

# Musterlösung zu den PC-Praktikumabschlussklausuren

WS 05-06

WS 06-07

Lukas Fiederer

Eine Bitte vorab: Herr Labahn gibt keine Altklausuren heraus, weil er sich seine Aufgabentypen nicht immer neu überlegen will. Daher sollten Herrn Labahn diese Altklausuren nicht unter die Augen gerieben werden! – Sonst kommen bereits gefragte Aufgaben(-Typen) nicht wieder vor – Ihr macht es euch schwerer!

**Wenn ihr mit diesen Klausuren gelernt habt und sie euch weitergeholfen haben, nehmt euch die Zeit und schreibt bei der Einsicht die Klausur ab oder macht schnell Fotos mit der Digitalkamera, und leitet diese an die Fachschaft weiter!!**

**Wenn ihr privat Lösungen für diese oder andere Klausuren erstellt habt leitet diese bitte auch weiter –nur so kann ALLEN geholfen werden.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>WS 05-06</b>	<b>2</b>
1.1	Aufgaben . . . . .	2
1.2	Lösungen . . . . .	5
<b>2</b>	<b>WS 06-07</b>	<b>14</b>
2.1	Aufgaben . . . . .	14
2.2	Lösungen . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Details</b>	<b>24</b>

# 1 WS 05-06

## 1.1 Aufgaben

### Aufgabe 1

- a) Was für "Linsen" werden in einem Elektronenmikroskop verwendet? (1 Pkt)
- b) Skizzieren sie die wichtigsten Bauteile eines Lasers und beschriften sie alle Komponenten. (4 Pkt)
- c) Zeichnen sie ein Schema der wesentlichen Komponenten eines Massenspektrometers. (3 Pkt)
- d) Skizzieren sie für einen Fluorophor die Energieniveaus für den elektronischen Grundzustand, sowie den angeregten Zustand. Zeichnen sie auch jeweils einige Schwingungsniveaus und die optischen Übergänge (Absorption und Fluoreszenz) ein. (6 Pkt)
- e) In etwa welcher Auflösung lässt sich bei Mikroskopen mit Licht der Wellenlänge 500 nm erzielen? (1 Pkt)

### Aufgabe 2

- a) Worauf basiert die hohe Leitfähigkeit in Säuren und alkalischen Lösungen? (Skizze des zugrundeliegenden Mechanismus, zeichnen sie die Wassermoleküle inklusive der freien Elektronenpaare) (2 Pkt)
- b) Wie groß ist die Konzentration der Wassermoleküle in einer (verdünnten) wässrigen Lösung? (2 Pkt)
- c) Was ist die Ursache der Diffusion von Teilchen? (2 Pkt)
- d) Sie mischen 61 ml einer 120 mM KOH-Lösung mit 61 ml einer 120 mM HBr-Lösung. Wie hoch ist die Konzentration an  $K^+$ ,  $H^+$ ,  $OH^-$  bzw.  $Br^-$  (4 Pkt)
- e) Wie verhält sich beim Mischen die Temperatur (Begründung)? (1 Pkt)
- f) Zeichnen sie für einen Stoff die Entropie als Funktion der Temperatur, ausgehend von idealen Kristall bei 0 Kelvin bis zur Gasphase. (5 Pkt)
- g) Bei der Proteinfaltung nimmt die Entropie des Proteins ab (von  $10^{30}$ – $10^{60}$  Konformationen auf  $10^2$ – $10^4$ ), welche beiden Beiträge (Entropie und Enthalpie) führen aber am Ende doch zu einem  $dG < 0$ ? (2 Pkt)

### Aufgabe 3

Ethanol (Spiritus) ist beliebt um Kaminfeuer oder Grills anzufeuern.

a) Wie lautet die vollständige Reaktionsgleichung für die Verbrennung? (2 Pkt)

b) Berechnen sie außerdem die freie Reaktionsenthalpie ( $d_R G^0$ ) dieser Reaktion aus den Werten im Anhang. (4 Pkt)

c) Ein mittelalterlicher Mönch nahm in der Fastenzeit nur Bier zu sich. Wie viel Energie nahm ein Mönch auf, der an einem Tag 5l Bier (Annahme 5 % der Masse sind Ethanol, Dichte  $\sim 1 \text{ g.cm}^3$ ) trank (was erlaubt war)? (4 Pkt)

d) Deckt das Bier den Grundumsatz eines Mannes? (1 Pkt)

$$d_f G^0(\text{EtOH}) = -174 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$d_f G^0(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$d_f G^0(\text{H}_2\text{O}) = -237 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Grundumsatz = 7100 kJ (Mann mit 70 kg) = täglicher Energiebedarf ohne körperlicher Arbeit.

### Aufgabe 4

Ein Radfahrer hat bei einem Berganstieg 1l Wasser ausgeschwitzt. Bei der anschließenden Fahrt bergab trocknen die Kleider wieder. Wie groß ist der Wärmeverlust durch die Verdunstung? Wie viel Glucose muss der Körper verbrennen, um die Körpertemperatur konstant zu halten? (10 Pkt)

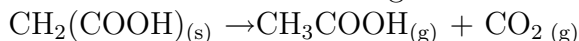
$$d_v H^0(\text{H}_2\text{O}) = 44 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$d_R H^0(\text{Glucose}) = -2808 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$M(\text{Glucose}) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

### Aufgabe 5

Malonsäure zerfällt nach folgender Gleichung:



Folgende Geschwindigkeitskonstanten wurden bei drei verschiedenen Temperaturen bestimmt:

k/s	T/°C
$1,083 \cdot 10^{-3}$	153,6
$2,08 \cdot 10^{-4}$	136,4
$7,63 \cdot 10^{-5}$	125,9

Bestimmen sie durch graphische Auswertung die Aktivierungsenergie. (15,5 Pkt)

### Aufgabe 6

Eine enzymkatalysierte Reaktion folgt einer Michaelis-Menten Kinetik, und man findet  $k_M = 0,035 \text{ M}$ . Bei einer Substratkonzentration von  $0,11 \text{ M}$  findet man eine Reaktionsgeschwindigkeit von  $1,15 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
Wie groß ist die Maximalrate der Enzymreaktion? (5,5 Pkt)

