

Hinweise:

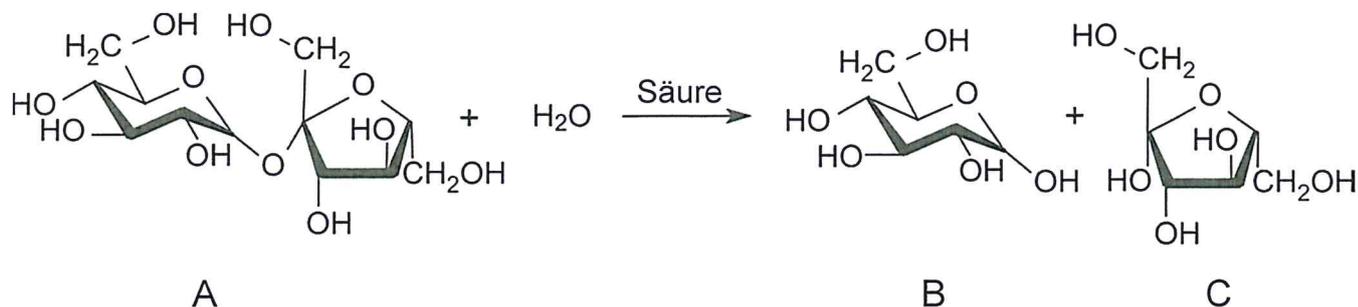
- Verwenden Sie für jede Aufgabe ein neues Lösungs-Blatt.
- Beschriften Sie jedes Lösungs-Blatt mit Ihrem Namen und Ihrer Klasse.
- Auf der rechten Seite ist mit dem Lineal ein Rand im Abstand von 3 cm zu ziehen.
- Für Ihre Notizen können Sie die beiliegenden Notiz-Blätter verwenden. Diese sowie Notizen auf den Aufgaben-Blättern werden bei der Bewertung nicht berücksichtigt.
- Legen Sie am Schluss alle Lösungs-Blätter zusammen mit Ihren Notiz- und Aufgaben-Blättern in das Doppelblatt.
- Berechnungen sind sauber und übersichtlich darzustellen. Jeder Rechnungsausdruck ist niederzuschreiben. Die Resultate sind auf drei signifikante Ziffern zu runden.
- In Klammern ist die Punktzahl für jede Teilaufgabe angegeben.
- Die Totalpunktzahl beträgt 45,5 . Für die Note 6 ist die Maximalpunktzahl nicht erforderlich.

**Wir wünschen Ihnen viel Erfolg
bei Ihren Maturitätsprüfungen!**

J. Roesle
N. Bort
M. Ritzmann

1

Die Herstellung von Invertzucker benötigt eine Säure als Katalysator.

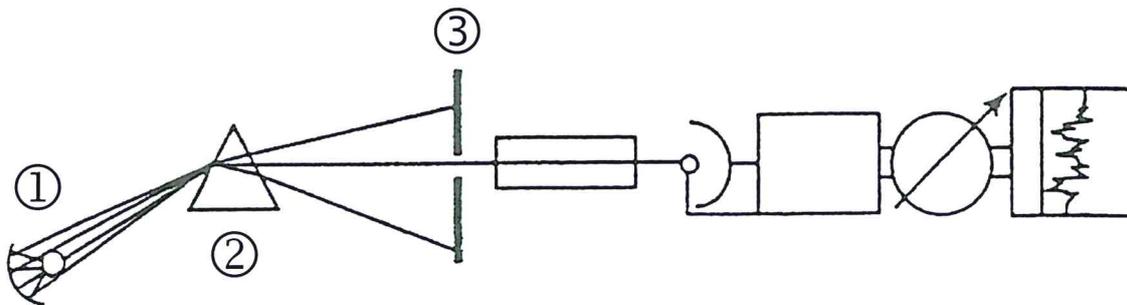


- a) Benennen Sie die Stoffe A, B und C in der oben angegebenen Reaktionsgleichung. (1 P.)
- b) Als Katalysator kann zum Beispiel Milchsäure verwendet werden. Milchsäure hat drei Kohlenstoffatome und kann beschrieben werden als sekundärer Alkohol mit einer Carboxylgruppe.
Zeichnen Sie die vollständige Strukturformel und kennzeichnen Sie allfällige chirale Zentren mit einem Stern. (2 P.)
- c) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von Stoff B der oben angegebenen Reaktionsgleichung. (1,5 P.)

