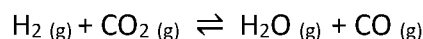


EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024**QUESTIONNAIRE**

Date :	07.06.24	Horaire :	08:15 - 10:45	Durée :	150 minutes	
Discipline :	CHIMI	Type :	écrit	Section(s) :	GA3D	
					Numéro du candidat :	

I. Massenwirkungsgesetz (18P.)**1. Gleichgewichtsreaktion (1+1+4=6 P.)**

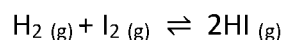
Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid reagieren in einer Gleichgewichtsreaktion zu Wasserdampf und Kohlenstoffmonoxid. Die Reaktion findet bei 70°C in einem 1L Kolben statt.



- Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz ausgehend von der Reaktionsgleichung.
- Wie verändert sich das Gleichgewicht, wenn man Kohlenstoffmonoxid aus dem Reaktionsgemisch entfernt? Begründen Sie ihre Antwort.
- Es werden 0,75 mol Wasserstoff und 0,75 mol Kohlenstoffdioxid zur Reaktion gebracht. Nach Einstellen des chemischen Gleichgewichts befinden sich 0,43 mol Kohlenstoffdioxid im Gasgemisch. Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentrationen aller Reaktionsteilnehmer im Gleichgewicht so wie die Gleichgewichtskonstante K_c bei 700°C.

2. Synthese von Iodwasserstoff (1+2+2+1=6P.)

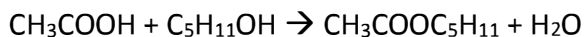
Wasserstoff und Iod reagieren in einer Gleichgewichtsreaktion zu Iodwasserstoff. Alle Stoffe sind gasförmig bei den angegebenen Temperaturen.



- Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz ausgehend von der Reaktionsgleichung.
- Formulieren Sie das Prinzip von Le Chatelier.
- Beim Durchführen der Synthesereaktion bei 298K beträgt die Gleichgewichtskonstante 794. Bei 700 K, jedoch nur $K_c = 54$. Verläuft die Hinreaktion exo - oder endotherm? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für die Zersetzung von Iodwasserstoff und berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante für diese Reaktion bei 700K.

3. Essigsäurepentylester (6P.)

Das natürliche Birnenaroma enthält Essigsäurepentylester. Die Esterbildung verläuft unter folgender Reaktion:



4mol Essigsäure und 176 g Pentanol werden erhitzt. Das Gesamtvolumen beträgt 2 L. Die Gleichgewichtskonstante beträgt $K_c = 39,5$. Berechnen Sie die Konzentrationen aller Stoffe nach Erreichen des Gleichgewichts.

II. Elektrochemie (20 P.)

4. Redoxreaktionen (2+2+2=6P.)

Geben Sie an, ob bei folgenden Beispielen eine spontane Reaktion stattfindet. Wenn ja, formulieren Sie die entsprechenden Gleichungen (Teilgleichungen und Gesamtgleichung).

- Ein Bleistab taucht in eine Zinn(II)-chlorid – Lösung ein.
- Eine Lösung mit Fe^{2+} wird mit einer sauren Lösung mit IO_3^- vermischt.
- Nickelblech taucht in eine Kuper(II)-sulfat – Lösung ein.

5. Elektrolyse einer Salzlösung (2,5+2+1+0,5=6P.)

An zwei Graphitelektroden wird eine Mangan(II)-bromid-Lösung unter Gleichspannung elektrolysiert.

- Formulieren Sie die entsprechenden Redox-Gleichungen (Teilgleichungen sowie die Gesamtgleichung) der Elektrolyse. Benennen Sie die Pole.

Nach der Elektrolyse werden beide Elektroden mit einem Spannungsmessgerät verbunden.

- Formulieren Sie die entsprechenden Redox-Gleichungen (Teilgleichungen sowie die Gesamtgleichung). Benennen Sie die Pole.
- Geben sie die Notierung der galvanischen Zelle an.
- Berechnen Sie die gemessene Spannung.

6. Korrosion (4+2+2=8P.)

- Formulieren Sie die Teilgleichungen zu den Redoxprozessen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen.
- Erklären Sie, worauf sich die Schutzwirkung beruht, wenn man das Eisen mit einem edleren, bzw. einem unedleren Metal überzieht.
- Erklären Sie, wieso mit Zinn überzogenes Eisen bei Kratzern rascher korrodiert als ungeschütztes Eisen.

III. Säuren und Basen (22P.)

7. pH-Berechnungen (2+2+2=6P.)

Berechnen Sie den pH-Wert von folgenden wässrigen Lösungen:

- 10 mL einer Ameisensäure-Lösung der Stoffmengenkonzentration $c = 0,1 \text{ mol/L}$ werden auf 50 mL Lösung verdünnt.
- 3,5 g festes Calciumhydroxid in 500 mL Lösung.
- 30 g Natriumdihydrogenphosphat und 0,3 mol Phosphorsäure in 500 mL Wasser.