### Aufgabe 7

Eine Kultur von Cyanobakterien bildet bei der Photosynthese Glukose. Bei einer Temperatur von  $40^\circ\text{C}$  und einem Druck von  $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  sind dabei  $51 \text{ O}_2$  entstanden. Wie viel Glucose ist hierbei synthetisiert worden? (Molmasse Glukose  $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) (7 Pkt)

### Aufgabe 8

Nach der Reinigung eines Proteins aus Hefezellen erhält man eine Proteinlösung mit unbekannter Konzentration. Der dekadische Absorptionskoeffizient  $\varepsilon = 383000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ . Bei der Messung der Absorption von Licht bei  $280 \text{ nm}$  in einer Küvette mit  $1 \text{ cm}$  Länge erhält man eine Absorbanz von  $A = 0,84$ . Wie groß ist die Proteinkonzentration? (6 Pkt)

### Aufgabe 9

Für die Gleichgewichtskonstante der Reaktion:  
 $3\text{-Phosphoglycerat} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Glycerin} + \text{Phosphat}$   
findet man  $\Delta G^0 = -10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  und  $\Delta H^0 = 34,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante bei  $37^\circ\text{C}$ ? (12 Pkt)

## 1.2 Lösungen

### Aufgabe 1

- a) Elektronenmikroskope haben Magnete als Linsen.
- b)

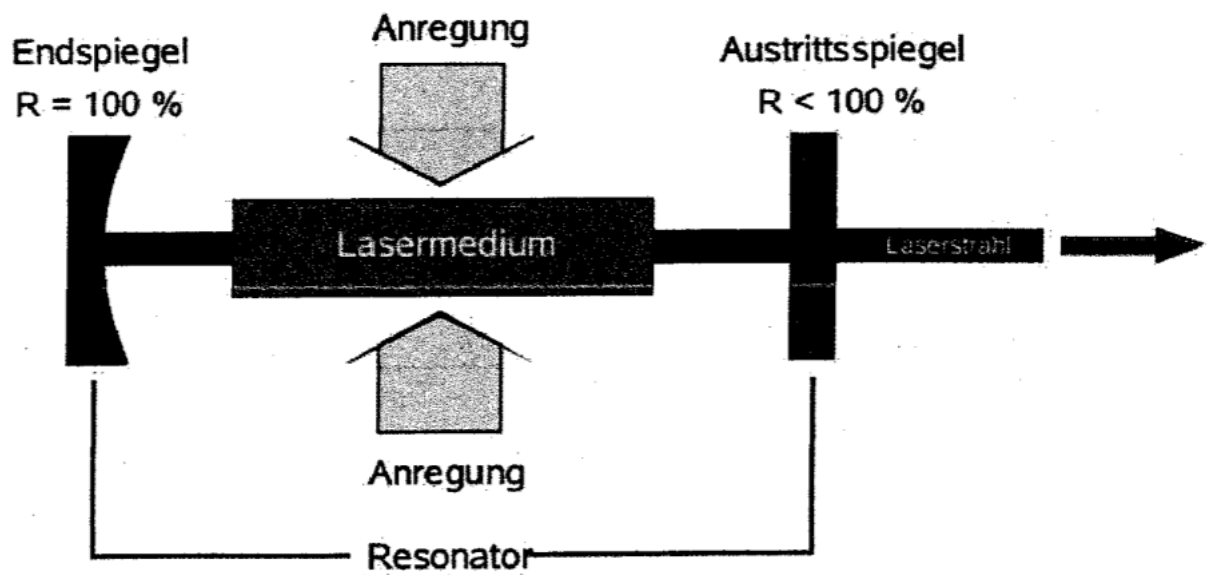


Abbildung 1: Grober Aufbau eines Lasers

- c)

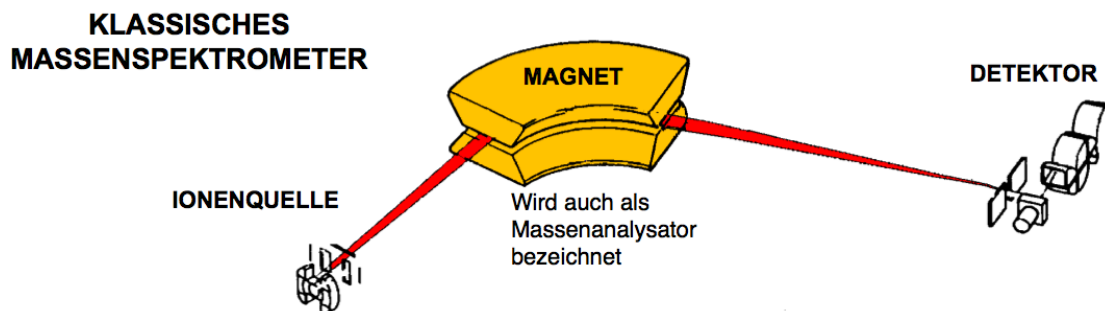


Abbildung 2: Grober Aufbau eines Massenspektrometers

d)