2

Zur Bestimmung des Kupfergehalts von Erzen kann die spektroskopische Untersuchung von Kupferkomplexen verwendet werden.
Dazu werden Fotospektrometer benutzt.

- a) Benennen Sie die Teile ①, ② und ③ in der untenstehenden schematischen Darstellung eines Fotospektrometers.
Beschreiben Sie auch die Bedeutung und Funktion der drei Teile. (2 P.)



- b) Eine Probe von 147 mg reinem Kupfer wird gemäss Vorschrift aufbereitet. Sie zeigt eine Absorption von 0.682 beim Absorptionsmaximum. (Annahme: Die Probe enthält 100% Kupfer).

Eine Probe von 267 mg eines Kupfer-Erzes wird gemäss der gleichen Vorschrift wie das reine Kupfer verarbeitet. Eine Absorption von 0.812 wird beim Absorptionsmaximum gemessen.

Berechnen Sie für das untersuchte Kupfer-Erz den Gehalt von Kupfer in Massenprozent. (2 P.)

- c) Wird ein Kupfersalz in der nicht-leuchtenden Flamme eines Bunsenbrenners erhitzt, so färbt sich die Flamme grün.
Beobachtet man das grüne Licht mit einem Spektroskop, so sieht man das Emissionslinienspektrum von Kupfer.

Zeichnen Sie ein mögliches Emissionslinienspektrum von Kupfer. (Sie können farbige Stifte verwenden oder eine schwarz-weiss Darstellung entsprechend beschriften.)

Formulieren Sie auch eine Erklärung für das von Ihnen gezeichnete Spektrum. (3 P.)

- d) Erklären Sie, warum Metallsalze beim Erhitzen Licht aussenden.
Und warum hat das ausgestrahlte Licht für jedes Metall eine typische Farbe? (1,5 P.)

3

Aus einer Gold(III)-chlorid-Lösung mit der Konzentration $c = 1 \text{ mol/L}$ kann Gold gewonnen werden. Weitere Chemikalien stehen nicht zur Verfügung.

- a) Skizzieren Sie eine schematische Anordnung einer geeigneten Apparatur. Beschriften Sie alle Stoffe und Bestandteile der Apparatur.

Verwenden Sie für Ihre Skizze mindestens eine halbe A4 Seite.

Bezeichnen Sie in ihrer Skizze ebenfalls + Pol, - Pol, Anode, Kathode, Fliessrichtung der Elektronen und die Ionen, welche sich in der Lösung befinden.

Formulieren Sie die Anodenreaktion (A) und die Kathodenreaktion (K) und benennen Sie sie mit A und K. (5,5 P.)

- b) Berechnen Sie die theoretische Zersetzungsspannung (ohne Überspannung) bei STP für die Aufgabe a). (2,5 P.)

4

- a) Der IUPAC-Name von Salicylsäure lautet o-Hydroxybenzoesäure. Ihre Summenformel ist $C_7H_6O_3$.

Wird Wasser zu Salicylsäure gegeben, bildet sich eine instabile Dispersion. Hingegen beobachtet man das Entstehen einer klaren Flüssigkeit, wenn man zusätzlich zu Salicylsäure in Wasser Natriumhydroxid-Lösung gibt. Wie lässt sich diese Beobachtung erklären?

Als Antwort formulieren Sie neben einer kurzen Erklärung auch die Reaktionsgleichung in vollständigen Strukturformeln. Lediglich für den Benzenring kann die Skelettformel verwendet werden.

