

Allgemeine Informationen

Instruktionen

- Du hast 3:00 h Zeit, um diese praktische Prüfung zu lösen. Zuvor hast du 10 min Zeit, um diese Prüfung anzuschauen und Verständnisfragen zu stellen.
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 Aufgabenblatt.
- Nur Antworten auf Aufgabenblättern können berücksichtigt werden. Du kannst die Rückseite benutzen, wenn du mehr Platz benötigst.
- Schreibe alle nötigen Berechnungen, Beobachtungen und Datenpunkte leserlich auf.
- Während der Prüfung ist die Kommunikation mit anderen Teilnehmenden verboten. Du darfst aber leise mit den Laborassistenten reden.
- Bleibe an deinem zugewiesenen Arbeitsplatz. Verlasse den Arbeitsbereich nur, wenn du die Erlaubnis dazu erhalten hast.
- Du darfst die Laborassistenten nach mehr deionisiertem Wasser, Eis oder Handschuhen fragen. Das Verlangen zusätzlicher Materialien führt zu einem Punkteabzug.
- Gefährliches oder rücksichtsloses Verhalten kann zu einem Ausschluss von dieser Prüfung führen.
- Diese Prüfung beinhaltet **3** Aufgaben.

Viel Erfolg!

Bonne chance!

Buona fortuna!

Good luck!



Periodensystem der Elemente

Periodic Table of Elements

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01															9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31															17 Cl 35.45	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 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 [210]	85 At [210]	86 Rn [222]
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 140.91	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 [266]			

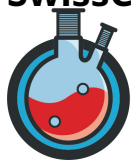
SwissChO Practical Exam 2024



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

G0-3

German (German Version)



Punktetafel

NICHT VON DEN TEILNEHMENDEN AUSZUFÜLLEN

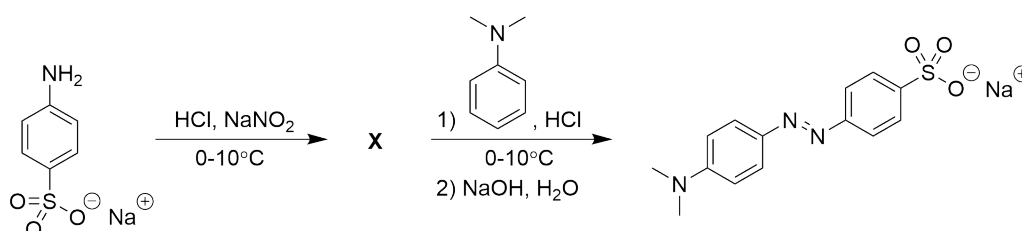
Name des Teilnehmenden: _____

Aufgabe	Titel	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl	Seiten
P1	Synthese von Methylorange	33.0 pt		8
P2	Titration einer unbekannten Säure	18.0 pt		4
P3	Oh mein wunderschönes Kupfer	25.0 pt		4
Gesamtpunktzahl		76.0 pt		16



Synthese von Methylorange

(33.0 pt)



In dieser Aufgabe wirst du den Azofarbstoff Methylorange synthetisieren und das Produkt mit einer Dünnschichtchromatographie analysieren. Azofarbstoffe sind eine Farbstoffklasse, die häufig durch eine elektrophile aromatische Substitution hergestellt werden.

Materialien

- | | |
|---|--|
| • 1 × Messpipette 10 mL | • 1 × Rundkolben 100 mL |
| • 1 × Becherglas 600 mL für wässrige Abfälle | • 1 × Becherglas 50 mL |
| • 1 × Rundkolben 50 mL | • 1 × Büchnertrichter |
| • 1 × Pillenglas | • 1 × Eis-Wasser-Bad |
| • 1 × Metallspatel | • 1 × Ölbad |
| • 1 × Bleistift | • 1 × Massstab |
| • 1 × Rühr- und Heizplatte | • 1 × Saugflasche |
| • 1 × Thermometer (−10 °C – 250 °C) | • 1 × Kammer für DC |
| • 1 × UV-Lampe (zwischen mehreren Personen geteilt) | • 1 × Uhrglas |
| • 2 × Magnetrührstab | • 3 × DC-Platten |
| • 4 × Kapillaren | • 4 × Filterpapier |
| • 4 × Pasteurpipetten | • 4 × kleine TLC-Schraubflaschen |
| • 1 × Rückflusskühler (bereits an das Kühlwasser angeschlossen) | • 1 × Waschflasche mit deionisiertem Wasser (kann ohne Punkteabzug nachgefüllt werden) |
| • pH-Papier | |



