

# **CHEMISTRY. OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

**SwissChO 2023 - Praktische Finalprüfung**



## Generelle Informationen

### Anweisungen

- Du hast 2:30 h, um diese praktische Prüfung zu lösen. Zuvor hast du 10 min, um diese Prüfung anzuschauen. Warte auf das **START**-Signal, bevor du mit der Laborarbeit beginnst.
- Beende deine Arbeit umgehend, sobald das **STOP**-Signal gegeben wird.
- Schreibe deinen Namen auf jedes deiner Arbeitsblätter und nummeriere diese.
- Beginne für jede Aufgabe ein neues Blatt. Gib klar an, welche Aufgabe du bearbeitest.
- Nur **Antworten auf Arbeitsblättern** können berücksichtigt werden. Nur **abgegebene Materialien** können berücksichtigt werden.
- Schreibe alle nötigen Berechnungen, Beobachtungen und Datenpunkten leserlich auf.
- Kommuniziere nicht mit anderen Teilnehmenden während der Prüfung. Du darfst dich leise an die Laborassistenten wenden.
- Bleibe an deinem zugewiesenen Arbeitsplatz. Verlasse den Arbeitsbereich nur, falls du die Erlaubnis erhalten hast.
- Du darfst die Laborassistenten nach mehr deionisiertem Wasser oder Handschuhen fragen. Das Verlangen weiterer Materialien führt zu einem Punkteabzug.
- Gefährliches oder rücksichtsloses Verhalten kann zu einem Ausschluss dieser Prüfung führen.
- Diese Prüfung beinhaltet **3** Aufgaben.

**Viel Erfolg!**

**Bonne chance !**

**Buona fortuna!**

**Good luck!**

# SwissChO 2023 Practical Exam



**CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH**  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# GO-2

German (German Version)

## Periodensystem der Elemente

Periodic Table of Elements

1 H 1.008																	2 He 4.003												
3 Li 6.94																	9 F 19.00												
4 Be 9.01																	10 Ne 20.18												
11 Na 22.99																	17 Cl 35.45												
12 Mg 24.31																	18 Ar 39.95												
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	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80												
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 [226]	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 [210]	85 At [210]	86 Rn [222]												
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 [227]	104 Rf [261]	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 140.91	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 [260]

## Ionenblatt

Ein Ionenblatt ist am Ende dieser Prüfung angefügt.

# SwissChO 2023 Practical Exam



**CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH**  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# G0-3

German (German Version)

## Punktetafel

**NICHT VON DEN TEILNEHMENDEN AUSZUFÜLLEN**

Name des/der Teilnehmers/in:

Aufgabe	Titel	Maximalpunktzahl	Erreichte Punktzahl	Seiten
P1	Synthese von ( <i>E,E</i> )-Dibenzylidenaceton	20.0		3
P2	Oxalat im Titrationsspagat	18.5		2
P3	Qualitative anorganische Analyse	18.0		2



## Synthese von (*E,E*)-Dibenzylidenacetone (20.0 Punkte)

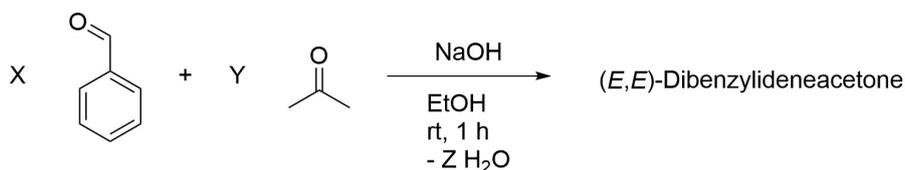


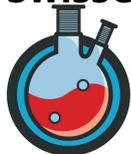
Abbildung 1: Reaktionsschema für Aufgabe 1.

### Materialien

- 250 mL Zweihalsrundkolben
- 250 mL Einhalsrundkolben
- Magnetischer Rührfisch
- Rückflusskühler (bereits installiert)
- Eisbad
- Tropftrichter
- Wasserbad
- Heizplatte
- Filterpapier

### Chemikalien

- Ethanol
- Deionisiertes Wasser
- Natriumhydroxid
- Aceton,  $\rho_{\text{Aceton}} = 0.784 \text{ g cm}^{-3}$
- Benzaldehyd,  $\rho_{\text{PhCHO}} = 1.046 \text{ g cm}^{-3}$
- Hexan
- Ethylacetat