Wie bezeichnet man solche Reaktionen allgemein? (3 P.)

- b) 1-Butanol reagiert unter bestimmten Bedingungen zusammen mit 2-Propanol. Als Nebenprodukt entsteht ein kleines Molekül.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung mithilfe von Skelettformeln.

Wie bezeichnet man solche Reaktionen allgemein?

Welche funktionelle Gruppe bildet sich während der Reaktion? (3 P.)

- c) In Sonnenblumenöl sind unter anderem folgende Fettsäuren enthalten: Palmitinsäure (Hexadecansäure); Stearinsäure (Octadecansäure); Ölsäure (cis-9-Octadecensäure) und Linolsäure (cis,cis-Octadeca-9,12-diensäure).

Zeichnen Sie die Skelettformel von einem Molekül Sonnenblumenöl, welches unter anderem aus zwei verschiedenen ungesättigten Fettsäuren entstanden ist.

Beschreiben Sie in Worten, wie man aus dem Sonnenblumenöl Fettsäureanionen gewinnt. (3 P.)

5

- a) In einem Kernreaktor entstehen aus Uran-235 neben Barium-139 und einem weiteren Spaltprodukt zwei Neutronen.
Formulieren Sie die vollständige Kernspaltungsgleichung. (2 P.)
- b) Durch ein Erdbeben im Jahre 2011 kam es im Kernkraftwerk in Fukushima zum grössten Störfall der letzten Jahre. Die Kernspaltungen wurden notfallmässig unterbrochen.
Durch welche Massnahme kann man in einem Kernkraftwerk die Kernreaktionen stoppen? Zu Ihrer Antwort gehört auch eine Begründung. (1 P.)
- c) Nachdem die Kernspaltung unterbrochen wurde, sorgten natürliche Zerfälle für eine starke Wärmeentwicklung. Die Hitze führte dazu, dass Kühlwasser mit der Zirkon-Hülle der Brennstäbe reagierte. Als eines der Produkte entstand Zirkon(IV)-oxid.
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung, notieren Sie alle Oxidationszahlen und bezeichnen Sie das Reduktionsmittel und das Oxidationsmittel auf der Eduktseite. (3,5 P.)
- d) Zum Schutz vor allfälligen Wasserstoffexplosionen werden im Reaktorgebäude von Kernkraftwerken sogenannte Rekombinatoren eingesetzt. Diese Rekombinatoren enthalten Platin und führen zur Umsetzung von Wasserstoff.
Formulieren Sie die vollständige Reaktionsgleichung für die im Rekombinator ablaufende Reaktion. (1,5 P.)

6

Für die Beschreibung der Kinetik von Enzymen werden die Begriffe K_M und V_{max} verwendet.

a) Für welchen Fachbegriff wird die Abkürzung V_{max} benutzt?

Warum wird V_{max} für die Beschreibung der Kinetik von Enzymen verwendet? (1 P.)

b) Zeichnen Sie eine vollständige graphische Darstellung für die Kinetik eines Enzyms mit den unten angegebenen Wertepaaren.

Verwenden Sie für Ihre Graphik etwa eine halbe A4 Seite.

Bestimmen Sie K_M und V_{max} mithilfe der von Ihnen erstellten Graphik und geben Sie die Werte mit den korrekten Einheiten an.

Vergessen Sie nicht zu erklären, wie Sie V_{max} und K_M bestimmt haben. (4,5 P.)

Substratkonzentration in mol/L	0.20	0.40	0.80	1.2	1.6	2.0	2.4	3.0
Reaktionsgeschwindigkeit in mol/L·s	2.40	4.20	6.90	8.40	9.40	10.9	10.8	11.1

c) Beschreiben Sie in Worten, wie sich K_M und V_{max} bei der kompetitiven Hemmung eines Enzyms verändern.

Nennen Sie auch die Gründe für die Veränderungen. (2 P.)

