

**Teil 2 (Textfragen) der 2. Klausur 2007 Chemie für Humanmediziner
Klausur A (Ausweichtermin)**

Bitte tragen Sie die Antworten hinter die Fragen ein. Alle evtl. notwendigen Zahlenangaben sind Bestandteil der jeweiligen Aufgaben. Bearbeitungszeit: 90 min

Aufgabe 1 (1 Punkt)

Kann man im Notfall eine Infusion mit destilliertem Wasser anstelle von physiologischer Kochsalzlösung durchführen? Erläutern Sie anhand der zugrundeliegenden chemischen Prozesse.

Der geringe osmotische Druck des destillierten Wassers würde als hypotonische Lösung die Blutzellen zum Platzen bringen, da Wasser durch die Zellmembran als semipermeable Membran in die Blutzellen eindiffundiert.

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Erläutern Sie in knapper Form die folgenden Begriffe:

Katalysator: Ein Stoff, der eine chemische Reaktion beschleunigt, ohne selbst dabei verbraucht zu werden.

Elektrolyt: Ein Stoff, der in Lösung in Ionen dissoziiert und damit den elektrischen Strom leitet.

Synproportionierung: Redoxreaktion, bei der ein Element in den Edukten in verschiedenen Oxidationsstufen vorliegt und in den Produkten in einer Oxidationsstufe.

Koordinative Bindung: Chemischer Bindungstyp, bei dem ein Bindungspartner ein Elektronenpaar zur Verfügung stellt und der andere Bindungspartner ein ungefülltes Orbital.

Aufgabe 3 (2 Punkte)

Notieren Sie das Vorzeichen (z.B. $\Delta H > 0$) der angegebenen thermodynamischen Größen für folgende Reaktionen:

Schmelzen: $\text{H}_2\text{O (s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)}$	$\Delta H > 0$ (Schmelzwärme muss aufgebracht werden)
$2 \text{CH}_3\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$	$\Delta H < 0$ (Verbrennungen sind exotherm)
$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$	$\Delta G < 0$ (Kupfer edler als Zink, GG auf Seiten Produkte)
$2 \text{K} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{KOH} + \text{H}_2$	$\Delta H < 0$ (exotherme heftige Reaktion, reaktives Kalium)
$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	$\Delta G < 0$ (Knallgasreaktion, läuft in dieser Richtung ab)
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\Delta G < 0$ (Schwefelsäure starke Säure, vollst. Dissoziation)
$2 \text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{MgO} + \text{C}$	$\Delta H < 0$ (Magnesiumsäge, Vorlesungsversuch)
$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$	$\Delta G < 0$ (Silberchlorid fällt aus, schwer löslich, GG auf Seiten Produkte)

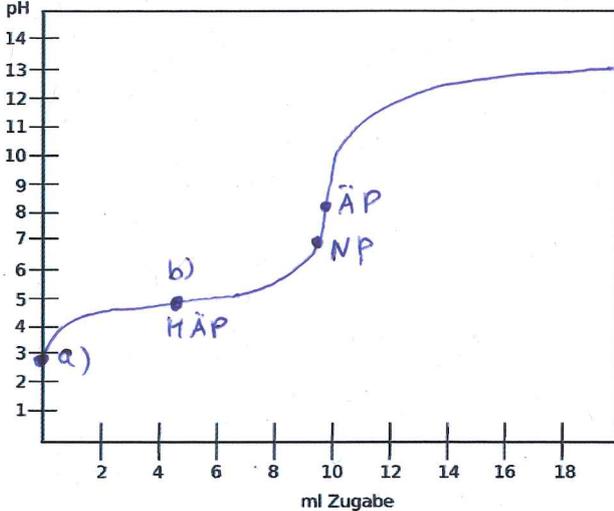
Aufgabe 4 (2 Punkte)

Formulieren Sie folgende Reaktionsgleichungen (stöchiometrisch korrekt):



Aufgabe 5 (3 Punkte)

