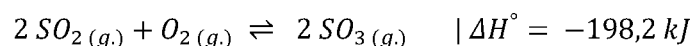


EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024**QUESTIONNAIRE**

Date :	18.09.24	Horaire :	14:15 - 16:45	Durée :	150 minutes	
Discipline :	CHIMI	Type :	écrit	Section(s) :	GIG	
					Numéro du candidat :	

I. Gleichgewichte und Gehaltsangaben von Lösungen (15 P.)**1. Herstellung von Schwefeltrioxid (10 P.)**

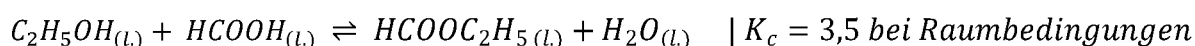
Schwefeltrioxid ist ein wichtiges Zwischenprodukt des sogenannten Kontaktverfahrens, welches zur Herstellung von konzentrierter Schwefelsäure dient. Es wird durch die folgende Gleichgewichtsreaktion in diesem Verfahren synthetisiert:



- a) In einem 10 L-Behälter werden 11 mol Schwefeldioxid und 176g Sauerstoff vermischt. Am Ende der Reaktion entstehen 7 mol Schwefeltrioxid. Bestimmen Sie die Gleichgewichtskonstante K_c ! (5)
- b) Formulieren Sie das Prinzip von Le Chatelier! (2)
- c) Die Herstellung von Schwefeltrioxid wird in der Industrie bei recht niedriger Temperatur und hohem Druck vollzogen. Erklären Sie, wieso diese Reaktionsbedingungen ausgewählt werden! (2)
- d) Beim Kontaktverfahren wird in der Regel Vanadiumpentoxid als Katalysator verwendet. Welchen Einfluss hat dieser Katalysator auf die Gleichgewichtskonstante K_c ? Begründen Sie! (1)

2. Veresterung (5 P.)

Methansäureethylester wird häufig als Aromastoff in der Lebensmittelindustrie eingesetzt und entsteht bei der folgenden Reaktion zwischen Ethanol und Methansäure:



In 2L einer Lösung befinden sich 2 mol Ethanol und 3 mol Methansäure. Bestimmen Sie die Stoffmengenkonzentration aller Reaktionspartner nach Einstellung des Gleichgewichtes!

II. Säure-Base Reaktionen und Gehaltsangaben von Lösungen (21 P.)

3. Gehaltsangaben (2 P.)

Die handelsübliche, stark konzentrierte, Kalilauge besitzt eine Stoffmengenkonzentration von 13,4 mol/L und eine Dichte von 1,50 g/cm³. Bestimmen sie den Massenanteil an Kaliumhydroxid in dieser Lösung.

4. Titration einer unbekannten Säure (9 P.)

Im Labor steht ein Erlenmeyerkolben mit einer sauren Lösung, wo die Aufschrift leider verwischt wurde. Um diese unbekannte schwache Säure (HA) identifizieren zu können, wurden 20mL dieser Säure mit 0,2 mol/L-Natronlauge titriert. Der Äquivalenzpunkt wurde nach Zugabe von 28mL Natronlauge erreicht. Der pH-Wert nach Zugabe von 14mL Natronlauge beträgt 9,40.

- Identifizieren Sie die schwache Säure HA und begründen Sie mit Hilfe der Henderson-Hasselbalch-Gleichung. (2)
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung dieser Titration auf. (1)
- Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentration und die Massenkonzentration der Säurelösung vor Beginn der Titration. (3)
- Berechnen Sie den pH-Wert der Säurelösung vor Beginn der Titration. (1)
- Bestimmen und begründen Sie den Charakter der Lösung am Äquivalenzpunkt! Geben Sie die dazu passende Protolysegleichung an! (2)

5. Puffersystem im Blut (10 P.)

Um die Funktion der Organe und Proteine des menschlichen Körpers garantieren zu können, ist es notwendig den pH-Wert von Blut bei rund 7,40 konstant zu halten. Deshalb besteht Blut aus einem komplexen Puffersystem, wo Kohlensäure und Natriumhydrogencarbonat eine Hauptrolle spielen. In dieser Aufgabe wird zur Vereinfachung das Blut als Kohlensäure/Natriumhydrogencarbonat Puffersystem betrachtet.