8. Verdünnung (3P.)

Die Konzentration einer Natronlauge beträgt $c_0 = 0,5 \text{ mol/L}$. Man möchte daraus durch Verdünnung 250 mL einer Lösung herstellen, deren pH-Wert 12 beträgt. Berechnen Sie das Volumen der 0,5 molaren Natronlauge-Lösung, welche man dazu braucht.

9. Titration (1+2+2+2+2=9P.)

50 mL Essigsäure-Lösung werden mit Kaliumhydroxid-Lösung $c_0 = 1 \text{ mol/L}$ neutralisiert. Der Äquivalenzpunkt wird nach Zugabe von 30 mL Kalilauge erreicht.

- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Neutralisation.
- Berechnen Sie die Ausgangskonzentration der Essigsäure. Welchen pH-Wert hatte die Essigsäure vor der Titration.
- Formulieren Sie die Autoprotolysegleichung des Wassers und die Protolysegleichung der Essigsäure. Ordnen Sie alle in der Essigsäure-Lösung vorhandenen Teilchen nach steigenden Konzentrationen.
- Welcher Charakter hat die Lösung am Äquivalenzpunkt? Begründen Sie die Antwort mit den vorhandenen Teilchen und der Protolysegleichung.
- Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung nach der Zugabe von 15 mL Kaliumhydroxid-Lösung. Erklären Sie.

10. Unbekannte Säure (4P.)

Eine unbekannte schwache Säure hat eine Konzentration von $c_0 = 1 \text{ mol/L}$ und einen pH-Wert $\text{pH} = 6,5$. Bestimmen Sie den pK_s -Wert der Säure und geben Sie anschließend an um welche Säure es sich handelt (Name und Formel). Geben sie alle verwendeten Näherungen an.

Reduktionsmittel	Oxidationsmittel + z e ⁻	Standardredoxpotential E ⁰ (in Volt)
2 F ⁻	F ₂ + 2 e ⁻	+ 2,87
2 SO ₄ ²⁻	S ₂ O ₈ ²⁻ + 2e ⁻	+ 2,00
2 H ₂ O	H ₂ O ₂ + 2 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,78
PbSO ₄ + 2 H ₂ O	PbO ₂ + HSO ₄ ⁻ + 3 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,69
MnO ₂ + 2 H ₂ O	MnO ₄ ⁻ + 4 H ⁺ + 3 e ⁻	+ 1,68
Mn ²⁺ + 4 H ₂ O	MnO ₄ ⁻ + 8 H ⁺ + 5 e ⁻	+ 1,49
Pb ²⁺ + 2 H ₂ O	PbO ₂ + 4 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,46
Au	Au ³⁺ + 3 e ⁻	+ 1,42
2 Cl ⁻	Cl ₂ + 2 e ⁻	+ 1,36
2 Cr ³⁺ + 7 H ₂ O	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ⁺ + 6 e ⁻	+ 1,33
2 H ₂ O	O ₂ + 4 H ⁺ + 4 e ⁻	+ 1,23
Mn ²⁺ + 2 H ₂ O	MnO ₂ + 4 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,21
Pt	Pt ²⁺ + 2 e ⁻	+ 1,20
I ₂ + 6 H ₂ O	2 IO ₃ ⁻ + 12 H ⁺ + 10 e ⁻	+ 1,20
2 Br ⁻	Br ₂ + 2 e ⁻	+ 1,07
NO + 2 H ₂ O	NO ₃ ⁻ + 4 H ⁺ + 3 e ⁻	+ 0,96
Hg	Hg ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,85
Ag	Ag ⁺ + e ⁻	+ 0,80
2 Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,80
Fe ²⁺	Fe ³⁺ + e ⁻	+ 0,77
H ₂ O ₂	O ₂ + 2 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,68
MnO ₂ + 4 OH ⁻	MnO ₄ ⁻ + 2 H ₂ O + 3 e ⁻	+ 0,59
2 I ⁻	I ₂ + 2 e ⁻	+ 0,54
Cu	Cu ⁺ + e ⁻	+ 0,52
4 OH ⁻	O ₂ + 2 H ₂ O + 4 e ⁻	+ 0,40
2 Ag + 2 OH ⁻	Ag ₂ O + H ₂ O + 2 e ⁻	+ 0,34
Cu	Cu ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,34
2 Hg + 2 Cl ⁻	Hg ₂ Cl ₂ + 2 e ⁻	+ 0,27
Ag + Cl ⁻	AgCl + e ⁻	+ 0,22
H ₂ SO ₃ + H ₂ O	SO ₄ ²⁻ + 4 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,20
Cu ⁺	Cu ²⁺ + e ⁻	+ 0,16
H ₂ S	S + 2 H ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,14
Ag + Br ⁻	AgBr + e ⁻	+ 0,07
H ₂	2 H ⁺ + 2 e ⁻	0
Fe	Fe ³⁺ + 3 e ⁻	-0,04
Pb	Pb ²⁺ + 2 e ⁻	-0,13
Sn	Sn ²⁺ + 2 e ⁻	-0,14
H ₂ O ₂ + 2 OH ⁻	O ₂ + 2 H ₂ O + 2e ⁻	-0,15
Ag + I ⁻	AgI + e ⁻	-0,15
Ni	Ni ²⁺ + 2 e ⁻	-0,23
Pb + SO ₄ ²⁻	PbSO ₄ + 2 e ⁻	-0,36
Cd	Cd ²⁺ + 2 e ⁻	-0,40
Fe	Fe ²⁺ + 2 e ⁻	-0,41
Zn	Zn ²⁺ + 2 e ⁻	-0,76
H ₂ + 2 OH ⁻	2 H ₂ O + 2 e ⁻	-0,83
SO ₃ ²⁻ + 2 OH ⁻	SO ₄ ²⁻ + H ₂ O + 2e ⁻	-0,92
N ₂ H ₄ + 4 OH ⁻	N ₂ + 4 H ₂ O + 4 e ⁻	-1,16
Al	Al ³⁺ + 3 e ⁻	-1,66
Mg	Mg ²⁺ + 2 e ⁻	-2,38
Na	Na ⁺ + e ⁻	-2,71
Ca	Ca ²⁺ + 2 e ⁻	-2,76
Ba	Ba ²⁺ + 2 e ⁻	-2,90
K	K ⁺ + e ⁻	-2,92
Li	Li ⁺ + e ⁻	-3,02