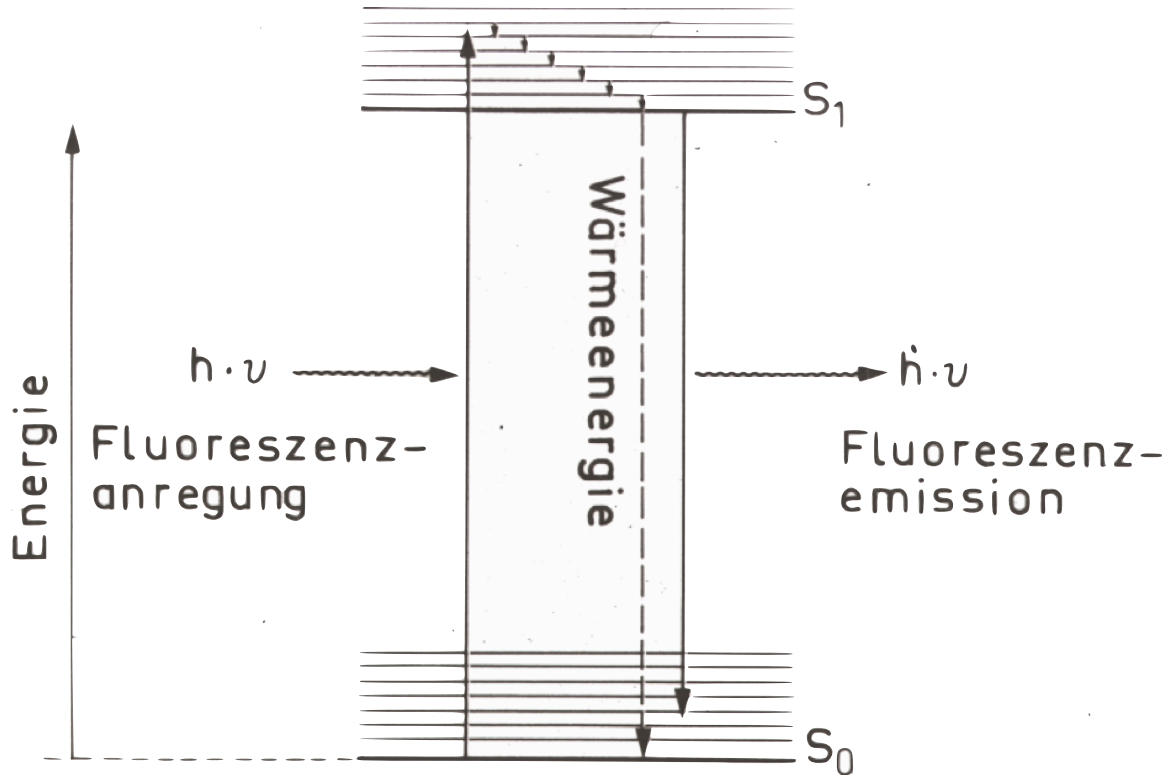


Abbildung 3: Energiediagramm der Zustände eines Elektrons

e) Die Auflösung ist immer gleich die Hälfte der Wellenlänge:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\lambda}{2} \\ &= \frac{500}{2} \\ A &= 250 \text{ nm} \end{aligned}$$

## Aufgabe 2

- a) Die hohe Leitfähigkeit in Säuren und alkalischen Lösungen basiert auf der relativ hohen Dissoziationskonstante dieser Stoff in geladenen Teilchen.  
b) In einer verdünnten Wasserlösung ist die Konzentration der Wassermoleküle  $55,56 \text{ mol.l}^{-1}$ .

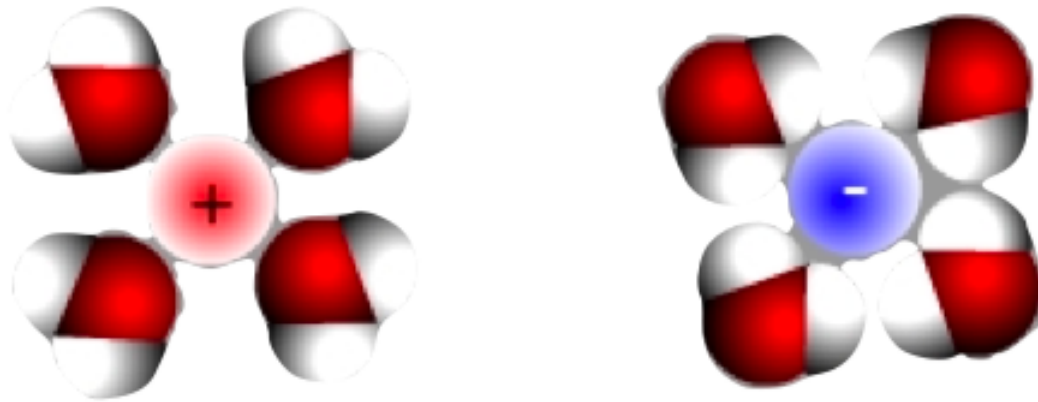


Abbildung 4: Hydrathülle zweier Ionen, die freien Elektronenpaare sind am Sauerstoff (rot, 2) und am Anion (blau, 4)

c) Die Ursache der Diffusion von Teilchen sind die Brown'schen Molekularbewegungen.

d)  $K^+$ -Konzentration:

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{n}{V} \\
 c_1 &= \frac{n_1}{V_1} \cdot \frac{\text{mol}}{1} \\
 n_1 &= c_1 \cdot V_1 \\
 &= 120 \cdot 10^{-3} \cdot 61 \cdot 10^{-3} \text{ M.l} \\
 n_1 &= 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\
 c_2 &= \frac{n_1}{V_2} \\
 &= \frac{7,3 \cdot 10^{-3}}{(61 + 61) \cdot 10^{-3}} \\
 c_2 &\approx 0,06 \text{ M}
 \end{aligned}$$

H<sup>+</sup>-Konzentration:

$$\begin{aligned}c &= \frac{n}{V} \\c_1 &= \frac{n_1}{V_1} \cdot \frac{\text{mol}}{1} \\n_1 &= c_1 \cdot V_1 \\&= 120 \cdot 10^{-3} \cdot 61 \cdot 10^{-3} \text{ M.l} \\n_1 &= 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\c_2 &= \frac{n_1}{V_2} \\&= \frac{7,3 \cdot 10^{-3}}{(61 + 61) \cdot 10^{-3}} \\c_2 &\approx 0,06 \text{ M}\end{aligned}$$

OH<sup>-</sup>-Konzentration:

$$\begin{aligned}c &= \frac{n}{V} \\c_1 &= \frac{n_1}{V_1} \cdot \frac{\text{mol}}{1} \\n_1 &= c_1 \cdot V_1 \\&= 120 \cdot 10^{-3} \cdot 61 \cdot 10^{-3} \text{ M.l} \\n_1 &= 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\c_2 &= \frac{n_1}{V_2} \\&= \frac{7,3 \cdot 10^{-3}}{(61 + 61) \cdot 10^{-3}} \\c_2 &\approx 0,06 \text{ M}\end{aligned}$$