		G r u p p e n																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		1,008	4,003
																		H 1	He 2
2		6,941	9,012											10,81	12,01	14,01	16,00	19,00	20,18
		Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3		22,99	24,31											26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95
		Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4		39,10	40,08	44,96	47,87	50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,38	69,72	72,64	74,92	78,96	79,90	83,80
		K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5		85,47	87,62	88,91	91,22	92,91	95,96	98,91	101,1	102,9	106,4	107,9	112,4	114,8	118,7	121,8	127,6	126,9	131,3
		Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
6		132,9	137,3	138,9	178,5	181,0	183,8	186,2	190,2	192,2	195,1	197,0	200,6	204,4	207,2	209,0	210,0	210	222
		Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
7		223	226,0	227	261	262	263	262	265	266	269	272	277						
		Fr 87	Ra 88	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112						

Atommasse
Ordnungszahl
Element-
symbol

Lanthaniden	140,1	140,9	144,2	146,9	150,4	152,0	157,3	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,1	175,0
	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
Actiniden	232,0	231,0	238,0	237,1	244,1	243,1	247,1	247,1	251,1	254,1	257,1	258	259	260
	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

Die chemischen Elemente

(alphabetisch geordnet)

(Name, Symbol, Ordnungszahl Z, Atommasse in u)

© GKG

Name	Symbol	Z	At.-m.	Name	Symbol	Z	At.-m.
Actinium	Ac	89	227	Meitnerium	Mt	109	266
Aluminium	Al	13	26,98	Mendelevium	Md	101	258
Americium	Am	95	243,1	Molybdän	Mo	42	95,96
Antimon	Sb	51	121,8	Natrium	Na	11	22,99
Argon	Ar	18	39,95	Neodym	Nd	60	144,2
Arsen	As	33	74,92	Neon	Ne	10	20,18
Astatin	At	85	210	Neptunium	Np	93	237,1
Barium	Ba	56	137,3	Nickel	Ni	28	58,69
Berkelium	Bk	97	247,1	Niob	Nb	41	92,91
Beryllium	Be	4	9,012	Nobelium	No	102	259
Bismut	Bi	83	209,0	Osmium	Os	76	190,2
Blei	Pb	82	207,2	Palladium	Pd	46	106,4
Bohrium	Bh	107	262	Phosphor	P	15	30,97
Bor	B	5	10,81	Platin	Pt	78	195,1
Brom	Br	35	79,90	Plutonium	Pu	94	244,1
Cadmium	Cd	48	112,4	Polonium	Po	84	210,0
Calcium	Ca	20	40,08	Praseodym	Pr	59	140,9
Californium	Cf	98	251,1	Promethium	Pm	61	146,9
Cäsium	Cs	55	132,9	Protactinium	Pa	91	231,0
Cer	Ce	58	140,1	Quecksilber	Hg	80	200,6
Chlor	Cl	17	35,45	Radium	Ra	88	226,0
Chrom	Cr	24	52,00	Radon	Rn	86	222
Cobalt	Co	27	58,93	Rhenium	Re	75	186,2
Copernicium	Cn	112	277	Rhodium	Rh	45	102,9
Curium	Cm	96	247,1	Roentgenium	Rg	111	272
Darmstadtium	Ds	110	269	Rubidium	Rb	37	85,47
Dubnium	Db	105	262	Ruthenium	Ru	44	101,1
Dysprosium	Dy	66	162,5	Rutherfordium	Rf	104	261
Einsteinium	Es	99	254,1	Samarium	Sm	62	150,4
Eisen	Fe	26	55,85	Sauerstoff	O	8	16,00
Erbium	Er	68	167,3	Scandium	Sc	21	44,96
Europium	Eu	63	152,0	Schwefel	S	16	32,07
Fermium	Fm	100	257,1	Seaborgium	Sg	106	263
Fluor	F	9	19,00	Selen	Se	34	78,96
Francium	Fr	87	223	Silber	Ag	47	107,9
Gadolinium	Gd	64	157,3	Silicium	Si	14	28,09
Gallium	Ga	31	69,72	Stickstoff	N	7	14,01
Germanium	Ge	32	72,64	Strontium	Sr	38	87,62
Gold	Au	79	197,0	Tantal	Ta	73	181,0
Hafnium	Hf	72	178,5	Technetium	Tc	43	98,91
Hassium	Hs	108	265	Tellur	Te	52	127,6
Helium	He	2	4,003	Terbium	Tb	65	158,9
Holmium	Ho	67	164,9	Thallium	Tl	81	204,4
Indium	In	49	114,8	Thorium	Th	90	232,0
Iod	I	53	126,9	Thulium	Tm	69	168,9
Iridium	Ir	77	192,2	Titan	Ti	22	47,87
Kalium	K	19	39,10	Uran	U	92	238,0
Kohlenstoff	C	6	12,01	Vanadium	V	23	50,94
Krypton	Kr	36	83,80	Wasserstoff	H	1	1,008
Kupfer	Cu	29	63,55	Wolfram	W	74	183,8
Lanthan	La	57	138,9	Xenon	Xe	54	131,3
Lawrencium	Lr	103	260	Ytterbium	Yb	70	173,1
Lithium	Li	3	6,941	Yttrium	Y	39	88,91
Lutetium	Lu	71	175,0	Zink	Zn	30	65,38
Magnesium	Mg	12	24,31	Zinn	Sn	50	118,7
Mangan	Mn	25	54,94	Zirkon	Zr	40	91,22

