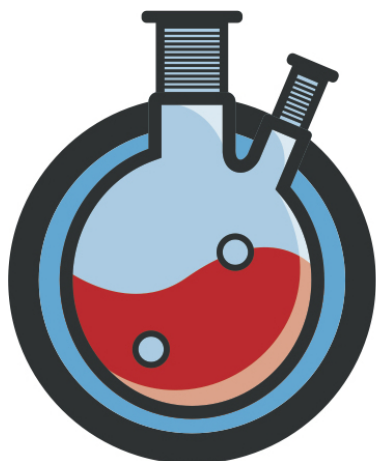




**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

SwissChO 2023 - Zentralprüfung

ANWEISUNGEN

- Schreiben Sie Ihren Namen auf jedes Blatt und nummerieren Sie diese.
- Sie haben 3 Stunden Zeit, um die Aufgaben zu lösen. Beginnen Sie erst, wenn das **START**-Signal gegeben wird.
- Beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt.
- Schreiben Sie alle notwendigen Berechnungen leserlich auf.
- Stecken Sie am Ende der Prüfung Ihre Blätter in den bereitgelegten Umschlag. Kleben Sie den Umschlag nicht zu.
- Sie müssen Ihre Arbeit sofort unterbrechen, wenn das **STOP**-Signal gegeben wird.
- Verlassen Sie Ihren Sitzplatz nur, wenn Sie die Erlaubnis dazu erhalten haben.
- Nur **Antworten, welche auf die Antwortblätter geschrieben werden**, können berücksichtigt werden.
- Diese Prüfung hat 20 Seiten.

Viel Erfolg!
Bonne chance!
Buona fortuna!
Good luck!

KONSTANTEN UND FORMELN

Avogadro-Konstante	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	Ideale Gasgleichung	$pV = nRT$
Gaskonstante	$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$	Gibbs-Energie	$G = H - TS$
Faraday-Konstante	$F = 96\,485 \text{ C mol}^{-1}$	$\Delta_r G^0 = -RT \cdot \ln(K) = -nFE_{\text{Zelle}}^0$	
Planck-Konstante	$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Nernst-Gleichung	$E = E^0 + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \left(\frac{c_{\text{ox}}}{c_{\text{red}}} \right)$
Lichtgeschwindigkeit	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Energie eines Photons	$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$
Temperatur	$0^\circ \text{C} = 273.15 \text{ K}$	Lambert-Beer Gesetz	$A = \log \left(\frac{I_0}{I} \right) = \epsilon \cdot c \cdot L$

Bei der Berechnung von Gleichgewichtskonstanten sind alle Konzentrationen auf die Standardkonzentration $1 \text{ mol dm}^{-3} = 1 \text{ mol L}^{-1}$ bezogen. Behandeln Sie in der gesamten Prüfung alle Gase als ideale Gase, sofern in der Aufgabe nicht anders beschrieben.

Periodensystem der Elemente

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01																9 F 19.00
11 Na 22.99	12 Mg 24.31																17 Cl 35.45
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38						35 Br 79.90
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57–71 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [212]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89–103 Ac [227]	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 140.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97			
89 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [266]			

PUNKTETAFEL

NICHT VON TEILNEHMENDEN AUSZUFÜLLEN

Name des Teilnehmenden: _____

Task	Title	Maximum Points	Achieved Points
1	Trends im Periodensystem	12.0	
2	Chemische Bindung	10.0	
3	Stöchiometrie	10.0	
4	Gase	10.0	
5	Chemisches Gleichgewicht	10.0	
6	Thermochemie	10.0	
7	Chemische Kinetik	10.0	
8	Säuren und Basen	10.0	
9	Redox	10.0	
10	Electrochemie	10.0	
11	Löslichkeit	10.0	
12	Organische Chemie	10.0	
Total		122.0	

PROBLEM 1 - TRENDS IM PERIODENSYSTEM**12.0 POINTS**

Das Periodensystem wird oft als “bester Freund” sowohl für ChemikerInnen als auch für Chemiestudierende bezeichnet. Es enthält Informationen zu den Atommassen und Elementsymbolen. Jedoch erlaubt es auch Voraussagen über die Atomgrösse, Elektronegativität, Ionisierungsenergien, Bindungen, Löslichkeit und Reaktivität.