Br<sup>-</sup>-Konzentration:

$$\begin{aligned}c &= \frac{n}{V} \\c_1 &= \frac{n_1}{V_1} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{l}} \\n_1 &= c_1 \cdot V_1 \\&= 120 \cdot 10^{-3} \cdot 61 \cdot 10^{-3} \text{ M.l} \\n_1 &= 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\c_2 &= \frac{n_1}{V_2} \\&= \frac{7,3 \cdot 10^{-3}}{(61 + 61) \cdot 10^{-3}} \\c_2 &\approx 0,06 \text{ M}\end{aligned}$$

e) Beim Mischen erhöht sich die Temperatur denn die Bindungsenergie (Bildung von Wasser aus H<sup>+</sup> und OH<sup>-</sup>) wird freigesetzt.

f)

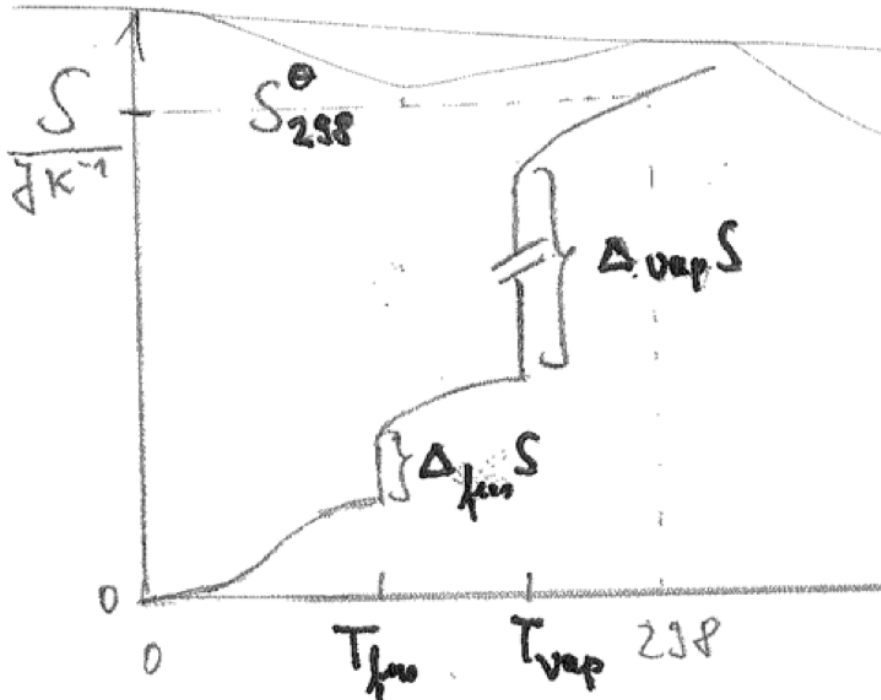


Abbildung 5: Die Entropie als Funktion der Temperatur

g) Entropie: da sich das Protein um die hydrophoben Wechselwirkungen zu vermindern faltet nimmt die Entropie zu.

Enthalpie: da bei der Bildung des Proteins sich die Entropie verringert wird Wärme frei, das heißt die Enthalpie ist negativ.

### Aufgabe 3



b)

$$\begin{aligned}d_{\text{R}}G^0 &= d_{\text{R}}G^0(\text{CO}_2) + 3d_{\text{R}}G^0(\text{H}_2\text{O}) - d_{\text{R}}G^0(\text{Ethanol}) \\ &= 2(-394.10^3) + 3(-237.10^3) - (-174.10^3) \\ &= -786.10^3 - 710.10^3 + 174.10^3 \\ &= -1496.10^3 + 174.10^3 \\ d_{\text{R}}G^0 &= -1322.10^3 \text{ J.mol}^{-1}\end{aligned}$$

c) Da die Dichte von Bier ungefähr  $1 \text{ g.cm}^{-3}$  ist, sind 5 l Bier 5 kg schwer. 5 % dieser Masse ist Ethanol:

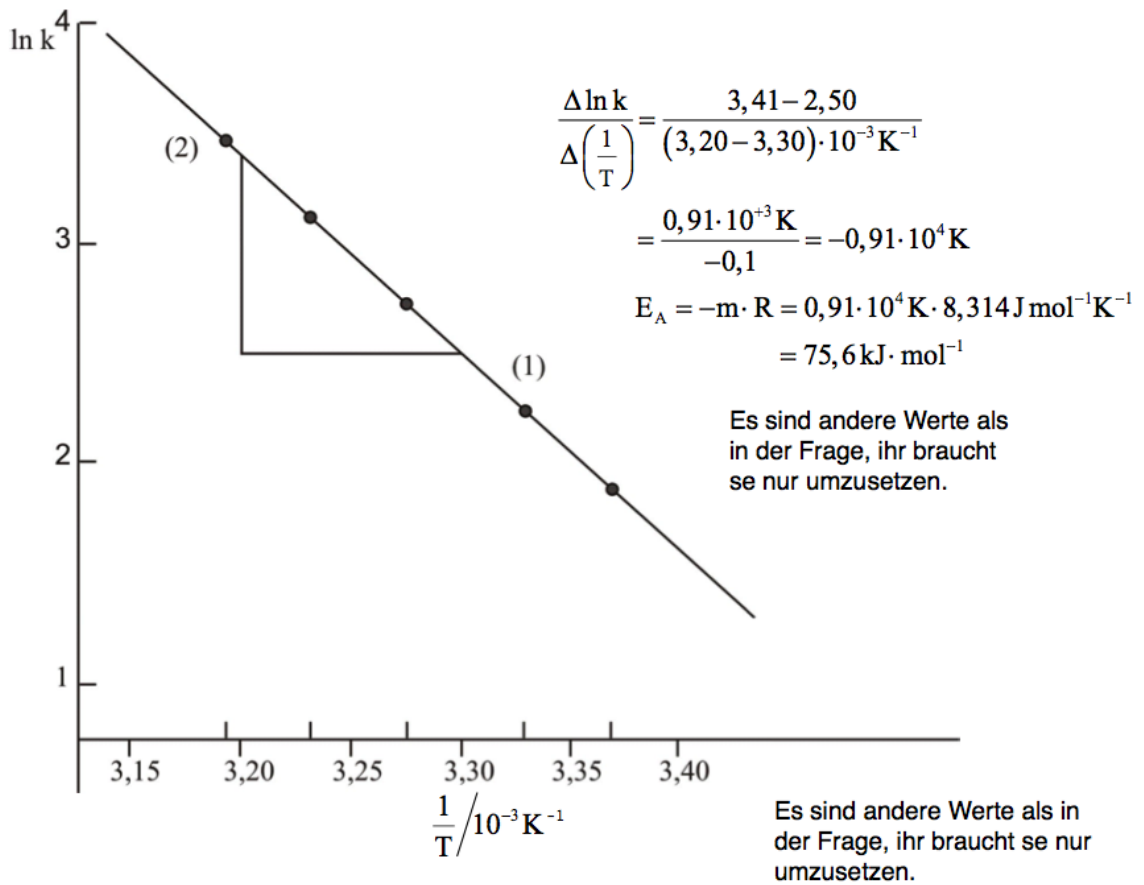
$$\begin{aligned}\frac{5.5}{100} &= 0,25 \text{ kg} \\ \frac{250}{12.2 + 1.6 + 16.1} &= \frac{250}{46} = 5,53 \text{ mol} \\ -1322.10^3 \cdot 5,53 &= -7311.10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

