

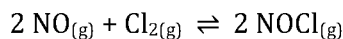
QUESTIONNAIRE

Date :	07.06.24	Horaire :	08:15 - 10:45	Durée :	150 minutes
Discipline :	CHIMI	Type :	écrit	Section(s) :	GIG
				Numéro du candidat :	

I. Gleichgewichte und Gehaltsangaben von Lösungen 15P

1. Berechnen einer Gleichgewichtskonstante K_c (8P)

Stickstoffmonoxid, ein farb- und geruchloses Gas, reagiert mit Chlorgas zu Nitrosylchlorid (NOCl).

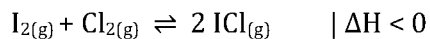


In einem Behälter werden Stickstoffmonoxid und Chlorgas bei 700 K gemischt, die Ausgangskonzentration der Edukte beträgt jeweils $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$. Im Gleichgewicht beträgt die Konzentration von Nitrosylchlorid $0,052 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$.

- Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante K_c für diese Reaktion. (3)
- Beschreiben und begründen Sie den Einfluss einer Druckverminderung auf die Ausbeute von Nitrosylchlorid. (2)
- Bei 500 K besitzt die Gleichgewichtskonstante K_c für dieselbe Reaktion einen Wert von $2092 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$. Geben Sie an, ob die Reaktion exotherm oder endotherm ist, und begründen Sie. (3)

2. Berechnen von Gleichgewichtskonzentrationen (7P)

Das rubinrote Iodchlorid (ICl) wurde 1814 von Humphry Davy und Antoine de Lavoisier entdeckt. Es kann aus den Elementen in einer exothermen Gleichgewichtsreaktion hergestellt werden.



In einem 2 L Behälter befinden sich 50,8 g Iod und 14,2 g Chlor. Die Gleichgewichtskonstante K_c der Reaktion besitzt einen Wert von 9,09.

- Berechnen Sie die Konzentrationen aller Stoffe im Gleichgewicht. (4)
- Wie muss die Temperatur verändert werden, damit möglichst viel Iodchlorid entsteht? Begründen Sie. (2)
- Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante für den Zerfall von Iodchlorid in die Elemente (Rückreaktion). (1)

II. Säure-Base-Reaktionen und Gehaltsangaben von Lösungen 22P

3. pH-Wert einer Entfärberlösung (7P)