1.1 Lösen Sie folgende Aufgaben mit der Abbildung (Model 1) auf der nächsten Seite:

- a) Unter jedem Element sind drei Zahlen aufgelistet. Welcher Wert (der erste, zweite oder dritte von oben), gibt den Atomradius an?
- b) Welches ist die Einheit des Atomradius?
- c) Schreiben Sie einen vollständigen Satz, um den Atomradius zu beschreiben. Beachten Sie: Das Wort “Radius” darf in der Beschreibung nicht vorkommen.

1.2 Was ist im Allgemeinen der Trend für den Atomradius innerhalb einer Gruppe in Model 1, betrachtet von oben nach unten? Belegen Sie Ihre Antwort mit einem Beispiel aus einer Gruppe.

1.3 Erklären Sie den Trend für den Atomradius, den Sie in Frage 1.2 gefunden haben, mit Ihrem Wissen über Coulomb-Anziehung und die Atomstruktur. Tipp: Sie sollten entweder eine Änderung im Abstand vom Kern zur äussersten Elektronenschale oder eine Änderung in der Anzahl Protonen im Kern beschreiben.

1.4 Was ist im Allgemeinen der Trend für den Atomradius innerhalb einer Periode (von links nach rechts) in Model 1? Belegen Sie Ihre Antwort mit einem Beispiel.

1.5 Erklären Sie den Trend für den Atomradius, den Sie in Frage 1.4 gefunden haben, mit Ihrem Wissen über Coulomb-Anziehung und die Atomstruktur.

Model 1 – Main Group Elements

1 H 							2 He 
37							31
1312							2372
2.1							N/A
3 Li 	4 Be 	5 B 	6 C 	7 N 	8 O 	9 F 	10 Ne 
152	112	83	77	71	66	71	70
520	900	801	1086	1402	1314	1681	2081
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	N/A
11 Na 	12 Mg 	13 Al 	14 Si 	15 P 	16 S 	17 Cl 	18 Ar 
186	160	143	117	115	104	99	98
496	738	578	786	1011	1000	1251	1521
0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	N/A
19 K 	20 Ca 	31 Ga 	32 Ge 	33 As 	34 Se 	35 Br 	36 Kr 
227	197	122	123	125	117	114	112
404	550	558	709	834	869	1008	1170
0.8	1.0	1.7	1.8	1.9	2.1	2.5	N/A

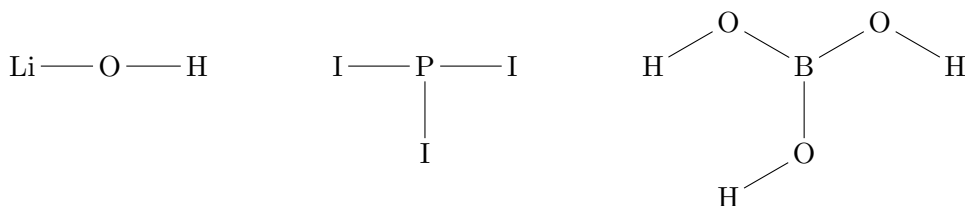
Atomic Number
Element Symbol
Electron Shell Diagram
Atomic Radius (pm)
1st Ionization Energy (kJ/mol)
Electronegativity

Note: The transition elements and f-block elements have been removed from the periodic table here to ease the analysis of the trends.

PROBLEM 2 - CHEMISCHE BINDUNG

10 POINTS

2.1 Folgende Formeln wurden aufgestellt:

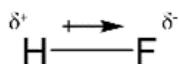


- Korrigieren Sie alle falschen Bindungsdarstellungen in den oben gezeigten Molekülen oder Salzen (sterische Fehler müssen nicht korrigiert werden).
- Wenn zutreffend, zeichnen Sie die fehlenden Elektronenpaare ein.
- Benennen Sie alle Bindungstypen und begründen Sie Ihre Antwort
- Zeichnen Sie alle Ladungen ein und passen Sie, falls nötig, den Bindungsformalismus an.