Chemikalien

- 10%ige wässrige Natriumhydroxidlösung ($\text{NaOH}_{(\text{aq})}$)
- Methanol (CH_3OH)
- Natriumcarbonat (Na_2CO_3)
- Salzsäure (HCl): 3 mol L^{-1} wässrige Lösung und konz. HCl :Wasser-Lösung im Verhältnis 1:6
- N,N-Dimethylanilin ($\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$) (zur Verfügung gestellt in einem 100 mL-Rundkolben fixiert in einem Eis-Wasser-Bad)
- Deionisiertes Wasser (H_2O)
- Sulfanilsäure ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$)
- Natriumnitrit (NaNO_2)
- Eluent: 6:1 Propan-1-ol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$):28%ige Ammoniaklösung ($\text{NH}_{3(\text{aq})}$)

Durchführung

1. **Stelle** in einer kleinen TLC-Schraubflasche eine Spatelspitze Sulfanilsäure ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$) **beiseite** und **löse** sie in etwa 1 mL Methanol.
2. **Gib** die restliche Sulfanilsäure (2.1 mmol, $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$) in ein 50 mL-Becherglas und **gib** 7 mL deionisiertes Wasser dazu.
3. **Gib** langsam die bereitgestellte Menge (0.13 g) Natriumcarbonat hinzu, um die Säure zu neutralisieren.
4. **Gib** einen Magnetrührstab in das Becherglas und **rühre**, bis die Lösung klar wird.
5. **Gib** in der Zwischenzeit die bereitgestellte Menge (0.2 g) Natriumnitrit in ein kleines Glasfläschchen und **löse** es in etwa 1 mL deionisiertem Wasser **auf**.
6. **Gib** diese Lösung mit einer Pasteurpipette **tropfenweise** in das Becherglas mit der neutralisierten Sulfanilsäurelösung.
7. **Kühle** in einem 50 mL-Rundkolben 4 mL HCl (1:6 konzentrierte HCl :Wasser) mit Hilfe eines Eis-Wasser-Bads.
8. **Gib** einen Magnetrührstab in die HCl -Lösung und beginne zu rühren.
9. **Gib** die Lösung aus Schritt 6 mit einer Pasteurpipette **langsam** in die gekühlte HCl -Lösung.
10. **Stelle sicher, dass die Temperatur des Reaktionsgemischs während der Zugabe nie über 10°C steigt!**
11. **Rühre** nach der Zugabe der gesamten Lösung noch mindestens zwei Minuten **weiter**.
12. **Halte** die Lösung mit dem Zwischenprodukt **X** kalt.
13. **Löse** die erhaltene Menge (2.1 mmol) N,N-Dimethylanilin, die bereits in einem 100 mL-Rundkolben vorliegt, welcher in einem Eis-Wasser-Bad fixiert werden muss, in 10 mL 3 mol L^{-1} HCl **auf** und **kühle** auf 5°C .
14. **Gib** die zuvor hergestellte kalte Lösung des Zwischenprodukts **X** mit einer Pasteurpipette tropfenweise in den 100 mL-Rundkolben.
15. **Halte** das Reaktionsgemisch während der Zugabe kalt.
16. Nach der vollständigen Zugabe muss die Lösung mindestens 15 Minuten lang weiter **gerührt werden**.
17. **Gib langsam** 10%ige NaOH -Lösung zum Reaktionsgemisch **hinzu**, bis der pH-Wert etwa 8 beträgt. **Überprüfe** den pH-Wert mit pH-Papier.
18. Verwende einen Büchnertrichter, Filterpapier und eine Saugflasche, um den Niederschlag unter Vakuum zu **filtrieren**.
19. **Nimm** eine Spatelspitze deines Produkts, **gib** sie in eine separate kleine TLC-Schraubflasche und



löse sie in ca. 1 mL Methanol **auf**.