## Vorgehen

1. Füge 50 mL einer  $2.3 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH-Lösung einem 250 mL Zewihalsrundkolben zu.
2. Unter ständigem Rühren, gib 33 mL Ethanol zu.
3. Kühle die Mischung auf  $0^\circ\text{C}$  im Eisbad.
4. Mische 4.6 mL Benzaldehyd und 1.7 mL Aceton im Tropftrichter. Gib diese Mischung während 15 min zur Ethanollösung hinzu.
5. Sobald die Zugabe beendet ist, lass die Reaktion bei Raumtemperatur 1 h rühren.
6. Filtriere die Mischung über Vakuum und wasche den Feststoff dreimal mit 50 mL Wasser.
7. Führe ein DC mit dem erhaltenen Feststoff durch.
8. Transferiere den Feststoff in ein 250 mL Einhalsrundkolben.
9. Gib ein bisschen Ethanol zu, und rühre die Lösung.
10. Schliess den Kolben an den Rückflusskühler an und heize diesen im Wasserbad, bis die Lösung kocht (ca.  $78^\circ\text{C}$ ). Gib immer wieder ein bisschen Ethanol dazu, bis sich der Feststoff komplett gelöst hat.
11. Schalte die Heizplatte ab, und nimm den Kolben aus dem Wasserbad, sobald sich der Feststoff vollständig gelöst hat.
12. Lass den Kolben zuerst auf Raumtemperatur, und dann im Eisbad auf  $0^\circ\text{C}$  abkühlen.
13. Wenn aller Feststoff auskristallisiert ist, filtriere diesen über Vakuum ab und wasche ihn dreimal mit wenig eiskaltem Ethanol.
14. Trockne das Produkt für 2 – 3 min auf dem Filter. Nimm es dann vom Vakuum (Vakuum abstellen!) und lass es für mindestens 15 min an der Luft trocknen.
15. Führe noch ein DC mit dem trockenen Produkt durch.
16. Transferiere das Produkt in das für dich bestimmte Pillenglas und gib es dem Laborassistenten ab.

# SwissChO 2023 Practical Exam



CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# P1-3

German (German Version)

## Theoriefragen

1.1	<b>Bestimme</b> X, Y und Z aus dem Reaktionsschema aus <b>Abb. 1</b> .	1.5pt
1.2	<b>Zeichne</b> die Struktur des zu erwartenden Produkts.	2.0pt
1.3	<b>Gib</b> den Namen der in dieser Aufgabe durchgeführten Reaktion <b>an</b> .	1.0pt
1.4	<b>Nenne</b> die potenziellen Treibkräfte für die Eliminierung von Wasser während der Reaktion.	2.0pt
1.5	Welche andere Methoden hätte man benutzen können, um die Eliminierung von Wasser heranzutreiben? <b>Nenne</b> mindestens 2.	2.0pt
1.6	<b>Begründe</b> , warum diese Reaktion (fast) nur das <i>trans</i> -Produkt bildet.	1.0pt
1.7	Welches ist das limitierende Reagenz in dieser Synthese? <b>Erkläre</b> deine Antwort.	1.5pt
1.8	Gemäss deinem DC, welches du direkt nach der Reaktion durchgeführt hast: <b>Gib an</b> , ob deine Reaktion bis zu ihrer Volledung durchgeführt wurde	2.0pt
1.9	Gemäss deinem DC, welches du nach der Aufreinigung deines Produkts durchgeführt hast: <b>Bestimme</b> , ob dein getrocknetes Produkt rein ist.	2.0pt
1.10	<b>Gib</b> dein Produkt in dem beschriftetem Pillenglas sowie deine DCs zur Analyse <b>ab</b> .	5.0pt



## Oxalat im Titrationsspagat (18.5 Punkte)

### Materialien

- pH-Papier
- Büretten
- Glaspipetten
- 3 × 200 mL Erlenmeyerkolben
- 1 × 250 mL Messkolben

### Chemikalien

- Kaliumpermanganatlösung ( $\text{KMnO}_4$ ,  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$ ), stark angesäuert
- Oxalsäureprobe (Ethandisäure)
- Natriumhydroxidlösung ( $0.025 \text{ mol L}^{-1}$ )
- Deionisiertes Wasser
- Phenolphthaleinlösung

### Vorgehen

#### Säure-Base-Titration

1. Du hast einen 250 mL-Messkolben mit einer unbekanntem Menge an Oxalsäure erhalten. Fülle den Messkolben bis an die Markierung mit deionisiertem Wasser.
2. Nimm 25 mL der hergestellten Lösung und transferiere sie in ein 300 mL Erlenmeyerkolben. Fülle den Kolben mit deionisiertem Wasser, bis er etwa zu 100 mL gefüllt ist.
3. Tropfe zwei Tropfen der Phenolphthaleinsäurelösung in den Erlenmeyer.
4. Titriere die Lösung mit  $0.025 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH-Lösung, bis der Indikator hellpink wird.
5. Wiederhole Schritte 2-4 mindestens noch **zweimal**.