2.2 Vervollständigen Sie untenstehende Tabelle.

Formel	Lewis-Struktur	VSEPR (3D Molekül)	Dipolmomentvektor	Wichtigste intermolekulare Kraft
CH ₃ Cl				
H ₂ O				
SO ₃				

Beispiel für Dipolmomentvektor:



PROBLEM 3 - STÖCHIOMETRIE**10 POINTS**

Calciumchlorid kann mithilfe von Salzsäure hergestellt werden. Diese besitzt einen Massenanteil von 36.0% und eine Dichte von 1.18 g/mL.

Eine Kalksteinprobe enthält einen Massenanteil an Calciumcarbonat (CaCO_3) von 98.0%.

3.1 Berechnen Sie die Masse des Kalksteins in Kilogramm und das Volumen der Salzsäure in Litern, die benötigt werden, um 400.0 L Calciumchloridlösung mit einem Massenanteil von 35% ($\rho = 1.338$ g/mL bei 20 °C) herzustellen. Nehmen Sie an, dass die Reaktion stöchiometrisch vollständig abläuft.

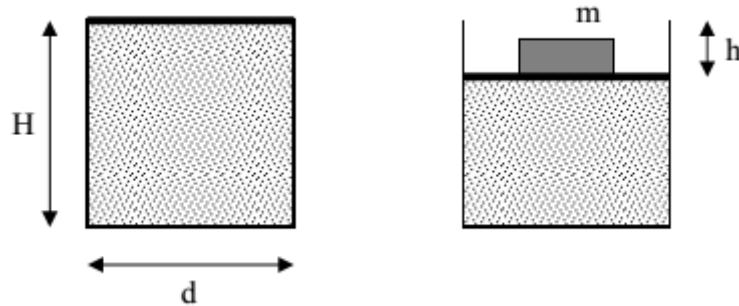
3.2 Welches Volumen an Kohlenstoffdioxid wird bei einer Temperatur von 20 °C und einem Druck von 1.00 bar freigesetzt?

PROBLEM 4 - GASE

10 POINTS

Ein **Zylinder** mit Durchmesser $d = 25\text{ cm}$ und Höhe $H = 35\text{ cm}$ wird am oberen Ende mit einem Kolben geschlossen, welcher eine vernachlässigbare Masse und Dicke besitzt. Im Innern des Zylinders befindet sich ein ideales Gas.

Ein Objekt wird vorsichtig auf den Kolben platziert, welcher danach um $h = 5\text{ cm}$ nach unten sinkt.

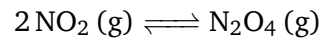


4.1 Berechnen Sie die Masse m des Objekts unter der Annahme, dass die Temperatur ($T = 27^\circ\text{C}$) unverändert bleibt und der Atmosphärendruck dem Normaldruck entspricht.

4.2 Wir wollen den Kolben in die ursprüngliche Position zurückbringen ohne das Objekt zu entfernen. Dazu wird das Gas im Zylinder geheizt. Auf welche Temperatur (in $^\circ\text{C}$) muss das Gas gebracht werden?

PROBLEM 5 - CHEMISCHES GLEICHGEWICHT**10 POINTS**

NO₂ Gas ist ein Schadstoff in der Atmosphäre. Je nach Bedingungen kann es in der Luft im Gleichgewicht mit seinem Dimer N₂O₄ vorkommen, entsprechend der folgenden Gleichung:

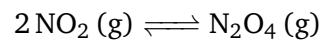


Zu Beginn werden unter normalen Temperatur- und Druckbedingungen 3.35 mol N₂O₄ in ein 50.00 L-Gefäss gegeben. Nachdem das Gleichgewicht (mit NO₂) erreicht wurde, wird eine N₂O₄-Konzentration von 0.0643 M gemessen.

5.1 Berechne K_c für das obenstehende Gleichgewicht (direkte Reaktion)?

5.2 Was sind Möglichkeiten, um dieses Gleichgewicht in die Richtung von N₂O₄ zu verschieben? Jeder Vorschlag muss begründet werden.

5.3 Was ist K_c für das untenstehende Gleichgewicht (indirekte Reaktion)?



PROBLEM 6 - THERMOCHEMIE**10 POINTS**

Wenn Aluminium zu Eisen(III)-oxid gegeben wird, wird metallisches Eisen und Aluminiumoxid gebildet.