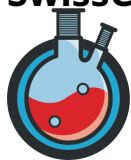
Aufreinigung

1. **Spüle** den zuvor verwendeten 100 mL-Rundkolben mehrmals mit deionisiertem Wasser aus. Um Rückstände zu lösen, kannst du ein paar Tropfen wässriger Salzsäure **hinzufügen**. **Vergiss nicht**, den Magnetrührstab zu entfernen und diesen ebenfalls zu reinigen!
2. **Transferiere** dein Produkt vom Filterpapier in den 100 mL-Rundkolben.
3. **Gib** einen Magnetrührstab in den Kolben.
4. **Füge** ca. 20 mL deionisiertes Wasser **hinzu** und beginne zu rühren.
5. **Füge** deiner Mischung 10%ige NaOH-Lösung **hinzu**, bis die Lösung leicht basisch ist (mit pH-Papier prüfen).
6. **Schliesse** den Kolben an einen Rückflusskühler **an**.
7. **Hebe deine Hand**, um dem Assistenten den Aufbau zu zeigen, bevor du fortfährst.
8. **Erhitze** die Mischung in einem heissen Ölbad unter Rühren bis zum Sieden (**DIE TEMPERATUR DES ÖLBADS DARF NIEMALS ÜBER 110 °C STEIGEN, kontrolliere diese durchgehend mit einem Thermometer**). Gib währenddessen in kleinen Portionen deionisiertes Wasser hinzu, bis der Feststoff vollständig aufgelöst ist.
9. Wenn der gesamte Feststoff gelöst ist, **schalte** die Heizplatte **aus** und **entferne** den Kolben aus dem heissen Ölbad.
10. Warte, bis die Mischung auf Raumtemperatur **abgekühlt ist**, und **kühle** sie dann in einem Eis-Wasser-Bad weiter auf 0 °C ab.
11. Sobald kein weiterer Feststoff mehr auskristallisiert, wird der Niederschlag mit einer Büchnertrichter, Filterpapier und einer Saugflasche **gefiltert**.
12. **Wasche** den Feststoff dreimal mit ein wenig eiskaltem deionisiertem Wasser.
13. **Lasse** 2-3 Minuten lang Luft durch das gefilterte Produkt saugen.
14. **Trenne** den Filter vom Vakuum und lasse das Produkt mindestens 15 Minuten lang **an der Luft trocknen**.
15. **Transferiere** das Produkt vom Filterpapier auf ein Uhrglas, welches du mit deinem Namen beschriftest und stelle es auf deinem Arbeitsplatz ab.
16. **Nimm** eine kleine Menge deines Produkts, **gib** sie in ein separates TLC-Schraubfläschchen und **löse** sie in ca. 1 mL Methanol **auf**.



Analyse

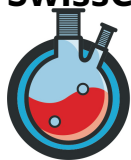
1. **Führe** eine DC mit der Probe deines Produktes vor der Aufreinigung und mit Sulfanilsäure **durch**, verwende dafür 6:1 Propan-1-ol:28% Ammoniaklösung als Eluent. **Sei vorsichtig** wenn du die Eluentenflasche öffnest, da sich Ammoniakdämpfe bilden können.
2. **Führe** eine DC mit der Probe deines Produktes nach der Aufreinigung und mit Sulfanilsäure **durch**, verwende dafür den gleichen Eluenten wie oben angegeben. **Pass auf**, dass du keine Ammoniakdämpfe einatmest.
3. Sobald deine DC-Platten bereit sind, unter der UV-Lampe betrachtet zu werden, **hebe** deine Hand. Ein Laborassistent begleitet dich zur Lampe.
4. **Stelle sicher**, dass deine DC-Platte mit deinem Namen so beschriftet ist, dass du sie am Ende der Prüfung abgeben kannst.
5. **Stelle sicher**, dass du beide DC-Platten so beschriftest, dass klar ersichtlich ist, welche vor und welche nach der Aufreinigung entstanden ist.