- a) Definieren Sie den Begriff „Puffersystem“ und beschreiben Sie die Eigenschaften einer solchen Lösung nach Zugabe von Oxonium oder Hydroxid-Ionen! (2)
- b) Der Mensch enthält im Durchschnitt 5 Liter Blut, bei einer Stoffmengenkonzentration an Natriumhydrogencarbonat von $30 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Bestimmen Sie die Stoffmengenkonzentration, sowie auch die Masse an Kohlensäure, die das (vereinfachte) Blut enthalten muss, um den pH-Wert von 7,40 einhalten zu können. (4,5)
- c) Der Normalbereich des pH-Wertes von Blut liegt zwischen 7,35-7,45. Ein pH-Wert unter 7, sowie auch ein pH-Wert über 7,8 kann tödlich enden.

Durch einen Laborunfall gelangen nun 5mL Salzsäure ($c = 2 \text{ mol/L}$) ins Blut eines Forschers. Bestimmen Sie den pH-Wert des Blutes nach diesem Unfall und erläutern Sie ob der Forscher diesen Unfall überleben könnte (von den Verätzungen mal abgesehen). (3,5)

III. Organische Chemie (24 P.)

6. Wasserlöslichkeit organischer Stoffe (3 P.)

- a) Geben Sie für die folgenden Stoffe jeweils die Skelettformel an (1,5).
 - i) 3,3-Diethylpentan
 - ii) 2-Methylbutansäure
 - iii) 4-Ethyl-2-methylhexan-3-on
- b) Welcher der unter a) genannten Stoffen besitzt die größte Löslichkeit im Wasser? Begründen Sie mithilfe der zwischenmolekularen Kräfte! (1,5)

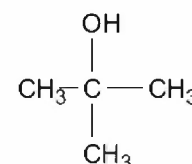
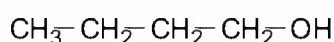
7. Herstellung von 1-Chlor-2-methylpropan (11 P.)

1-Chlor-2-methylpropan ist eine farblose Flüssigkeit mit starkem Geruch, die oft als Zwischenprodukt für weitere Synthesen benutzt wurde. Dieses Halogenalkan kann auf verschiedene Art und Weisen hergestellt werden.

- a) In der Reaktion A wird 1-Chlor-2-methylpropan aus einem Alkan und einem Halogen hergestellt.
 - i. Wie heißt diese Art von Reaktion? Unter welchen Bedingungen findet sie statt? (1)
 - ii. Geben Sie den Reaktionsmechanismus dieser Reaktion mit Halbstrukturformeln an und benennen Sie alle vorkommenden Teilchen. (6)
- b) In der Reaktion B wird dieses Produkt (1-Chlor-2-methylpropan) aus einem Alken hergestellt. Benennen Sie die Edukte und formulieren Sie die Reaktionsgleichung mit Halbstrukturformeln (ohne Mechanismus) (1,5)
- c) In der Reaktion C wird dieses Produkt (1-Chlor-2-methylpropan) aus einem Alkohol hergestellt. Benennen Sie die Edukte und formulieren Sie die Reaktionsgleichung mit Halbstrukturformeln (ohne Mechanismus) (1,5)
- d) Erklären Sie, wieso die Reaktion C für die Herstellung von 1-Chlor-2-methylpropan besser geeignet ist als die Reaktion B! (1)

8. Oxidation von Alkoholen (10 P.)

- a) Benennen Sie die beiden hier abgebildeten Alkohole. (1)