6.1 Schreiben Sie die Reaktionsgleichung auf und gleichen Sie diese aus.

6.2 Ist diese Reaktion exo- oder endotherm? Skizzieren Sie das Reaktionsprofil.

6.3 Läuft diese Reaktion bei 25°C spontan ab? Begründen Sie Ihre Antwort mit einer Berechnung.

6.4 Ab welcher Temperatur läuft diese Reaktion spontan ab?

6.5 Was ist der Name dieser Mischung von Aluminium und Eisenoxid, welcher auch in der Serie «Breaking Bad» vorkommt?

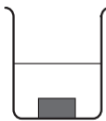
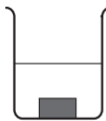
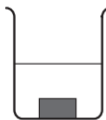
6.6 Für welche «alltägliche» Anwendung wird diese Reaktion verwendet?

Thermochemische Werte			
Stoff	ΔH_f° (kJ/mol)	ΔG_f° (kJ/mol)	S° (J/mol K)
Al(s)	0.0	0.0	28.3
Al(g)	330.0	289.4	164.6
AlCl ₃ (s)	-704.2	-628.8	109.3
Al ₂ O ₃ (s)	-1675.7	-1582.3	50.9
Fe(s)	0.0	0.0	27.3
Fe(g)	416.3	370.7	180.5
Fe ²⁺ (aq)	-89.1	-78.9	-137.7
Fe ³⁺ (aq)	-48.5	-4.7	-315.9
FeCl ₂ (s)	-341.8	-302.3	118.0
FeCl ₃ (s)	-399.5	-334.0	142.3
FeO(s)	-272.0	-251.4	60.7
Fe ₂ O ₃ (s)	-824.2	-742.2	87.4
Fe ₃ O ₄ (s)	-1118.4	-1015.4	146.4
FeS ₂ (s)	-178.2	-166.9	52.9
FeCO ₃ (s)	-740.6	-666.7	92.9
NO ₂ (g)	33.05	51.84	239.74
N ₂ O ₄ (g)	9.67	98.28	304.30

PROBLEM 7 - CHEMISCHE KINETIK

10 POINTS

7.1 Ein Student untersucht die Reaktionsgeschwindigkeit beim Auflösen von Kreide in Salzsäure.

 lump 0.5 mol/l 20 °C	 lump 1 mol/l 25 °C	 lump 1 mol/l 30 °C
 powder 1 mol/l 30 °C	 powder 0.5 mol/l 25 °C	 lump 0.5 mol/l 25 °C

- a) Bestimmen Sie die drei Experimente aus den 6 oben abgebildeten, durch deren Vergleich der Einfluss der Konzentration auf die Reaktionsgeschwindigkeit gezeigt werden kann. Begründen Sie.
- b) Bestimmen Sie, in welchem Experiment die höchste Reaktionsgeschwindigkeit auftritt und erklären Sie weshalb.

7.2 Die Kinetik der Reaktion $\text{CCl}_3\text{COOH (aq)} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{CHCl}_3$ wird bei 70 °C beobachtet. Die folgenden Konzentrationen des Edukts werden als Funktion der Zeit bestimmt:

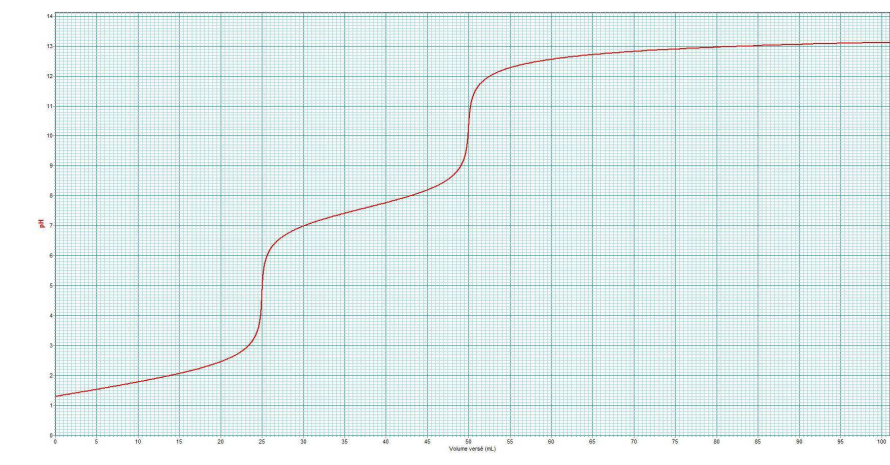
t/h	$[\text{CCl}_3\text{COOH}] / \text{mol L}^{-1}$
0.00	0.1000
1.00	0.09403
2.00	0.08842
3.00	0.08314
4.00	0.07817
5.00	0.07351

Was ist die Reaktionsordnung und der Wert der Geschwindigkeitskonstante k?