Theoriefragen

1.1 **Zeichne** die Struktur des Zwischenprodukts **X**.

1.0 pt



- 1.2** Bei dieser Reaktion wird selektiv das *para*-Produkt gebildet. **Erkläre**, weshalb dies der Fall ist, und belege deine Argumentation mit Resonanzstrukturen. 5.0 pt



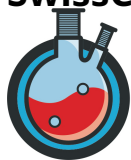
- 1.3 Der gebildete Farbstoff ist ein pH-Indikator mit einem Farbwechsel zwischen pH = 3-4. **Schlage** Strukturen für den Farbstoff in der Lösung bei pH 2 und bei pH 5 **vor**. 2.0 pt

- 1.4 **Bestimme** den R_f -Wert des Produkts anhand deiner DC vor der Aufreinigung. 1.0 pt

$R_f =$ _____

- 1.5 **Bestimme** anhand der DC vor der Aufreinigung, ob in deinem Produkt noch Edukt enthalten ist. 1.0 pt

☐ Ja ☐ Nein



- 1.6** **Gib an**, ob du erwartest, dass sich der R_f -Wert des Produkts nach der Aufreinigung ändert. **Bestätige** deine Aussage, indem du die R_f -Werte aus den DC-Analysen vor und nach der Aufreinigung vergleichst. 2.0 pt

☐ R_f ändert sich ☐ R_f ändert sich nicht

$R_f =$ _____

- 1.7** **Bestimme** anhand der DC nach der Aufreinigung, ob dein Produkt noch Edukt enthält. 1.0 pt

☐ Enthält noch Edukt ☐ Enthält kein Edukt mehr



Titration einer unbekannten Säure

(18.0 pt)

Materialien

- 1 × Messpipette 10 mL
- 1 × Messkolben 100 mL
- 1 × Becherglas 600 mL für wässrigen Abfall
- 1 × Wasserflasche
- 1 × Becherglas 100 mL
- 1 × Bürette 50 mL
- 1 × kleiner Glastrichter
- 3 × Weithals-Erlenmeyerkolben 200 mL

Chemikalien

- 1% Phenolphthalein in Ethanol
- 0.050 mol L⁻¹ Natriumhydroxidlösung (NaOH)
- Deionisiertes Wasser
- Eine bereits gelöste Probe einer unbekannten Säure in einem 100 mL-Messkolben (die möglichen Säuren sind unten im Abschnitt "Liste der möglichen Säuren in der Probelösung" aufgeführt)

Durchführung

1. Du hast eine bereits aufgelöste Probe einer unbekannten Säure in einem 100 mL-Messkolben erhalten. Die Masse der gelösten Probe ist auf dem Etikett des Messkolbens angegeben. **Schreibe** die Masse der Probe unten **auf**:

$$m_{\text{Probe}} = \text{_____ g}$$

2. **Fülle** den 100 mL-Messkolben mit deionisiertem Wasser bis zur Markierung **auf**.
3. **Transferiere** 10.0 mL deiner Lösung aus dem 100 mL-Messkolben in einen 200 mL-Erlenmeyerkolben.
4. Du **kannst** der Lösung etwas deionisiertes Wasser hinzufügen, um die Titration besser beobachten zu können.
5. **Gib** 4 bis 5 Tropfen Phenolphthalein-Indikatorlösung **dazu**.
6. **Fülle** eine 50 mL-Bürette mit der bereitgestellten 0.050 mol L wässrigen Natriumhydroxidlösung.
7. **Titriere** deine Lösung, während diese sanft gerührt wird.
8. **Wiederhole** die Schritte 3 bis 8 mindestens zwei weitere Male und notiere das Volumen der verbrauchten Natriumhydroxidlösung.
9. **Gib** in der letzten Zeile den endgültigen Wert **an**, den du für spätere Berechnungen verwendest.