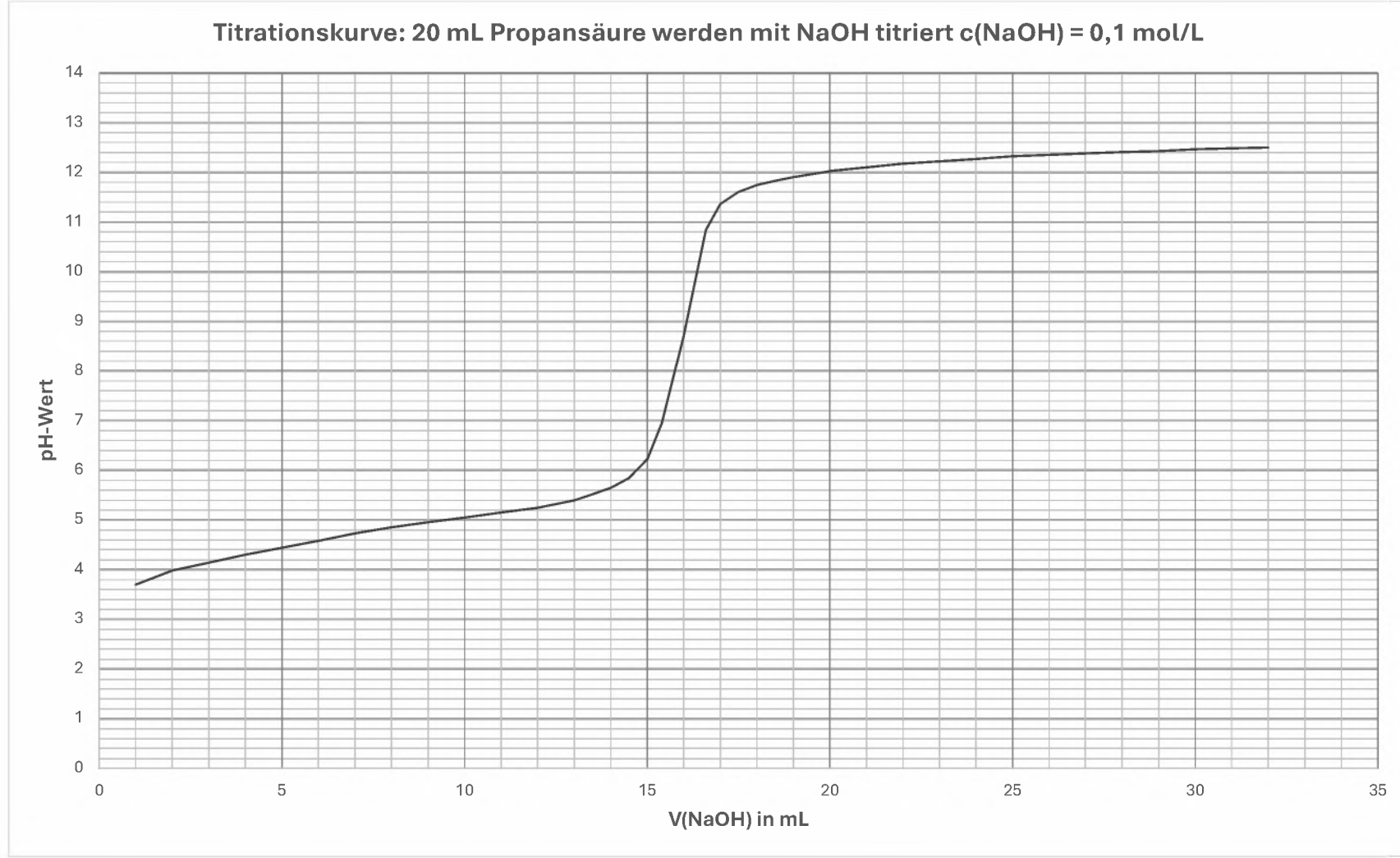
Natriumsulfit (Na_2SO_3), ein Lebensmittelzusatzstoff, dient der Konservierung und soll außerdem die Verfärbungen von Lebensmitteln verhindern. Es kann auch zum Bleichen von Textilien verwendet werden und ist in Tintenkillern enthalten.

- Im Handel ist eine Natriumsulfit-Lösung erhältlich, deren Massenanteil $w = 17 \%$ beträgt. Ihre Dichte wird mit $\rho = 1,1652 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ angegeben. Berechnen Sie die Massensowie die Stoffmengenkonzentration dieser Lösung. (2,5)
- Formulieren Sie die Lösungsgleichung für Natriumsulfit und bestimmen Sie den Charakter der Lösung anhand der entsprechenden Protolysegleichung(en). (2,5)
- Ein Laborant verdünnt 20 mL der Natriumsulfit-Lösung auf 100 mL. Berechnen Sie den pH-Wert dieser verdünnten Lösung. (2)

4. Säure-Base-Titration (6P)

Im Labor befindet sich ein Behälter gefüllt mit einer Propansäure-Lösung ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$) unbekannter Konzentration. 20 mL der Säurelösung werden entnommen und mit Natronlauge der Stoffmengenkonzentration $c = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ titriert. Die entsprechende Titrationskurve befindet sich auf der nächsten Seite.

- Bestimmen Sie graphisch den Äquivalenzpunkt und berechnen Sie die Ausgangskonzentration der Säure. (2)
- Bestimmen Sie den pK_s -Wert der Propansäure und begründen Sie diesen Wert anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung. (2)
- Der Laborant hat vergessen, den pH-Wert der Säure vor der Titration zu notieren. Berechnen Sie diesen Wert. (1)
- Geben Sie einen Indikator an, der zur Bestimmung des Äquivalenzpunktes dieser Titration geeignet ist und begründen Sie. (1)



5. Änderung von pH-Werten

(9P)

Im Praktikum des Biologiekurses wird eine Lösung hergestellt, die in einem Volumen von 400 mL 2,4 g Natriumdihydrogenphosphat und 4,26 g Natriumhydrogenphosphat enthält.