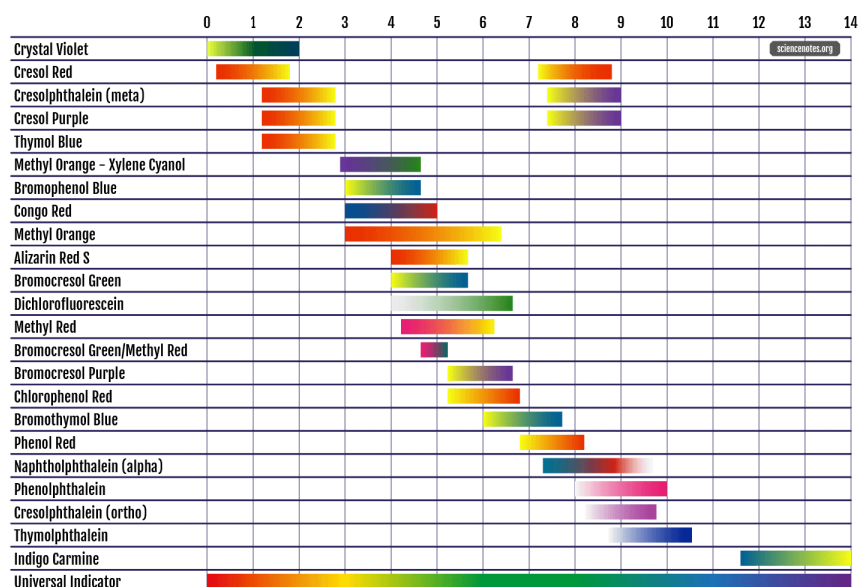
PROBLEM 8 - SÄUREN UND BASEN

10 POINTS

Sie finden ein unbeschriftetes Glas im Säurenschrank Ihres Labors. Sie entscheiden sich herauszufinden, um welche Säure es sich dabei handelt, indem Sie diese titrieren. Sie nehmen 0.82 g der unbekannten Säure und lösen sie in 50 ml deionisiertem Wasser auf. Nach der Titration mit 0.4 M NaOH erhalten Sie folgende Kurve:



- Bestimmen Sie die Säure.
- Schreiben Sie die zwei ersten Reaktionsgleichungen für die Hydrolyse auf.
- Wenn Sie keinen pH-Meter zur Verfügung haben, welche Mischung an farbigen Indikatoren könnten Sie benutzen, um die beiden Äquivalenzpunkte zu bestimmen? Welche Farben weist die Lösung im Verlauf der gesamten Titration mit dieser Mischung auf?