#### Permanganometrische Titration

1. Transferiere 25 mL der Oxalsäurelösung vom Messkolben in einen sauberen Erlenmeyerkolben.
2. Gib deionisiertes Wasser hinzu, bis ein Volumen von ca. 100 mL erreicht ist.
3. Heize die Lösung, bis sie ca.  $50^\circ\text{C}$  erreicht hat.
4. Nimm die Lösung von der Heizplatte und gib ca. 3 mL der Permanganatlösung aus der Bürette hinzu. Warte, bis die Lösung farblos wird.
5. Titriere die Lösung mit der verbleibenden  $\text{KMnO}_4$ -Lösung, bis die pinke Farbe nicht mehr verschwindet.
6. Wiederhole Schritte 1-5 mindestens noch **zweimal**.

# SwissChO 2023 Practical Exam



CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# P2-2

German (German Version)

## Theoriefragen

2.1 **Gib an**, welche Deprotonierung für den Farbumschlag im Indikator zuständig ist. 1.0pt

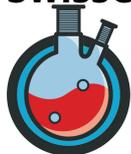
2.2 Dir sollte aufgefallen sein, dass die Entfärbung des zugefügtem Permanganats zuerst lange dauert, aber dass die Reaktionsrate mit der Menge bereits regiertem Permanganat zunimmt. **Nenne**, welcher Prozess und welche Spezies für dieses Phänomen verantwortlich ist. 1.5pt

2.3 **Schreibe** die ausgeglichenen Halbreaktionen sowie die vollständige Redoxreaktionsgleichung, welche die Permanganationen beinhaltet. 3.0pt

2.4 Bei der Zugabe der Permanganatlösung bildet sich ein Gas. **Benenne** das Gas und **gib** die Summenformel dieses **an**. 1.0pt

2.5 Aus den Daten der Säure-Base-Titration, **berechne** die unbekannte Masse der Oxalsäureprobe, welche du zu Beginn erhalten hast. **Zeige** deinen Rechenweg auf und **belege** diesen mit deinen erhaltenen Daten. 6.0pt

2.6 Aus den Daten der permanganometrischen Titration, **berechne** die unbekannte Masse der Oxalsäureprobe, welche du zu Beginn erhalten hast. **Zeige** deinen Rechenweg auf und **belege** diesen mit deinen erhaltenen Daten. 6.0pt



## Qualitative anorganische Analyse (18.0 Punkte)

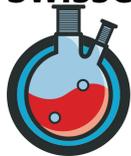
### Materialien

- Plastikpipetten
- pH-Papier
- Möser und Pistill
- Reagenzgläser

### Chemikalien

- Drei unbekannte Salze
- Mögliche Kationen:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$
- Mögliche Anionen:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{HCOO}^-$ ,  $\text{OH}^-$
- Deionisiertes Wasser
- Ammoniak
- Kaliumhexacyanidoferrat
- Schwefelsäure
- Kaliumhydroxid
- Ammoniumchlorid
- Natriumhydrogenphosphat
- Salzsäure
- Natriumsulfat
- Kaliumthiocyanat
- Silbernitrat
- Bariumchlorid
- Isopropanol
- Natriumacetat
- Eisen(II)sulfat
- Kaliumhydrogensulfat

# SwissChO 2023 Practical Exam



CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# P3-2

German (German Version)

## Vorgehen

1. Du hast drei verschiedene, zusammengemischte, Salze in einem Pillenglas erhalten.
2. Analysiere die Farbe deiner Salzmischung und notiere dir deine Beobachtungen.
3. Überprüfe die Salze nach ihrer Löslichkeit in deionisiertem Wasser.  
Du darfst auch *ganz vorsichtig* kleine Mengen an verdünnter Base oder Säure zugeben.
4. Du darfst auch die folgenden Reagenzien und/oder Werkzeuge verwenden, um dein Salzgemisch zu charakterisieren:
  - a) pH-Papier
  - b) Ammoniak
  - c) Kaliumhexacyanidoferratlösung
  - d) Konz. Schwefelsäure
  - e) Kaliumhydroxid
  - f) Ammoniumchlorid
  - g) Natriumhydrogenphosphatlösung
  - h) Salzsäure
  - i) Natriumsulfatlösung
  - j) Isopropanol
  - k) Kaliumthiocyanatlösung
  - l) Silbernitratlösung
  - m) Bariumchloridlösung
  - n) Essigsäureanhydrid
  - o) Eisen(II)sulfatlösung
  - p) Kaliumhydrogensulfat