- Formulieren Sie die Lösungsgleichungen für beide Salze. (1)
- Bestimmen Sie den Charakter dieser Lösung und erläutern Sie deren Eigenschaften bei Zugabe von Hydroxid- oder Oxonium-Ionen? (2)
- Berechnen Sie den pH-Wert dieser Lösung. (2)
- Zu dieser Lösung gibt man 20 mL einer Salzsäure der Stoffmengenkonzentration $c(\text{HCl}) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$. Formulieren Sie die entsprechende Reaktionsgleichung und berechnen Sie die pH-Wert-Änderung. (3)
- Wie ändert sich der pH-Wert, wenn anstelle von Salzsäure 100 mL destilliertes Wasser zur Lösung gegeben werden? Begründen Sie. (1)

III. Organische Chemie**23P**6. Bromierung von 2,2-Dimethylpropan

(6P)

Bei starker Lichteinwirkung wird aus Brom und 2,2-Dimethylpropan ein einfach substituiertes Bromalkan hergestellt.

- Benennen Sie den Reaktionsmechanismus und formulieren Sie ihn ausführlich mit Hilfe von Halbstrukturformeln. Benennen Sie auch alle Produkte. (5)
- Wie kann experimentell nachgewiesen werden, dass tatsächlich ein Halogenalkan gebildet wurde? Beschreiben und benennen Sie die Methode ausführlich. (1)

7. Reaktion eines Alkens mit Chlorwasserstoff

(7P)

Bei der elektrophilen Addition von Chlorwasserstoff an Hex-1-en sind zwei Produkte möglich.

- Formulieren Sie die entsprechende Reaktionsgleichung mit Skelettformeln und benennen Sie die Produkte nach IUPAC. (2)
- Welches der beiden Produkte wird zu einem größeren Anteil gebildet? Formulieren Sie die Regel, die besagt, welches der beiden Produkte zu einem größeren Anteil gebildet wird. (2)
- Dieselbe Reaktion wird mit 2-Bromhex-1-en und mit 2-Methylhex-1-en durchgeführt. Welche der beiden Verbindungen reagiert schneller? Geben Sie die Halbstrukturformeln der beiden Alkene an und begründen Sie Ihre Antwort. (3)

8. Eigenschaften der Alkohole

(10P)

Pentan-1-ol ist eine farblose Flüssigkeit, deren Siedetemperatur 138°C beträgt. Ein Isomer von Pentan-1-ol, das eine verzweigte Kohlenstoffkette besitzt, geht mit Kupfer(II)-oxid eine Redoxreaktion ein. Die anschließend durchgeführte Silberspiegelprobe (Tollensprobe) ist jedoch negativ.

- a) Geben Sie die Skelettformel des Isomers von Pentan-1-ol an und benennen Sie es. (1)
- b) Notieren Sie für die Reaktion des Isomers mit Kupfer(II)-oxid die Reaktionsgleichung mit Hilfe von Halbstrukturformeln und geben Sie die sich ändernden Oxidationszahlen an. Benennen Sie das organische Produkt und kennzeichnen Sie die Oxidation und die Reduktion. (3)
- c) Gegeben sind die Verbindungen Pentan-1-ol, Pentanal, Butansäure und 2,3-Dimethylbutan.
Geben Sie die Skelettformeln der Verbindungen an und ordnen Sie diese nach ansteigender Siedetemperatur. Begründen Sie anhand der zwischenmolekularen Kräfte. (4,5)
- d) Aus zwei Verbindungen der Teilaufgabe c) kann eine fruchtig nach Aprikosen riechende Verbindung hergestellt werden. Formulieren Sie die entsprechende Reaktionsgleichung mit Hilfe von Halbstrukturformeln und benennen Sie das organische Produkt. (1,5)

pK _s	Säure		Korrespondierende Base		pK _B
Vollständige Protonenabgabe	Perchlorsäure	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Perchlorat-Ion	Keine Protonenaufnahme
	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
Alizarin gelb 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	
1,0 1 H																	4,0 2 He	1
6,9 3 Li	9,0 4 Be	<i>Nebengruppen</i>										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
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
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
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
132,9 55 Cs	137,3 56 Ba	57 bis 71 <i>La-Lu</i>	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
223 87 Fr	226 88 Ra	89 bis 103 <i>Ac-Lr</i>	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
<i>Lanthanoide</i>			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	
<i>Actinoide</i>			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	