Wiederholung der Titration	Verbrauchtes Volumen [mL]
1	

SwissChO Practical Exam 2024

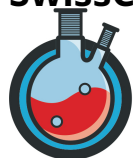


**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**
CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

P2-2

German (German Version)

2	
3	
4	
5	
Dein endgültiges Ergebnis	



Theoriefragen

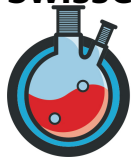
- 2.1** **Berechne** die Anzahl mol saurer Protonen, die in der für dich bereitgestellten Probe enthalten sind. **Zeige** deinen Rechnungsweg **deutlich**. 3.0 pt

$n_{\text{saure Protonen}} = \text{_____ mol}$

- 2.2** **Leite** eine *Formel* für die molekulare Masse der Säure $M_{\text{Säure}}$ **her**, unter Verwendung der folgenden Grössen: 3.0 pt

- die Masse deiner Probe m_{Probe} in g
- die Konzentration deiner Natriumhydroxidlösung c_{NaOH} in mol L^{-1}
- das Volumen deiner verwendeten Natriumhydroxidlösung V_{NaOH} in mL
- die Anzahl saurer Protonen je Säure x

$M_{\text{Säure}} = \text{_____}$



2.3 **Bestimme** die in deiner Probe enthaltene Säure mithilfe der unten stehenden Tabelle. **Zeige** deinen Rechnungsweg **deutlich**. 3.0 pt

Säure: _____

Liste der möglichen Säuren in der Probelösung

Name	Struktur	pK _S -Wert(e)	Molare Masse [g mol ⁻¹]
Essigsäure		4.76	60.052
Ascorbinsäure		4.10, 11.6	176.12
Benzoessäure		4.20	122.123
Zitronensäure		3.13, 4.76, 6.40	192.123
Salzsäure	H-Cl	-5.9	36.46
Maleinsäure		1.90, 6.07	116.072
Malonsäure		2.83, 5.69	104.061
Oxalsäure		1.25, 4.14	90.034
<i>para</i> -Nitrobenzoessäure		3.41	167.1189
Phosphorsäure		2.14, 7.20, 12.37	97.994

SwissChO Practical Exam 2024



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

P2-5

German (German Version)



Oh mein wunderschönes Kupfer

(25.0 pt)

In der folgenden Aufgabe analysierst du verschiedene Komplexe, führst Ligandenaustauschreaktionen durch und bestimmst, welche Metall-Ligand-Kombinationen die stabilsten Komplexe ergeben.

Materialien

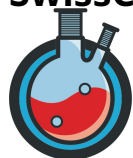
- 1 × Messpipette 10 mL
- 1 × Glasfiliertiegel
- 1 × Spatel
- 1 × Rühr- und Heizplatte
- 1 × Messzylinder 100 mL
- 1 × Becherglas 600 mL (beschriftet für wässrigen Abfall)
- 1 × Erlenmeyer-Kolben 100 mL
- 1 × Eis-Wasser-Bad (kann ohne Punkteabzug nachgefüllt werden)
- 1 × Magnetrührstab
- 1 × Saugflasche
- 6 × Pasteurpipetten
- 1 × Waschflasche mit deionisiertem Wasser (kann ohne Punkteabzug nachgefüllt werden)

Chemikalien

- Salicylaldoxim ($C_7H_7NO_2$)
- Acetylaceton ($C_5H_8O_2$)
- Kupfer(II)sulfat ($CuSO_4$)
- Kaliumoxalat-Monohydrat ($K_2C_2O_4 \cdot H_2O$)
- 2 mol L⁻¹ Essigsäure, AcOH (CH_3COOH)
- Halbkonz. Ammoniaklösung ($NH_{3(aq)}$)
- Deionisiertes Wasser (H_2O)