## Theoriefragen

<b>3.1</b>	<b>Nenne</b> deine Beobachtungen bezüglich der Farben in der Salzmischung. <b>Erkläre</b> , welches Salz welche Farbe hat.	4.5pt
------------	--	-------

<b>3.2</b>	<b>Gib</b> deine Beobachtungen bezüglich den Löslichkeitstests deines Salzes <b>an</b> . <b>Nenne</b> , welche deiner Salze in deionisiertem Wasser/verdünnter Säure/verdünnter Base löslich sind und welche nicht.	1.5pt
------------	---	-------

<b>3.3</b>	<b>Bestimme</b> die Zusammensetzung deines Salzgemisches. <b>Schreibe</b> , wie es dir gelang, deren Anwesenheit zu identifizieren/verifizieren. <b>Gib</b> eine ausgeglichene Reaktionsgleichung für ihren Nachweis <b>an</b> .	12.0pt
------------	--	--------

Ion / Eigenfarbe	OH <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	zusätzliche Information
Ag <sup>+</sup>	↓ braun	↓ braun, i.Ü. lösl.	↓ crème	+ Cl <sup>-</sup> ↓ in NH <sub>3</sub> lösl. + S <sup>2-</sup> ↓
Ba <sup>2+</sup>	↓ Trübung	-	↓	+ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> ↓ ↓ unlösl. in HOAc
Cu <sup>2+</sup>	↓ blau	↓ türkis i.Ü.: °tiefblau	↓ türkis	+ K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] ↓ + S <sup>2-</sup> ↓
Cu <sup>+</sup>	↓ dunkelrot			+ SCN <sup>-</sup> ↓
Fe <sup>2+</sup>	↓ olivgrün wird braun	↓ grünbraun wird braun	↓ green	[Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ] ↓ dunkelblau ox.: braun + S <sup>2-</sup> ↓
Fe <sup>3+</sup>	↓ orangebraun	↓ rotbraun	↓ braun	[Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup> ] ↓ dunkelblau SCN <sup>-</sup> : blood red I <sup>-</sup> : gelblich braun + S <sup>2-</sup> ↓
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>			↑ CO <sub>2</sub>	pH-Papier: sauer
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	T↑: Geruch pH-Papier	-	-	
Ni <sup>2+</sup>	↓ grün	↓ grün i.Ü.: °blau	↓ grün	+ S <sup>2-</sup> ↓
Al <sup>3+</sup>	↓, i.Ü. lösl.	↓	↓	
Bi <sup>3+</sup> sauer	↓, (T↑: gelb)	↓, (T↑: gelb)	↓, (T↑: gelb)	I <sup>-</sup> ↓schwarz i.Ü.: °orange + S <sup>2-</sup> ↓orange
Ca <sup>2+</sup>	↓	-	↓	+ C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> evtl. Trübung
Co <sup>2+</sup>	↓ blau	↓ blau	↓ violett	+ S <sup>2-</sup> ↓
Cr <sup>3+</sup>	↓ graugrün i.Ü.: °grün	↓ graugrün	↓ blaugrau	+ S <sup>2-</sup> ↓ blaugrau
Mg <sup>2+</sup>	↓	↓	↓	
Pb <sup>2+</sup>	↓, i.Ü. lösl.	↓	↓	+ I <sup>-</sup> ↓ gelb + CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ gelb lösl. in HOAc + Cl <sup>-</sup> ↓ + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + S <sup>2-</sup> ↓
Sr <sup>2+</sup>	↓	-	↓	+ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ + CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ↓ gelb
Zn <sup>2+</sup>	↓, i.Ü. lösl.	↓, i.Ü. lösl.	↓	+ S <sup>2-</sup> ↓

↓	weisser Niederschlag	↓ Farbe	farbiger Niederschlag
°Farbe	farbige Lösung	-	keine Reaktion
i.Ü.	im Überschuss	lösl.	löslich
T	erhitzen	↑	Gasentwicklung