Skizzieren Sie in dem Diagramm die Titrationskurve von 10 ml 0.1 M Essigsäure ($pK_a=4.8$) mit 0.1 M Natronlauge unter Berücksichtigung der möglichst exakten Lage folgender Punkte: pH-Wert am Anfang der Titrationskurve, am Halbäquivalenzpunkt (HÄP), am Äquivalenzpunkt (ÄP), Neutralpunkt (NP). Markieren und beschriften Sie diese Punkte.



a) Rechenweg oder Angabe folgender pH-Werte:

0.1 M Essigsäure: Anfangs-pH-Wert:

$$pH = 1/2 * (pK_s - \lg [Essigsäure])$$

$$pH = 1/2 * (4,8 - \lg 0,1)$$

$$pH = 1/2 * (4,8 - -1) = 1/2 * 5,8 = 2,9$$

0.1 M Essigsäure: Halbäquivalenzpunkt:

$$pH = pK_s = 4.8$$

(man kann auch über die Henderson-Hasselbalch-Gleichung rechnen, aber am Halbäquivalenzpunkt ist immer $pH = pK_s$)

b) Bei wieviel ml Zugabe von NaOH zur Essigsäure hat das entstandene Gemisch die maximale Pufferkapazität?

Bei Zugabe von 5 ml 0.1 M NaOH, da dann $[Acetat] = [Essigsäure]$ (Halbäquivalenzpunkt)

Aufgabe 6 (1 Punkt)

Bestimmen Sie die Oxidationszahlen der fett gedruckten Elemente in den folgenden Verbindungen:



Aufgabe 7 (1 Punkt)

Auf welches Volumen muß man 4,9 g Schwefelsäure (Molmasse 98 g/mol) mit Wasser auffüllen, um eine verdünnte Schwefelsäure von pH 2 zu erhalten?

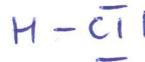
$$n = m / M: \quad n = 4,9 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol}$$

$$pH = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2} = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$c = n / V \rightarrow V = n / c = 0,05 \text{ mol} / 0,01 \text{ mol/L} = 5 \text{ L}$$

Aufgabe 8 (1 Punkt)

Zeichnen Sie die Valenzstrichformeln folgender Moleküle oder Edelgase (mit allen Elektronenpaaren)



Kohlenmonoxid

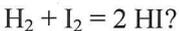
Wasserstoff

Chlorwasserstoff

Neon

Aufgabe 9 (2 Punkte)

Wie lautet das Massenwirkungsgesetz für die exergone und exotherme Reaktion



$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2] * [I_2]}$$

statt der Konzentrationen kann man hier auch die Partialdrucke der Verbindungen anführen, da es sich um eine Reaktion in der Gasphase handelt, darauf sind wir aber in der Vorlesung nicht eingegangen.

Von welcher thermodynamischen Größe hängt die Gleichgewichtslage ab?

Die Gleichgewichtslage hängt von der freien Enthalpie ΔG ab. (Quantitativ nach van't Hoff: $\Delta G = -R T \ln K$)

Nennen Sie zwei Möglichkeiten, das Gleichgewicht auf die Seite des Produkts zu verschieben:

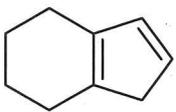
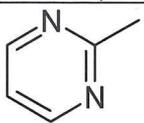
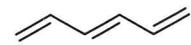
- Entfernung des Produktes HI aus dem Gleichgewicht
- Niedrige Temperaturen verschieben das Gleichgewicht auf die Seite der Produkte (da exotherme Reaktion)
- (Druckänderungen haben keinen starken Einfluss, da sich das Volumen nicht ändert (2 Gasteilchen als Edukte und Produkte), Einsatz eines Edukts im Überschuss könnte auch angeführt werden)

Wie nennt man das von Ihnen angewandte Prinzip?

Das Prinzip des kleinsten Zwangs, auch bekannt als Prinzip von Le Chatelier.