Formeln

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$N_t = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$pV = nRT$$

$$E = mc^2$$

$$K_S = \frac{c(A^-)c(H_3O^+)}{c(HA)}$$

$$pK_S = -\log(K_S / (\text{mol } l^{-1}))$$

$$pH = -\log(c(H_3O^+) / (\text{mol } l^{-1}))$$

Konstanten

Elektronenmasse	$m(e^-)$	=	0,0005486 u
Protonenmasse	$m(p^+)$	=	1,007276 u
Neutronenmasse	$m(n^0)$	=	1,008665 u
Elementarladung	Q	=	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Avogadro-Konstante	N_A	=	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Gaskonstante	R	=	8,314 J mol ⁻¹ K ⁻¹
absolute Temperatur	T	=	in K [0 K = -273,15°C]
Vakuum-Lichtgeschwindigkeit	c	=	$2,998 \cdot 10^8$ m s ⁻¹

Atom- und Ionenradien im pm (1 pm = 10⁻¹² m)

Atom		Kation		Atom		Anion	
Li	152	Li ⁺	60	F	64	F ⁻	136
Na	186	Na ⁺	95	Cl	99	Cl ⁻	181
K	231	K ⁺	133	Br	114	Br ⁻	195
Mg	160	Mg ²⁺	65	I	133	I ⁻	216
Ca	197	Ca ²⁺	97	O	66	O ²⁻	140
Al	125	Al ³⁺	54	S	104	S ²⁻	184

Elektronegativitäten der Nichtmetalle

Element	F	O	N, Cl	Br	C, S	I	H, P
EN	4,0	3,5	3,0	2,8	2,5	2,4	2,1

Bindungsenergie in kJ/mol (T = 298 K)

H-H	436	O-H	463	O=O	495
F-F	155	F-H	567	N=N	418
Cl-Cl	242	Cl-H	431	N≡N	941
C-H	413	C-O	358	C-C	348
N-H	391	C=O	803	C=C	614
N-C	293	O-O	146	C≡C	839

Gitterenergien in kJ/mol (T = 298 K)

	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	O ²⁻	S ²⁻
Li ⁺	1019	838	798	-	-
Na ⁺	915	766	743	-	-
K ⁺	813	703	679	-	-
Be ²⁺	3460	2980	2900	4520	-
Mg ²⁺	2880	2490	2410	3929	3347
Ca ²⁺	2611	2146	2025	3477	3084

