



Allgemeine Anweisungen

Anweisungen

- Du hast 3:00 Stunden Zeit, um diese praktische Prüfung zu lösen. Bevor du beginnst, hast du 15 min Zeit, um die Prüfung durchzulesen, ohne mit der Arbeit zu beginnen.
- Warte auf das **START**-Signal, bevor du mit der Laborarbeit beginnst.
- Beende deine Arbeit sofort, sobald das **STOPP**-Signal gegeben wurde.
- Schreibe deinen Namen auf jede Seite. Sollte der Platz auf der Vorderseite nicht ausreichen, um eine Aufgabe zu lösen, benutze die Rückseite und gib an, dass du dies getan hast.
- Es werden nur lesbare Antworten berücksichtigt, die den Aufgaben eindeutig zugeordnet werden können. Es können nur ordnungsgemäß eingereichte Materialien berücksichtigt werden.
- Schreibe alle erforderlichen Gleichungen, Berechnungen, Beobachtungen und Datenpunkte leserlich auf.
- Kommuniziere während der Prüfung nicht mit anderen Teilnehmenden. Du darfst dich leise mit den Laborassistenten unterhalten, nachdem du deine Hand gehoben hast.
- Bleibe an deinem zugewiesenen Arbeitsplatz. Verlasse den Arbeitsbereich nur, wenn du die Erlaubnis dazu erhalten hast.
- Du darfst die Laborassistenten um mehr deionisiertes Wasser, zerstoßenes Eis, Handschuhe und das Entleeren deiner Abfallbechergläser bitten. Zudem hast du eine einmalige Möglichkeit, ohne Punkteabzug eine Glasware oder eine Chemikalie ersetzen zu lassen. Jeder weitere Austausch danach führt zu einem Punkteabzug.
- Gefährliches oder rücksichtsloses Verhalten kann zum Ausschluss von dieser Prüfung führen.
- Diese Prüfung hat **2** Aufgaben.

Good luck!

Viel Erfolg!

Bonne chance!

Buona fortuna!



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 [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]

Practical Final Exam 2025



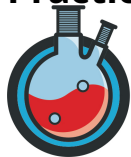
**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**
CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

G0-3

German (German Version)

Bewertungsbogen

Aufgabe	Titel	Max. Punkte
P1	Basisches Bleichmittel Bricht Bindungen	25.0 pkt
P2	Ausführliche Aminosäuren-Analyse	25.0 pkt
Total		50.0 pkt



Basische Bleiche Bricht Bindungen (25.0 Punkte)

In dieser Aufgabe untersuchst du die Reaktion von *p*-Methoxyacetophenon mit Bleiche (NaOCl) unter basischen Bedingungen. Um den Verlauf der Reaktion zu überprüfen und Erkenntnisse über das Produkt zu erhalten, führst du eine TLC-Analyse (auf Deutsch auch DC) durch.

Materialien

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1× Heizplatte | 1× Wasserbad mit Magnetrührstab |
| 1× Thermometer | 2× Vial für TLC |
| 4× Kapillare für TLC | 2× TLC-Platte |
| 1× 250 mL Becherglas (TLC Kammer) | 1× 50 mL Rundkolben |
| 1× Magnetrührstab | 1× Vigreux Kolonne |
| 10× Plastikpipette | 2× Schliffklammer |
| 3× Klammer und Doppelmuffe | 1× Vial für Produkt |
| 1× Bleistift | 1× Lineal |
| 1× Ziplock-Beutel | 1× Filzstift |
| Aluminiumfolie | Pinzette |
| pH-Papier | 1× Vakuumschlauch |
| 1× Saugflasche | 1× Nutsche (Büchner-Trichter) |
| 1× Rundes Filterpapier | 1× Gummidichtung |
| 1× Stativstange | 1× Blasenähler, durch einen Schlauch mit einem 90°-Adapter verbunden und durch eine Klemme befestigt |