d) Ja \*g\*

### Aufgabe 4

$$\begin{aligned}d_{\text{V}}H_{\text{H}_2\text{O}}^0 \cdot \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{(\text{H}_2\text{O})}} &= 44.10^3 \cdot \frac{1000}{18} = 2444.10^3 \text{ J} \\ n_{\text{Glucose}} &= \frac{2444.10^3}{2808.10^3} = 0,87 \text{ mol} \\ m_{\text{Glucose}} &= n_{\text{Glucose}} \cdot M(\text{Glucose}) = 156 \text{ g}\end{aligned}$$

### Aufgabe 5



T/K	297	301	305	309	313
$\frac{1}{T} / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	3,367	3,322	3,278	3,236	3,195
ln k	1,87	2,302	2,708	3,091	3,466

Abbildung 6: Errechnung der Aktivierungsenergie  $E_A$  aus der Steigung

### Aufgabe 6

$$v = \frac{v_{max}[S]}{k_M + [S]}$$
$$v_{max} = \frac{v(k_M + [S])}{[S]}$$
$$v_{max} = \frac{1,15 \cdot 10^{-3}(0,035 + 0,11)}{0,11}$$
$$v_{max} = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

### Aufgabe 7

Es werden bei der Photosynthese pro Mol Glucose ungefähr 6 Mol Sauerstoff erzeugt:

$$\frac{51}{6} = 8,5 \text{ Moleküle Glucose wurden produziert.}$$
$$\frac{8,5}{6,022 \cdot 10^{23}} = 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ mol}$$
$$1,4 \cdot 10^{-23} \cdot 180 = 2,54 \cdot 10^{-21} \text{ g Glucose wurden produziert.}$$

### Aufgabe 8

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot \ell$$
$$c = \frac{A}{\varepsilon \cdot \ell}$$
$$c = \frac{0,84}{383 \cdot 10^3 \cdot 0,01} \cdot \frac{1}{\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1} \text{cm}}$$
$$c = 2,19 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

## Aufgabe 9

Da wir im Gleichgewicht sind gilt  $\Delta G = 0$ :

$$\begin{aligned}\Delta G &= \Delta G^0 + RT \ln K_{298} \\ \ln K_{298} &= -\frac{\Delta G^0}{RT} \\ K_{298} &= \exp\left(-\frac{\Delta G^0}{RT}\right) \\ K_{298} &= \exp\left(-\frac{-10.10^3}{8,314 \cdot 298}\right) \\ K_{298} &= 56,6\end{aligned}$$

Wir können jetzt die van't Hoff Gleichung verwenden um  $K_{310}$  zu errechnen.

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}$$

Nach Integration erhalten wir:

$$\begin{aligned}K_{310} &= \exp\left[\frac{\Delta H^0}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)\right] K_{298} \\ K_{310} &= 96,7\end{aligned}$$

## 2 WS 06-07

### 2.1 Aufgaben

#### Aufgabe 1

- Zeichnen sie das vollständige Phasendiagramm von Wasser.
- Was ist die Dichtenanomalie des Wassers und woran sieht man das am Phasendiagramm?
- Zeichnen sie im Diagramm den Verlauf der Kurve, wenn Salz zum Wasser gegeben worden ist, ein.

#### Aufgabe 2

- Nennen sie drei physikalische Eigenschaften die Laserlicht hat und Glühbirnenlicht nicht.
- Was ist im Bleiakкумулятор die Anode, die Kathode und der Elektrolyt?
- Was wird in der Elektronenmikroskopie als Linsen, als Detektor benutzt?
- Zeichnen und beschriften sie eine pH-Elektrode.
- Schreiben sie die Anoden-, Kathode-, Gesamtreaktion und Nernst-Gleichung für das Daniellelement auf.
- Woraus besteht ein Puffer, wie ist die Pufferkapazität definiert?
- Was sind kolligative Eigenschaften? Geben sie ein paar Beispiele.
- Welche Voraussetzungen muss ein Molekül haben um Infrarotstrahlung zu absorbieren?
- Wie viele Schwingungsfreiheitsgrade hat ein Molekül mit 25 Atomen?

#### Aufgabe 3

Sie mischen 100 g 80 °C warmes Wasser mit 50 g 10 °C warmes Wasser ( $c_p$  Wasser: 75,24 J.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>).