- b) Definieren Sie den Begriff „Isomere“. Sind die oben abgebildeten Alkohole Isomere? Begründen Sie! (2)
- c) Einer der Alkohole hat eine Siedetemperatur von 82°C, während der andere eine Siedetemperatur von 117,7°C besitzt. Ordnen Sie diese Siedetemperaturen dem passenden Alkohol zu, indem Sie Ihre Überlegung ausführlich erklären. (2)
- d) Kommen beide Alkohole in Kontakt mit heißem Kupfer(II)-oxid, so entsteht bei einem der Alkohole eine neue, stechend riechende, Substanz, wohingegen beim anderen Alkohol gar keine Veränderung erkennbar ist.
Erklären Sie, wieso nur einer der beiden Stoffe reagiert und geben Sie die entsprechende Reaktionsgleichung mit Halbstrukturformeln an. (2)
- e) Wird das organische Produkt, das unter d) entsteht, mit dem Tollens-Reagenz versetzt, bemerkt man eine silbrige Schicht auf der Glaswand des Reagenzglases. Geben Sie die Teilgleichungen für die Reduktion, die Oxidation sowie die Gesamtgleichung mit Hilfe von Halbstrukturformeln an. Vervollständigen Sie diese Gleichungen mit den relevanten Oxidationszahlen. (3)

pKs	Säure		Korrespondierende Base		pK _B
Vollständige Protonenabgab	Perchlorsäure	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Perchlorat-Ion	Keine Protonenaufnahm
	Iodwasserstoffsäure	HI	I ⁻	Iodid-Ion	
	Bromwasserstoffsäure	HBr	Br ⁻	Bromid-Ion	
	Salzsäure	HCl	Cl ⁻	Chlorid-Ion	
	Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	Hydrosulfat-Ion	
	Oxonium-Ion	H ₃ O ⁺ (H ⁺ + H ₂ O)	H ₂ O	Wasser	
	Salpetersäure	HNO ₃	NO ₃ ⁻	Nitrat-Ion	
1.88	Schwefelige Säure	H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	Hydrosulfit-Ion	12.12
1.92	Hydrosulfat-Ion	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Sulfat-Ion	12.08
2.13	Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	Dihydrogenphosphat-Ion	11.87
2.22	Hexaqua-Eisen(III)-Ion	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	Pentaqua-hydroxo-Eisen(III)-Ion	11.78
3.14	Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure)	HF	F ⁻	Fluorid-Ion	10.86
3.35	Salpetrige Säure	HNO ₂	NO ₂ ⁻	Nitrit-Ion	10.65
3.75	Ameisensäure (Methansäure)	HCOOH	HCOO ⁻	Formiat-Ion (Methanoat-Ion)	10.25
4.75	Essigsäure (Ethansäure)	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	Acetat-Ion (Ethanoat-Ion)	9.25
4.85	Hexaqua-Aluminium-Ion	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	Pentaqua-hydroxo-Aluminium-Ion	9.15
6.52	Kohlensäure	H ₂ CO ₃ / H ₂ O + CO ₂	HCO ₃ ⁻	Hydrogencarbonat-Ion	7.48
6.92	Schwefelwasserstoff Säure	H ₂ S	HS ⁻	Hydrosulfid-Ion	7.08
7.00	Hydrosulfit-Ion	HSO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	Sulfit-Ion	7.00
7.20	Dihydrogenphosphat-Ion	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	Hydrogenphosphat-Ion	6.80
9.25	Ammonium-Ion	NH ₄ ⁺	NH ₃	Ammoniak	4.75
9.40	Blausäure (Cyanwasserstoff Säure)	HCN	CN ⁻	Cyanid-Ion	4.60
9.60	Hexaqua-Zink(II)-Ion	[Zn(H ₂ O) ₆] ²⁺	[Zn(OH)(H ₂ O) ₅] ⁺	Pentaqua-hydroxo-Zink(II)-Ion	4.40
10.40	Hydrogencarbonat-Ion	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Carbonat-Ion	3.60
12.36	Hydrogenphosphat-Ion	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	Phosphat-Ion	1.64
13.00	Hydrosulfid-Ion	HS ⁻	S ²⁻	Sulfid-Ion	1.00
Keine Protonen-abgabe	Wasser	H ₂ O	OH ⁻	Hydroxid-Ion	Vollständige Protonen-aufnahme
	Methanol	CH ₃ OH	CH ₃ O ⁻	Methanolat-Ion	
	Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ CH ₂ O ⁻	Ethanolat-Ion	