Dirigierende Wirkung am Benzenring

o- und p-Stellung	m-Stellung
Alkylgruppen (z.B.: -CH ₂ CH ₃), -OH, -NH ₂ , Halogenatome	-NO ₂ , -SO ₃ H, -CHO, -COOH

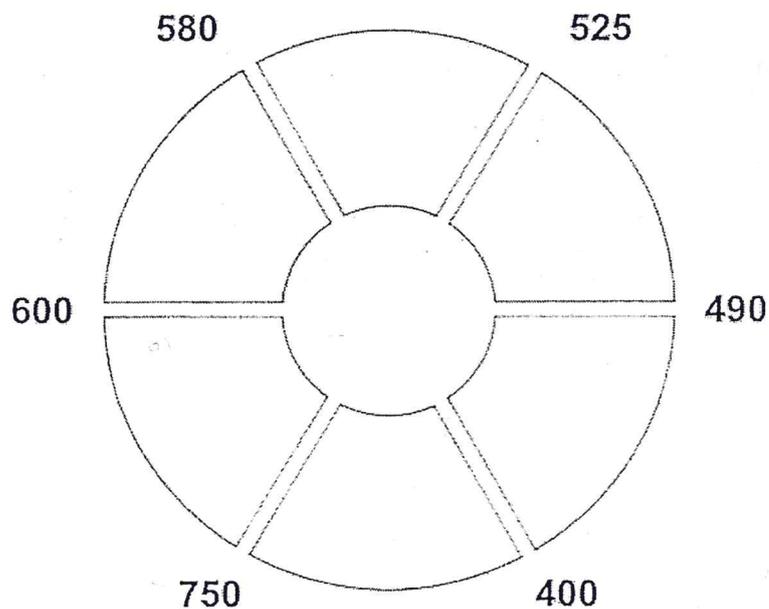
Nernstsche Gleichung (T = 298 K)

Metallelektroden:
$$E \text{ (in Volt)} = E^{\circ} + \frac{0.059 \text{ V}}{z} \log \frac{c(\text{Oxm})}{c(\text{Redm})}$$

Halogenelektroden:
$$E \text{ (in Volt)} = E^{\circ} + \frac{0.059 \text{ V}}{2} \log \frac{c(\text{Oxm})}{c^2(\text{Redm})}$$

Wasserstoffelektrode:
$$E \text{ (in Volt)} = E^{\circ} + \frac{0.059 \text{ V}}{2} \log \frac{c^2(\text{Oxm})}{c(\text{Redm})}$$

Einfacher Farbkreis:



Redoxreihe (Spannungsreihe) in Wasser ($T = 298 \text{ K}$)

Redm	Oxm	E° [V]
Li	Li^+	-3.04
K	K^+	-2.93
Ca	Ca^{2+}	-2.87
Na	Na^+	-2.71
Mg	Mg^{2+}	-2.37
Al	Al^{3+}	-1.66
Mn	Mn^{2+}	-1.18
H_2	2H^+	-0.828 ^{*)}
Zn	Zn^{2+}	-0.763
Cr	Cr^{3+}	-0.744
H_2	2H^+	-0.413 ^{**)}
Cd	Cd^{2+}	-0.403
Fe	Fe^{2+}	-0.400
Ni	Ni^{2+}	-0.260
Sn	Sn^{2+}	-0.136
Pb	Pb^{2+}	-0.126
H_2	2H^+	0.000
Cu	Cu^{2+}	0.337
4OH^-	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	0.401 ^{*)}
2I^-	I_2	0.540
Fe^{2+}	Fe^{3+}	0.770
Ag	Ag^+	0.799
4OH^-	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	0.815 ^{**)}
Hg	Hg^{2+}	0.854
2Br^-	Br_2	1.07
Pt	Pt^{2+}	1.18
2Cl^-	Cl_2	1.36
Au	Au^{3+}	1.50
2F^-	F_2	2.87

Stärke des Redm steigt ↑

↓ Stärke des Oxm steigt

^{*)} pH 14

^{**)} pH 7