- Was ist die Endtemperatur des Systems?
- Wie groß ist die Entropieänderung?

#### Aufgabe 4

Für eine bestimmte Reaktion werden folgende Konzentrationen vom Edukt A bei gegebener Zeit t gemessen.

t/s	0	600	1200	1800	2400
[A]/M	0,624	0,446	0,318	0,224	0,164

Bestimmen sie graphisch die Reaktionsordnung und die Geschwindigkeitskonstante k.

#### Aufgabe 5

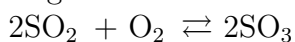
Es ist folgende Reaktion gegeben:



- Bestimmen sie die Anfangsgeschwindigkeit wenn  $[A_0] = 10^{-4} \text{ M}$  und  $[B_0] = 10^{-6} \text{ M}$ .
- Wie lange dauert es bis  $[P] = 0,02 \text{ M}$  wenn  $[A_0] = [B_0] = 0,1 \text{ M}$ ?

#### Aufgabe 6

Gegeben sind:



$$K_{960} = 10$$

$$p(\text{O}_2) = 0,2 \text{ bar}$$

$$p(\text{SO}_2) = 1 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

$$p(\text{SO}_3) = 1 \cdot 10^{-4} \text{ bar}$$

$$p^0 = 1 \text{ bar}$$

Bestimmen sie  $\Delta_{\text{R}}G$ , in welcher Richtung läuft die Reaktion ab?

#### Aufgabe 7

Gegeben sind:



$$V(\text{Benzol}) = 250 \text{ ml}$$

$$\rho = 0,88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$$

- Wie viel Sauerstoff wird benötigt um das Benzol komplett zu verbrennen?
- Welches Volumen Luft wird verbraucht wenn wir annehmen das Luft zu 20 % aus  $\text{O}_2$  besteht? ( $p = 101325 \text{ Pa}$ ,  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ )

## 2.2 Lösungen

### Aufgabe 1

a)

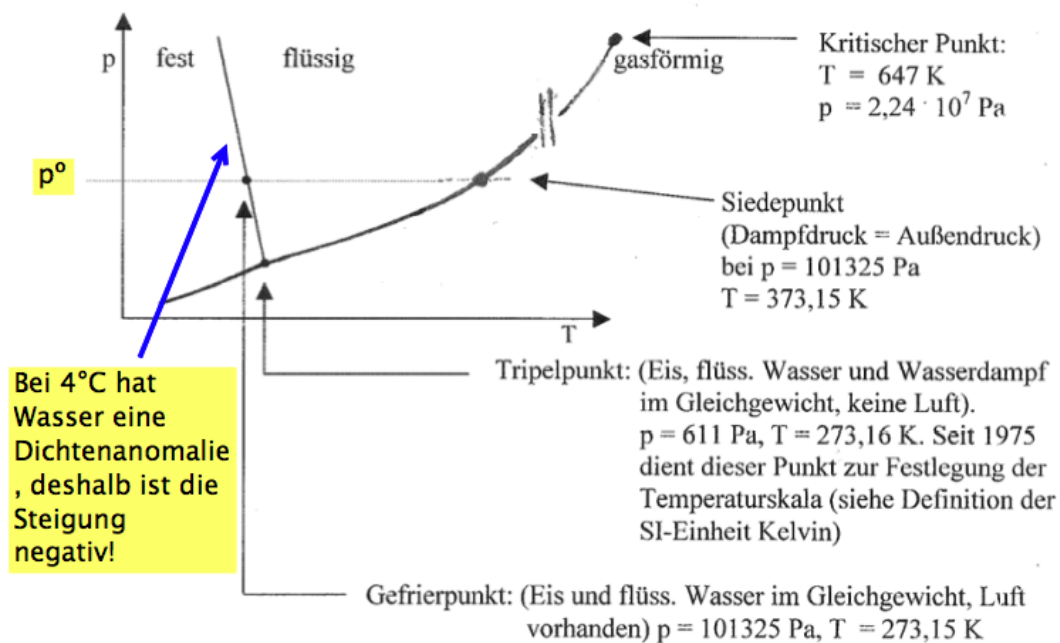


Abbildung 7: Aufbau einer pH-Elektrode

- b) Die Dichte von flüssigem Wasser ist höher als die von festem Wasser, was eigentlich nicht sein sollte. Das bezeichnet man als Dichtenanomalie.
- c) Wenn wir Salz zum Wasser geben wird die Schmelztemperatur kleiner und die Siedetemperatur größer: Siedepunkterhöhung und Gefrierpunkterniedrigung. Der Tripelpunkt rutscht nach unten, genau wie der kritische Punkt. Insgesamt muss man sich vorstellen dass die Kurve vertikal nach unten verlagert wird.

### Aufgabe 2

- a) Laserlicht ist gebündelt, monochromatisch, kohärent, hat eine hohe Energiedichte und ist gut fokussierbar.



b)  $\text{Pb} \mid \text{H}_2\text{SO}_4 \parallel \text{H}_2\text{SO}_4 \mid \text{PbO}_2$

c) In der Elektronenmikroskopie dienen Magnete als Linsen (elektromagnetische Linsen). Als Detektor dient ein Sekundärelektronenverstärker.

d)