Durchführung

1. **Löse** die Probe mit Kupfer(II)sulfat in 2 mL deionisiertem Wasser in einem 100 mL Erlenmeyerkolben. Dabei entsteht **Komplex 1**.
2. Gib **tropfenweise** konzentrierte Ammoniaklösung **hinzu**, bis sich ein zwischendurch gebildeter Niederschlag gerade wieder aufgelöst hat und du eine klare Lösung erhältst. Gib die Ammoniaklösung **vorsichtig** hinzu, da Ammoniak entweichen kann. Bei diesem Schritt entsteht **Komplex 2**.
3. **Erhitze** die Lösung unter Rühren bis zum Sieden.
4. **Löse** das bereitgestellte Kaliumoxalat in 5 mL Wasser und **gib** es zur kochenden Lösung.
5. **Kühle** die Lösung in einem Eis-Wasser-Bad ab. Dabei entsteht **Komplex 3**.
6. **Lasse** die Lösung auf Raumtemperatur erwärmen.
7. **Gib** die bereitgestellte Probe Acetylaceton **tropfenweise** zur Lösung **hinzu**.
8. **Rühre** die Lösung 10 Minuten lang bei Raumtemperatur. Dabei entsteht **Komplex 4**.
9. **Gib** mit einem Messzylinder 20 mL von 2 mol L⁻¹ AcOH in das Becherglas, während du die Lösung weiter rührst. Der pH-Wert sollte zwischen 3 und 5 liegen.



10. **Überprüfe** den pH-Wert deiner Lösung mit einem pH-Indikatorstreifen und **füge** wenn nötig mehr AcOH mit einer Plastikpipette **hinzu**.
11. **Füge** das bereitgestellte Salicylaldoxim unter Rühren zum Becherglas **hinzu**.
12. **Rühre** die Lösung 10 Minuten lang bei Raumtemperatur. Dabei entsteht **Komplex 5**.
13. **Schreibe** deinen Glasfiltertiegel **leserlich** mit deinem Namen **an**, während die Lösung rührt.
14. **Filtere** den entstandenen Niederschlag mit einem Glasfiltertiegel unter Vakuum und **wasche** ihn einige Male mit eiskaltem deionisiertem Wasser.
15. **Lasse** 2 - 3 Minuten lang Luft durch das gefilterte Produkt saugen.
16. **Gib** den Glasfiltertiegel mit **Komplex 5** dem Assistenten **ab**.



Theoriefragen

- 3.1** **Bestimme** anhand des obenstehenden Vorgehens die verschiedenen gebildeten Komplexe. **Gib** ihre chemischen Formeln **an**, **beschreibe** ihre Farben und **zeichne** ihre Strukturen. **Verwende** die unten stehende Tabelle. **Tipp:** Beachte untenstehende Tipps. 18.0 pt

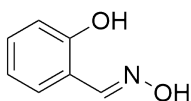
Komplex	Chemische Formel	Farbe	Struktur
1			
2			
3			
4			
5			

Tipps zu 3.1:

- Oxalsäure = Ethandisäure



- Abkürzungen für gängige Liganden: Oxalato (ox), Acetylacetonato (acac) und Salicylaldoximato (sal)
- Von **Komplex 1** zu **Komplex 2** werden nur vier Liganden ausgetauscht
- Von **Komplex 2** zu **Komplex 3** werden nur vier Koordinationsstellen ausgetauscht
- **Komplex 4** hat eine Koordinationszahl von sechs
- **Komplex 5** hat eine Koordinationszahl von nur vier



Salicylaldoxime

- 3.2** Anhand der oben durchgeführten Versuche, **ordne** die Liganden nach der Stabilität der gebildeten Kupferkomplexe. 2.0 pt

- 3.3** **Nenne** zwei Aspekte, die zur Stabilität von **Komplex 5** beitragen. 2.0 pt