Ion / Eigenfarbe	H <sup>+</sup> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) evtl. T	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	andere Nachweise
F <sup>-</sup>	<b>TU DAS NICHT</b>	-	↓?	<b>Wenn du hier Säure zugibst, schreib dein Testament.</b>
Cl <sup>-</sup>	-	↓ UV: wird dunkel unlösl. in HNO <sub>3</sub> lösl. in verd. NH <sub>3</sub>	-	
Br <sup>-</sup>	-	↓ hellgelb unlösl. in HNO <sub>3</sub> lösl. in konz. NH <sub>3</sub>	-	
I <sup>-</sup>	-	↓ gelb unlösl. in HNO <sub>3</sub> unlösl. in NH <sub>3</sub>	-	+ Fe <sup>3+</sup> : braun (I <sub>2</sub> ) + Cu <sup>2+</sup> : braun + ↓ white
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	↑			T: ↑, Gas einleiten in Ca(OH) <sub>2</sub> -Lösung: Trübung + Ba <sup>2+</sup> or Ca <sup>2+</sup> : Trübung
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>2</sub> ↑	↓ weiss, wird gelb lösl. in HNO <sub>3</sub>	↓ pulvrig	
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Essiggeruch	↓, löst sich in verd. HNO <sub>3</sub>	<b>GIFTIG</b>	
S <sup>2-</sup>	stinkt höllisch	↓ schwarzgrau		+ Pb(OAc) <sub>2</sub> : ↓ schwarz
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-	-	↓ fein	
OH <sup>-</sup>	-	↓ braun	evtl. Trübung	pH-Papier basisch
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-	-	Ringprobe
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	°orange	↓ braun-rot	↓ gelb	
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	-	↓ braun-rot	↓ gelb-orange	
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-	-	-	oxidiert Fe <sup>2+</sup> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-	↓ gelb lösl. in HNO <sub>3</sub>	↓ fein flockig	
SCN <sup>-</sup>	-	↓ fein UV: wird violett unlösl. in HNO <sub>3</sub> lösl. in verd. NH <sub>3</sub>	-	+ Fe <sup>3+</sup> blutrot
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-	↓, lösl. in Säure	↓, lösl. in Säure	Ca <sup>2+</sup> : ↓, lösl. in Säure +MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + H <sup>+</sup> + Hitze: Entfärbung

Legende:	↓	weisser Niederschlag	↓ Farbe	farbiger Niederschlag
	°Farbe	farbige Lösung	-	keine Reaktion
	i.Ü.	im Überschuss	lösl.	löslich
	T	erhitzen	↑	Gasentwicklung

## Besondere Nachweisreaktionen

### Formiat ( $\text{HCOO}^-$ )

Stelle eine Reagenzlösung her, bestehend aus 0.5 g Zitronensäure-Monohydrat + 10.0 g Acetamid in 100 mL  $i\text{PrOH}$ . Stelle eine Natriumacetatlösung her, indem du 30.0 g NaOAc in 100 mL  $\text{H}_2\text{O}$  löst. Mische 0.5 mL deiner Probe mit 1.0 mL Reagenzlösung, einem Tropfen NaOAc-Lösung und 3.5 mL Essigsäureanhydrid. Wenn sich eine himbeerrote Färbung einstellt, ist der Test für Formiat positiv.

### Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )

Säuere die Lösung mit conc. HOAc an. Füge 2-3 Tropfen Sulfanilsäure + 2-3 Tropfen 1-Naphthylamin hinzu. Wenn sich die Lösung tiefrot färbt, ist der Test für Nitrit positiv. Warnung: die Nachweisreaktion kann durch andere Ionen gestört werden, z. B.  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{IO}_3^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .

### Sulfit ( $\text{SO}_3^{2-}$ )

Mische 10.0 mL einer Lösung von  $\text{KMnO}_4$  in HOAc und 10 Tropfen verdünnte  $\text{BaCl}_2$ -Lösung. Füge schnell deine Probe hinzu. Bildet sich ein weißer Niederschlag von  $\text{BaSO}_4$ , ist der Test für Sulfit positiv. Wichtig: Sobald die Testlösung aus Permanganat und Bariumchlorid hergestellt ist, muss sie sofort verwendet werden, da sie schnell degradiert. Im Zweifelsfalle sollte das Experiment wiederholt werden.

### Ringprobe (für $\text{NO}_3^-$ )

Gib deine Probe in ein Reagenzglas. Füge ein paar Tropfen  $\text{FeSO}_4$ -Lösung und ein paar Tropfen verd.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hinzu. Schräge nun dein Reagenzglas um etwa  $45^\circ$  an und füge langsam 2-3 Tropfen konz.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  an der Seite entlang hinzu. Dadurch unterschichtet die dichtere konzentrierte Säure die Lösung. Bildet sich an der Grenzfläche ein bräunlicher/violetter Ring, ist der Test für Nitrat positiv.

### Spezielle Nachweisreaktion für $\text{Mg}^{2+}$

Säuere deine Testlösung mit Salzsäure an. Gib eine wässrige Lösung von  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  hinzu. Wenn sich bei der Zugabe von Ammoniak Kristalle bilden, ist der Test positiv für Magnesium. Calciumionen stören diese Reaktion.