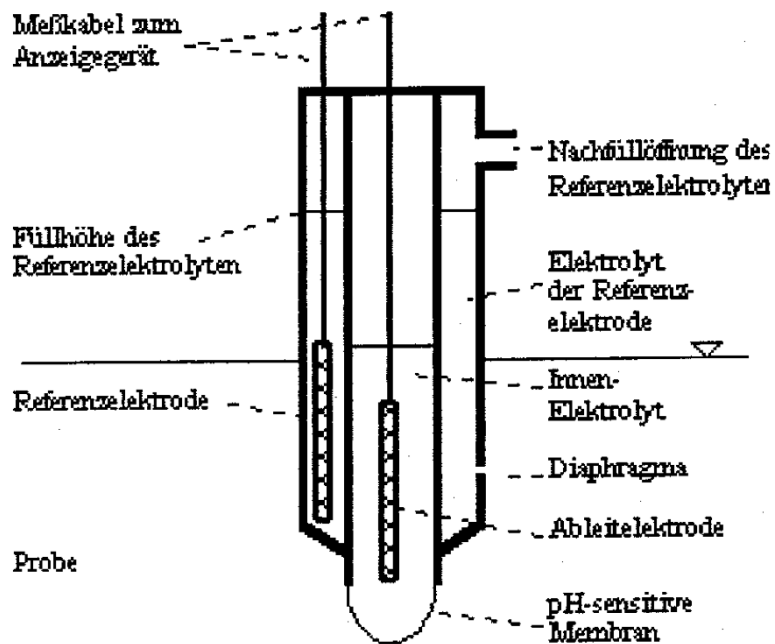
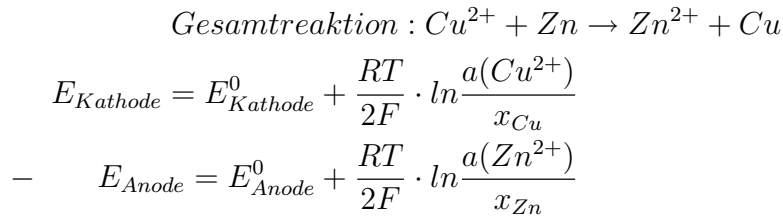
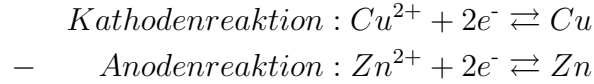


Abbildung 8: Aufbau einer pH-Elektrode

e)



$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta E^0 + \frac{RT}{2F} \cdot \ln \frac{a(Cu^{2+})}{a(Zn^{2+})} \\ \Delta E &= \Delta E^0 - \frac{RT}{2F} \cdot \ln \frac{a(Zn^{2+})}{a(Cu^{2+})} \end{aligned}$$

f) Ein Puffer besteht aus einer schwachen Säure und seinem Salz. Die Pufferkapazität ist die Menge an  $OH^-$ - und  $H^+$ - Ionen die ein Puffer aufzunehmen kann ohne seinen pH zu ändern. Es gibt dazu eine Formel:

$$\beta = \frac{d(OH^-)}{d(pH)}$$

g) Kolligative Eigenschaften sind Eigenschaften die nur von der Anzahl/Konzentration von Teilchen abhängt, und nicht von ihren Eigenschaften.

Bsp.: Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktniedrigung, Dampfdruckerniedrigung, Osmose...

h) Die Voraussetzung damit Moleküle Infrarotstrahlung absorbieren können ist dass sie ein umkehrbares Dipolmoment haben müssen denn die Infrarotstrahlen haben nicht genügend Energie um einen Elektron auf ein höheres Energieniveau zu bringen.

i) Ein Molekül mit 25 Atomen hat, wenn wir annehmen das es nicht linear ist, gemäß der Formel  $F = N \cdot 3 - 6 = 25 \cdot 3 - 6 = 75 - 6 = 69$  Schwingungsfreiheitsgrade (falls das Molekül linear ist gilt  $F = N \cdot 3 - 5$ ).

### Aufgabe 3

a) Wir nehmen an dass  $c_p$  von  $T$  unabhängig ist:

$$\begin{aligned}dQ &= d(nc_p T) \\ &= nc_p dT + nT dc_p + c_p T dn \quad dc_p = dn = 0 \\dQ &= nc_p dT \\ \int_0^Q dQ &= nc_p \int_{T_A}^{T_E} dT \\ Q &= nc_p \Delta T\end{aligned}$$

Wir nehmen an dass unser System adiabatisch ist. Das heißt die Wärmeänderung des Systems ist gleich null, was wiederum bedeutet dass die abgegebene Wärme ist gleich die aufgenommene Wärme:

$$\begin{aligned}\Delta Q &= Q_{abgegeben} + Q_{aufgenommen} = 0 \\ Q_{abgegeben} &= -Q_{aufgenommen} \\ (nc_p \Delta T)_{abgegeben} &= -(nc_p \Delta T)_{aufgenommen} \\ (nc_p (T_3 - T_1))_{abgegeben} &= -(nc_p (T_3 - T_2))_{aufgenommen} \\ T_3 &= \frac{c_p (n_2 T_2 + n_1 T_1)}{n_1 n_2 2c_p} \\ &= \frac{c_p (\frac{m_2}{M} T_2 + \frac{m_1}{M} T_1)}{\frac{m_1 + m_2}{M} c_p} \\ &= \frac{\frac{1}{M} (m_2 T_2 + m_1 T_1)}{\frac{m_1 + m_2}{M}} \\ &= \frac{m_2 T_2 + m_1 T_1}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{100.353 + 50.283}{150} \\ T_3 &= 329, \bar{6} \text{ K}\end{aligned}$$

b) Es gilt:

$$\begin{aligned}dS &= \frac{dQ}{T} \\ &= \frac{nc_p dT}{T} \\ \int_{S_A}^{S_E} dS &= nc_p \int_{T_A}^{T_E} \frac{dT}{T} \\ \Delta S &= nc_p \ln \frac{T_E}{T_A} \\ \Delta S_{Gesamt} &= \Delta S_1 + \Delta S_2 \\ &= \frac{c_p}{M} \left( m_1 \ln \frac{T_3}{T_1} + m_2 \ln \frac{T_3}{T_2} \right) \\ &= \frac{75,24}{18} \left( 100 \ln \frac{329,6}{353} + 50 \ln \frac{329,6}{283} \right) \\ \Delta S_{Gesamt} &= 3,38 \text{ J.K}^{-1}\end{aligned}$$

#### Aufgabe 4

$$\ln A = \ln A_0 - kt$$

Laut dieser Formel ist die Geschwindigkeitskonstante die Steigung unserer Gerade.

$$k = 6 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

#### Aufgabe 5

a) Wir nehmen an das wir eine Reaktion 2. Ordnung haben, und dass a=b=1

$$v_0 = k[A_0][B_0] = 10^5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6} = 10^{-5}$$