Aufgabe 10 (1 Punkt)

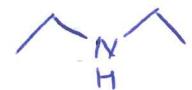
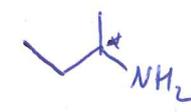
Geben Sie die Summenformel (z.B. C₂H₆O) der unten angeführten Verbindungen an

		Xylol	
C ₉ H ₁₂	C ₅ H ₆ N ₂	C ₈ H ₁₀	C ₆ H ₈

(die Zahlen werden normalerweise tiefgestellt)

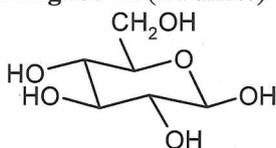
Aufgabe 11 (2 Punkte)

Formulieren Sie vier Konstitutionsisomere der Summenformel C₄H₁₁N, wobei ein primäres, ein sekundäres und ein tertiäres Amin sowie eine chirale Verbindung vertreten sein sollen. Chiralitätszentrum mit * markieren.

			
primäres Amin	sek. Amin	tert. Amin	chiral

Es gibt weitere Lösungen

Aufgabe 12 (2 Punkte)

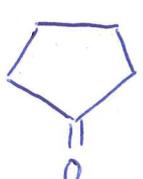
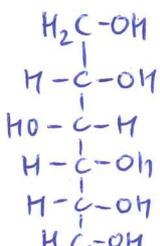
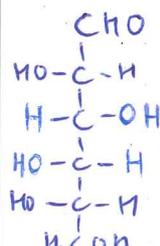
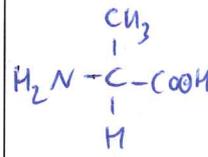


Ergänzen Sie folgenden Text bei den Leerstellen und überprüfen Sie die eingerahmten Passagen bzw. Worte auf ihre Richtigkeit. Korrigieren Sie durch Streichen und wo notwendig durch Ersetzen mit dem korrekten Ausdruck am Textrand.

Die dargestellte Formel der D-Glucose stellt die Konstitution, Konfiguration sowie die Konformation der Pentose dar. Das anomere C-Atom befindet sich in der β-Konfiguration. Dieser Zucker wirkt in der Fehling-Probe positiv, da die Pyranose-Form im Gleichgewicht mit der offenkettigen Form steht, welche eine reduzierend wirkende Aldehyd-Gruppe trägt. Bei der positiven Fehling-Probe wird die Lösung rot gefärbt. Das Halbacetal kann durch Reaktion des anomeren C-Atoms mit der anomeren OH-Gruppe eines weiteren D-Glucose-Moleküls ein Voll acetal bilden. Die neu gebildete Bindung nennt man auch glykosidische Bindung. Das entstandene Disaccharid wirkt in der Fehling-Probe nicht reduzierend. Die dargestellte Sessel-Konformation ist die energieärmere Konformation als die alternative Sessel-Konformation, da sich die meisten Substituenten in der equatorialen Stellung befinden. Wenn eine reine Lösung der abgebildeten D-Glucose in Wasser gelöst wird, so ändert sich mit der Zeit der optische Drehwert der Lösung, da sich ein Gleichgewicht mit α-D-Glucopyranose einstellt. Diesen Vorgang bezeichnet man als Mutarotation.

Aufgabe 13 (3 Punkte)

Formulieren Sie die Strukturformeln folgender Verbindungen, kennzeichnen Sie alle Chiralitätszentren mit einem Stern (*) und benennen Sie genau eine im Molekül vorkommende funktionelle Gruppe mit Namen (z.B. Aminogruppe als "Amino-") oder die Stoffklasse. Wenn mehrere funktionelle Gruppen vorhanden sind, benennen Sie eine, die in anderen hier gezeigten Molekülen nicht vorkommt. Formulieren Sie alle Moleküle mit Chiralitätszentren in der Fischerprojektion, soweit möglich.