Acid	HA	A ⁻	Ka	pKa
Iodic	HIO ₃	IO ₃ ⁻	1.6 x 10 ⁻¹	0.80
Oxalic (1)	H ₂ C ₂ O ₄	HC ₂ O ₄ ⁻	5.9 x 10 ⁻²	1.23
Sulfurous (1)	H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	1.54 x 10 ⁻²	1.81
Sulfuric (2)	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	1.2 x 10 ⁻²	1.92
Chlorous	HClO ₂	ClO ₂ ⁻	1.1 x 10 ⁻²	1.96
Phosphoric (1)	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	7.52 x 10 ⁻³	2.12
Arsenic (1)	H ₃ AsO ₄	H ₂ AsO ₄ ⁻	5.0 x 10 ⁻³	2.30
Chloroacetic	CH ₂ ClCOOH	CH ₂ ClCOO ⁻	1.4 x 10 ⁻³	2.85
Citric (1)	H ₃ C ₆ H ₅ O ₇	H ₂ C ₆ H ₅ O ₇ ⁻	8.4 x 10 ⁻⁴	3.08
Hydrofluoric	HF	F ⁻	7.2 x 10 ⁻⁴	3.14
Nitrous	HNO ₂	NO ₂ ⁻	4.0 x 10 ⁻⁴	3.39
Formic	HCOOH	HCOO ⁻	1.77 x 10 ⁻⁴	3.75
Lactic	HCH ₃ H ₅ O ₃	CH ₃ H ₅ O ₃ ⁻	1.38 x 10 ⁻⁴	3.86
Ascorbic (1)	H ₂ C ₆ H ₆ O ₆	HC ₆ H ₆ O ₆ ⁻	7.9 x 10 ⁻⁵	4.10
Benzoic	C ₆ H ₅ COOH	C ₆ H ₅ COO ⁻	6.46 x 10 ⁻⁵	4.19
Oxalic (2)	HC ₂ O ₄ ⁻	C ₂ O ₄ ²⁻	6.4 x 10 ⁻⁵	4.19
Hydrazoic	HN ₃	N ₃ ⁻	1.9 x 10 ⁻⁵	4.72
Citric (2)	H ₂ C ₆ H ₅ O ₇ ⁻	HC ₆ H ₅ O ₇ ²⁻	1.8 x 10 ⁻⁵	4.74
Acetic	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	1.76 x 10 ⁻⁵	4.75
Propionic	CH ₃ CH ₂ COOH	CH ₃ CH ₂ COO ⁻	1.34 x 10 ⁻⁵	4.87
Pyridinium ion	C ₅ H ₄ NH ⁺	C ₅ H ₄ N	5.6 x 10 ⁻⁶	5.25
Citric (3)	HC ₆ H ₅ O ₇ ²⁻	C ₆ H ₅ O ₇ ³⁻	4.0 x 10 ⁻⁶	5.40
Carbonic (1)	H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	4.3 x 10 ⁻⁷	6.37
Sulfurous (2)	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	1.02 x 10 ⁻⁷	6.91
Arsenic (2)	H ₂ AsO ₄ ⁻	HAsO ₄ ²⁻	8/9.3 x 10 ⁻⁸	7.10/7.03
Hydrosulfuric	H ₂ S	HS ⁻	1.0 x 10 ⁻⁷ / 9.1 x 10 ⁻⁸	7/7.04
Phosphoric (2)	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	6.23 x 10 ⁻⁸	7.21
Hypochlorous	HClO	ClO ⁻	3.5/3.0 x 10 ⁻⁸	7.46/7.53
Hypobromous	HBrO	BrO ⁻	2.0 x 10 ⁻⁹	8.70
Hydrocyanic	HCN	CN ⁻	6.17 x 10 ⁻¹⁰	9.21
Boric (1)	H ₃ BO ₃	H ₂ BO ₃ ⁻	5.8 x 10 ⁻¹⁰	9.23
Ammonium ion	NH ₄ ⁺	NH ₃	5.6 x 10 ⁻¹⁰	9.25
Phenol	C ₆ H ₅ OH	C ₆ H ₅ O ⁻	1.6 x 10 ⁻¹⁰	9.80
Carbonic (2)	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	4.8 x 10 ⁻¹¹	10.32
Hypoiodous	HIO	IO ⁻	2.0 x 10 ⁻¹¹	10.70
Arsenic (3)	HAsO ₄ ²⁻	AsO ₄ ³⁻	6.0 x 10 ⁻¹⁰ / 3.0 x 10 ⁻¹²	9.22/11.53
Hydrogen peroxide	H ₂ O ₂	HO ₂ ⁻	2.4 x 10 ⁻¹²	11.62
Ascorbic (2)	HC ₆ H ₆ O ₆ ⁻	C ₆ H ₆ O ₆ ²⁻	1.6 x 10 ⁻¹²	11.80
Phosphoric (3)	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	4.8/2.2 x 10 ⁻¹³	12.32/12.66

PROBLEM 9 - REDOX**10 POINTS**

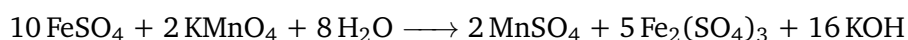
Um die Konzentration an Eisen in Form von Eisenionen ($\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$) in einer Lösung zu bestimmen, können diese in saurer Lösung (enthält H^+) titriert werden, indem sie mit einer sauren Permanganatlösung ($\text{MnO}_4^- (\text{aq})$) mit bekannter Konzentration reagiert werden.