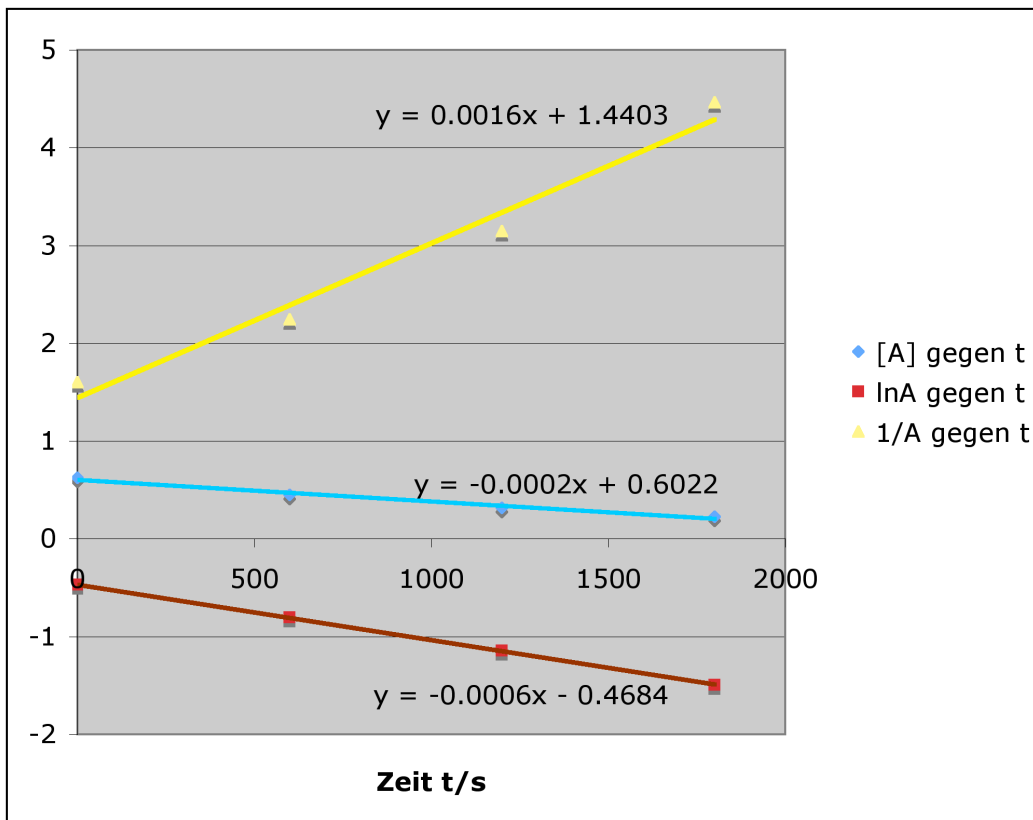


Abbildung 9: Verschiedene Auftragungen der Konzentration gegen die Zeit. Die bestpassende Ausgleichgerade ist die von  $\ln[A]$ , die Reaktion ist also erster Ordnung.

b) Für eine Reaktion 2. Ordnung gilt:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{A_0} + k \cdot t$$

$$\frac{1}{A_0 - P} = \frac{1}{A_0} + k \cdot t$$

$$\frac{1}{0,1 - 0,02} = \frac{1}{0,1} + 10^5 \cdot t$$

$$t = \frac{\frac{1}{0,1-0,02} - \frac{1}{0,1}}{10^5}$$

$$t = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

## Aufgabe 6

a)

$$\begin{aligned}\Delta_R G &= -RT \ln K \\ &= -8,314.960 \cdot \ln 10 \\ \Delta_R G &= -18,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

Da das System aber nicht im Gleichgewicht ist ist  $\Delta_R G$  nicht gleich null und wir können die gegebene Gleichgewichtskonstante nichtmehr benutzen. Deshalb müssen wir die neue Gleichgewichtskonstante mit den Partialdrücken ausrechnen.

$$\begin{aligned}\Delta_R G &= \Delta_R G^0 + RT \ln K_{p/p^0} \\ &= \Delta_R G^0 + RT \ln \frac{p_{SO_3}^2}{\frac{p_{SO_2}^2 p_{O_2}}{p^0 p^0}} \\ &= \Delta_R G^0 + RT \ln \frac{p_{SO_3}^2}{\frac{p_{SO_2}^2 p_{O_2}}{p^0}} \\ &= -18,4 \cdot 10^3 + 8,314.960 \cdot \ln \frac{10^{-4.2}}{\frac{10^{-3.20,2}}{1}} \\ \Delta_R G &= -42,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

b) Da die freie Reaktionsenthalpie negativ ist läuft die Reaktion in der gegebenen Richtung spontan ab (Verbrennung).

## Aufgabe 7

a) Wir müssen zuerst ausrechnen wie viel Benzol wir Verbrennen:

$$\begin{aligned}250 \text{ ml} &= 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 250 \text{ cm}^3 \\ m_{Benzol} &= \rho V = 0,88 \cdot 250 = 220 \text{ g} \\ n_{Benzol} &= \frac{m}{M} = \frac{220}{78} = 2,8 \text{ mol} \\ n_{O_2} &= 7,5 n_{Benzol} = 21 \text{ mol} \\ m_{O_2} &= n_{O_2} M(O_2) = 21 \cdot 32 = 672 \text{ g}\end{aligned}$$

b)

$$pV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$V = \frac{21.8,314.293}{101325}$$

$$V = 0,5 m^3$$

$$V_{\text{Luft}} = 0,5.5 = 2,5 m^3$$

### 3 Details

Falls es Fragen, Kommentare, Fehlermeldungen gibt bitte sofort (besonders bei Fehler, btw., vielen Dank an die die mir schon Fehler gemeldet haben) mit mir Kontakt aufnehmen:

<http://frbiologie.parlaris.com/profile.php?mode=viewprofile&u=4>

Zum erstellen dieses Dokuments wurde die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Technologie verwendet, falls ihr Fragen dazu habt könnt ihr sie mir gerne stellen.