Indikator	Farbe der Säure	pH-Bereich des Farbumschlags	Farbe der Base
Thymolblau	rot	1,2 - 2,8	gelb
Methylorange	rot	3,0 - 4,4	gelb-orange
Bromkresolgrün	gelb	3,8 - 5,4	blau
Methylrot	rot	4,2 - 6,2	gelb
Lackmus	rot	5,0 - 8,0	blau
Bromthymolblau	gelb	6,0 - 7,6	blau
Thymolblau	gelb	8,0 - 9,6	blau
Phenolphthalein	farblos	8,2 - 10,0	purpur
Thymolphthalein	farblos	9,3 - 10,5	blau
Alizarinengelb R	gelb	10,1 - 12,1	rot

Haupt -

Das Periodensystem der Elemente

gruppen

	1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1,0 1 H																	4,0 2 He	1
2	6,9 3 Li	9,0 4 Be	Nebengruppen										10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne	2
3	23,0 11 Na	24,3 12 Mg	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar	3
4	39,1 19 K	40,1 20 Ca	45,0 21 Sc	47,9 22 Ti	50,9 23 V	52,0 24 Cr	54,9 25 Mn	55,8 26 Fe	58,9 27 Co	58,7 28 Ni	63,5 29 Cu	65,4 30 Zn	69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	83,8 36 Kr	4
5	85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	88,9 39 Y	91,2 40 Zr	92,9 41 Nb	95,9 42 Mo	99 43 Tc	101,1 44 Ru	102,9 45 Rh	106,4 46 Pd	107,9 47 Ag	112,4 48 Cd	114,8 49 In	118,7 50 Sn	121,8 51 Sb	127,6 52 Te	126,9 53 I	131,3 54 Xe	5
6	132,9 55 Cs	137,3 56 Ba	57 bis 71 La-Lu	178,5 72 Hf	180,9 73 Ta	183,8 74 W	186,2 75 Re	190,2 76 Os	192,2 77 Ir	195,1 78 Pt	197,0 79 Au	200,6 80 Hg	204,4 81 Tl	207,2 82 Pb	209,0 83 Bi	209 84 Po	210 85 At	222 86 Rn	6
7	223 87 Fr	226 88 Ra	89 bis 103 Ac-Lr	261 104 Rf	262 105 Db	263 106 Sg	262 107 Bh	265 108 Hs	268 109 Mt	269 110 Uun	272 111 Uuu	277 112 Uub		289 114 Uuq		289 116 Uuh		293 118 Uuo	7

Lanthanoide	138,9 57 La	140,1 58 Ce	140,9 59 Pr	144,2 60 Nd	147 61 Pm	150,4 62 Sm	152,0 63 Eu	157,3 64 Gd	158,9 65 Tb	162,5 66 Dy	164,9 67 Ho	167,3 68 Er	168,9 69 Tm	173,0 70 Yb	175,0 71 Lu
Actinoide	227 89 Ac	232 90 Th	231 91 Pa	238 92 U	237 93 Np	244 94 Pu	243 95 Am	247 96 Cm	247 97 Bk	251 98 Cf	252 99 Es	257 100 Fm	258 101 Md	259 102 No	260 103 Lr