9.1 Bestimmen Sie die Oxidations-Halbreaktion.

9.2 Bestimmen Sie die Reduktions-Halbreaktion.

9.3 Schreiben Sie die Gesamtredoxreaktion und gleichen Sie diese aus.

Anmerkung: Wenn Sie die Gesamtredoxreaktion nicht aufstellen konnten, benutzen Sie die Gleichung für die Titration in neutraler Lösung zum Lösen der restlichen Aufgabe:



Der Eisen(II)-sulfatgehalt einer Probe muss bestimmt werden. Dazu werden 1.00 g FeSO_4 in Wasser aufgelöst und die Lösung wird angesäuert.

Die erhaltene Lösung wird durch tropfenweise Zugabe einer 0.025 M Permanganatlösung titriert bis die Lösung nach Zugabe von 24.5 mL eine bleibende violette Farbe aufweist (durch den Überschuss an $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$).

9.4 Berechnen Sie die Masse in Gramm von FeSO_4 in der Probe.

9.5 Berechnen Sie den Massenanteil von FeSO_4 (in %) in der Probe.

PROBLEM 10 - ELECTROCHEMIE**10 POINTS**

Sie, als Jetsetter, entscheiden sich, übers Wochenende mit Ihrer privaten Yacht eine kleine Tour im Mittelmeer zu unternehmen. Leider wird ihr Boot in einem Sturm von ein paar Steinen getroffen und Sie laufen an einem unbekannten und ziemlich leeren Strand auf Grund auf. Nach dem Aufwachen überlegen Sie, was Ihnen in dieser Situation helfen könnte. Dabei stellen Sie fest, dass Sie Ihr Handy und dessen Ladekabel bei sich haben, jedoch ist die Batterie leer. Sie schauen sich am Strand um und stellen fest, dass Sie die folgenden Materialien zur Verfügung haben:

- Aludosen
- Kohle
- Sauerstoff aus Luft und Wasser
- Meerwasser
- Material Ihrer Kleidung

Unter der Annahme, dass Sie etwa 12 V brauchen, um Ihr Handy starten zu können und einen Notruf abzusetzen, erklären Sie, wie Sie das umsetzen können. Zeichnen Sie Diagramme zur Unterstützung. Um Ihnen das Leben zu vereinfachen, beachten Sie, dass wir unter Standardbedingungen (nicht sauer) arbeiten!

10.1 Zeichnen Sie ein beschriftetes Diagramm des Geräts, das die Produktion von 12 V erlaubt, entsprechend den elektrochemischen Standards.

In Ihrem Diagramm müssen die folgenden Informationen enthalten sein:

- Der Minus- und Pluspol
- Die Anode und die Kathode
- Die Richtung der Halbreaktionen
- Die Richtung der Ionen in der Salzbrücke
- Die Richtung der Elektronenbewegung und des elektrischen Stroms

10.2 Geben Sie beide Halbreaktionen und die Gesamtreaktion an.

10.3 Berechnen Sie die Standardpotentialdifferenz des gezeichneten Gerätes.

TABLE 18.1 Standard Reduction Potentials at 25°C

page 775

Reduction Half-Reaction	E° (V)
$F_2(g) + 2 e^- \longrightarrow 2 F^-(aq)$	2.87
$H_2O_2(aq) + 2 H^+(aq) + 2 e^- \longrightarrow 2 H_2O(l)$	1.78
$MnO_4^-(aq) + 8 H^+(aq) + 5 e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4 H_2O(l)$	1.51
$Cl_2(g) + 2 e^- \longrightarrow 2 Cl^-(aq)$	1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H^+(aq) + 6 e^- \longrightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 7 H_2O(l)$	1.33
$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^- \longrightarrow 2 H_2O(l)$	1.23
$Br_2(l) + 2 e^- \longrightarrow 2 Br^-(aq)$	1.09
$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	0.77
$O_2(g) + 2 H^+(aq) + 2 e^- \longrightarrow H_2O_2(aq)$	0.70
$I_2(s) + 2 e^- \longrightarrow 2 I^-(aq)$	0.54
$O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4 e^- \longrightarrow 4 OH^-(aq)$	0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Cu(s)$	0.34
$Sn^{4+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Sn^{2+}(aq)$	0.15
$2 H^+(aq) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g)$	0
$Pb^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Pb(s)$	-0.13
$Ni^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Ni(s)$	-0.26
$Cd^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Cd(s)$	-0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Fe(s)$	-0.45
$Zn^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Zn(s)$	-0.76
$2 H_2O(l) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	-0.83
$Al^{3+}(aq) + 3 e^- \longrightarrow Al(s)$	-1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Mg(s)$	-2.37
$Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na(s)$	-2.71
$Li^+(aq) + e^- \longrightarrow Li(s)$	-3.04