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	
1,92	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 Protonenabgabe	Wasser	H ₂ O	OH ⁻	Hydoxid-Ion	Vollständige Protonenaufnahme
	Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ CH ₂ O ⁻	Ethanolat-Ion	
	Ammoniak	NH ₃	NH ₂ ⁻	Amid-Ion	
	Hydoxid-Ion	OH ⁻	O ²⁻	Oxid-Ion	
	Wasserstoff	H ₂	H ⁻	Hydrid-Ion	

pK _s	Indikator	Farbe der Säure	pH-Bereich des Farbumschlags	Farbe der Base
1,70	Thymolblau	rot	1,2 - 2,8	gelb
3,40	Methylorange	rot	3,0 - 4,4	gelb-orange
4,70	Bromkresolgrün	gelb	3,8 - 5,4	blau
5,00	Methylrot	rot	4,2 - 6,2	gelb
6,50	Lackmus	rot	5,0 - 8,0	blau
7,10	Bromthymolblau	gelb	6,0 - 7,6	blau
8,90	Thymolblau	gelb	8,0 - 9,6	blau
9,40	Phenolphthalein	farblos	8,2 - 10,0	purpur
10,00	Thymolphthalein	farblos	9,3 - 10,5	blau
11,20	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 1H																	4,0 2He	1
2	6,9 3Li	9,0 4Be	Nebengruppen										10,8 5B	12,0 6C	14,0 7N	16,0 8O	19,0 9F	20,2 10Ne	2
3	23,0 11Na	24,3 12Mg	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	27,0 13Al	28,1 14Si	31,0 15P	32,1 16S	35,5 17Cl	39,9 18Ar	3
4	39,1 19K	40,1 20Ca	45,0 21Sc	47,9 22Ti	50,9 23V	52,0 24Cr	54,9 25Mn	55,8 26Fe	58,9 27Co	58,7 28Ni	63,5 29Cu	65,4 30Zn	69,7 31Ga	72,6 32Ge	74,9 33As	79,0 34Se	79,9 35Br	83,8 36Kr	4
5	85,5 37Rb	87,6 38Sr	88,9 39Y	91,2 40Zr	92,9 41Nb	95,9 42Mo	99 43Tc	101,1 44Ru	102,9 45Rh	106,4 46Pd	107,9 47Ag	112,4 48Cd	114,8 49In	118,7 50Sn	121,8 51Sb	127,6 52Te	126,9 53I	131,3 54Xe	5
6	132,9 55Cs	137,3 56Ba	57 bis 71 La-Lu	178,5 72Hf	180,9 73Ta	183,8 74W	186,2 75Re	190,2 76Os	192,2 77Ir	195,1 78Pt	197,0 79Au	200,6 80Hg	204,4 81Tl	207,2 82Pb	209,0 83Bi	209 84Po	210 85At	222 86Rn	6
7	223 87Fr	226 88Ra	89 bis 103 Ac-Lr	261 104Rf	262 105Db	263 106Sg	262 107Bh	265 108Hs	268 109Mt	269 110Uun	272 111Uuu	277 112Uub		289 114Uuq		289 116Uuh		293 118Uuo	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