$H_3C-C \equiv CH$					
Alkin	Keton	Ether	Alkohol	Aldehyd	Amin (oder Carbonsäure oder Aminosäure)
Propin	Cyclopentanon	Tetrahydropyran	D-Sorbit	L-Glucose	Alanin

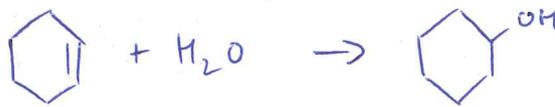
Aufgabe 14 (3 Punkte)

Formulieren Sie die folgenden Reaktionen:

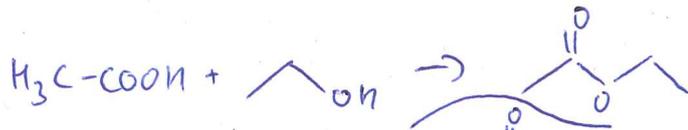
(a) Verbrennung von Azetylen an der Luft:



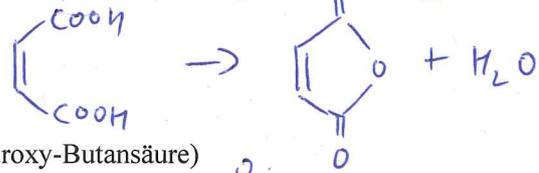
(b) Hydratisierung von Cyclohexen:



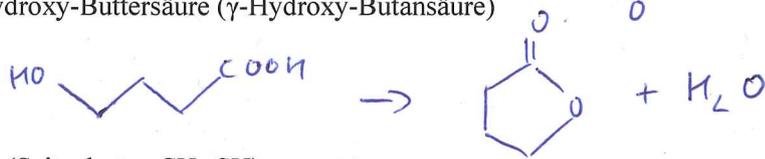
(c) Veresterung von Essigsäure mit Ethanol:



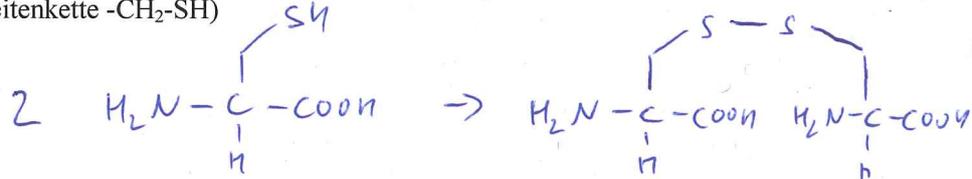
(d) Bildung von Maleinsäureanhydrid aus Maleinsäure:



(e) Bildung eines Lactons aus γ -Hydroxy-Buttersäure (γ -Hydroxy-Butansäure)

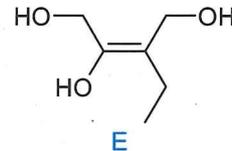
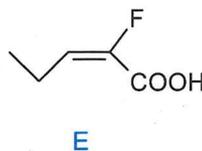
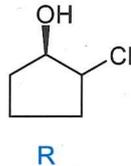
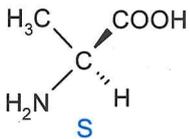


(f) Bildung von Cystin aus Cystein (Seitenkette -CH₂-SH)



Aufgabe 15 (1 Punkt)

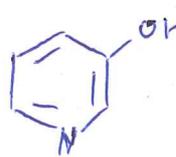
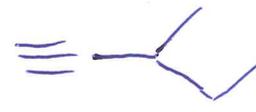
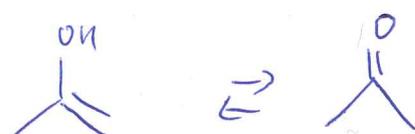
Bezeichnen Sie die Stereochemie der folgenden Verbindungen nach dem RS-System bzw. EZ-System:



Das ganz rechts gezeigte Enol würde allerdings in zu einem Keton tautomerisieren.

Aufgabe 16 (3 Punkte)

Geben Sie die Strukturformeln für folgende Verbindungen an. Es können mehrere Antworten richtig sein.

 Ein Heteroaromat mit phenolischer Alkoholgruppe	 Eine Verbindung mit konjugierten Doppelbindungen	 Ein chirales Alkin	$\text{HOOC}-\text{COOH}$ Eine Dicarbonsäure
 Ein Enol und die zugehörige Ketoform (zwei Formeln)		 Zwei Konstitutionsisomere der Summenformel C ₃ H ₆	