Stronger oxidizing agent (indicated by a red arrow pointing up on the left)

Weaker oxidizing agent (indicated by a red arrow pointing down on the left)

Weaker reducing agent (indicated by a blue arrow pointing up on the right)

Stronger reducing agent (indicated by a blue arrow pointing down on the right)

PROBLEM 11 - LÖSLICHKEIT**10 POINTS**

Nephrolithiasis ist ein Krankheitsbild, bei dem kleine kristalline Ansammlungen im Harnwegssystem auftreten, allgemein bekannt als «Nierensteine».

Diese “Steine” bestehen hauptsächlich aus Calciumoxalatkristallen (CaC_2O_4).

Der K_s Wert dieses Salzes beträgt $2.3 \cdot 10^{-9} \text{M}^2$:

11.1 Schreiben Sie den Ausdruck für das Ionenprodukt der Komponenten in der Lösung.

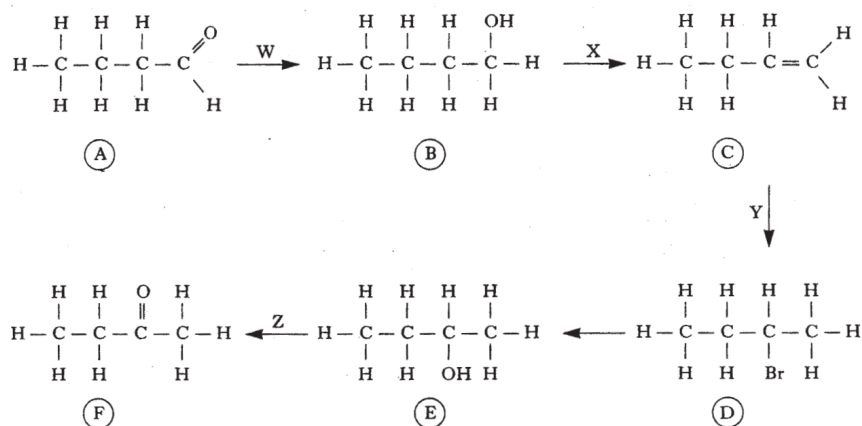
11.2 Bestimmen Sie das minimale Volumen einer wässrigen Lösung, das notwendig ist, um einen Nierenstein aus reinem CaC_2O_4 mit einem Gewicht von 768 mg aufzulösen.

11.3 In der Urinprobe eines Patienten wird eine Konzentration von $2.5 \cdot 10^{-6} \text{M}$ an Oxalationen ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) und $5.0 \cdot 10^{-4} \text{M}$ Calciumionen gemessen. Besteht für diesen Patienten die Gefahr der Ausfällung eines Nierensteins? Die Antwort muss mit allen notwendigen Berechnungen belegt werden.

PROBLEM 12 - ORGANISCHE CHEMIE

10 POINTS

Ein Student hat die folgende Reaktionssequenz aufgestellt:



12.1 Schlagen Sie ein geeignetes Reagenz für die Durchführung folgender Schritte vor:

- Schritt W
- Schritt Y

12.2 Welche Art von Reaktion findet in folgenden Schritten statt?

- Schritt X
- Schritt Z

12.3 Welches andere Produkt wird in Schritt Y vermutlich auch gebildet?

12.4 Welches Reagenz kann verwendet werden für die Unterscheidung von A und F?

12.5 Weshalb hat C keine geometrischen Isomere, obwohl eine C-C-Doppelbindung vorhanden ist?

12.6 Welche der Verbindungen A-F haben optische Isomere?

12.7 Nennen Sie den IUPAC-Namen der Verbindung B.