Chemikalien

- | | |
|--|---|
| <i>p</i> -Methoxyacetophenon | Natriumhydroxid-Lösung (NaOH, 1 mol L ⁻¹) |
| Bleiche (NaOCl Lösung, 14 w%) | NaOH in EtOH + H ₂ O (Sperrflüssigkeit in Blasenähler) |
| Natriumhydrogensulfit (NaHSO ₃ , 40 w%) | Salzsäure (HCl, 2 mol L ⁻¹) |
| Deionisiertes Wasser | Zerstossenes Eis (bei Bedarf zur Verfügung gestellt) |
| Eluent (Cyclohexan:EtOAc, 80 v%:20 v%) | |



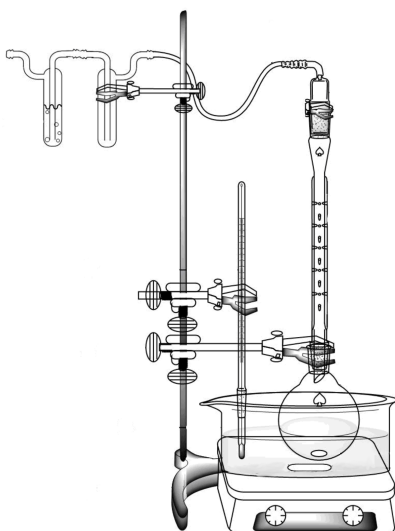
Sicherheit

- Natriumhydroxid (NaOH) ist ätzend und kann Verätzungen und Erblindung verursachen. **Achte darauf**, dass du keine Kontaktlinsen trägst und dass deine Augen und Haut ausreichend geschützt sind.
- Natriumhypochlorit/Bleichmittel (NaOCl) ist ein starkes Oxidationsmittel, das chemische Verbrennungen und Erblindung verursachen kann. **Säuere niemals** Lösungen, die NaOCl enthalten **an** und **erhitze niemals** Lösungen, die NaOCl enthalten, ohne dass ein/e Laborassistenten/r deine Apparatur genehmigt hat. **Achte darauf**, dass du deine Augen und Haut vor NaOCl schützt.
- Natriumhydrogensulfit (NaHSO_3) kann Reizungen verursachen und setzt bei starker Ansäuerung Schwefeldioxid (SO_2) frei. **Säuere** Lösungen, die NaHSO_3 enthalten, nur vorsichtig und entsprechend der Anweisungen **an**, und **informiere** eine/n Laborassistenten/n, wenn du den Geruch von SO_2 (ähnlich wie ein frisch angezündetes Streichholz; schweflig) aus deiner Mischung **wahrnimmst**.
- Der Eluent, welcher Ethylacetat (EtOAc) und Cyclohexan (C_6H_{12}) enthält, ist flüchtig und sehr leicht entzündlich. **Halte** ihn von elektrischen Geräten, Wärmequellen und Funken **fern**. Das Gemisch kann die Haut und Augen reizen und beim Einatmen Schläfrigkeit verursachen. Außerdem kann Cyclohexan in hohen Dosen akut toxisch sein. **Beschränke** die Zeit, in der du dem Eluent ausgesetzt bist, auf ein Minimum und **verschliesse** immer Behälter, die den Eluenten enthalten.
- Salzsäure (HCl) ist eine starke Säure und reizt die Haut und Augen. Salzsäure in den Augen kann zu dauerhaften Schäden und Erblindung führen. **Stelle sicher**, dass du angemessen geschützt bist mit Labormantel, geschlossenen Schuhen, Handschuhen und Schutzbrille und keine Kontaktlinsen trägst. Wenn du HCl zu NaOCl hinzufügst, entsteht hochgiftiges Chlorgas. **Vergewissere dich unbedingt**, dass du zuerst das gesamte NaOCl mit NaHSO_3 deaktiviert hast, bevor du HCl hinzufügst.

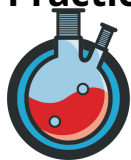


Vorgehen

Synthese



1. **Transferiere** eine kleine Menge an *p*-Methoxyacetophenon in ein TLC Vial und **stelle es beiseite**.
2. **Gib** das restliche *p*-Methoxyacetophenon (500 mg) in einen 50 mL Rundkolben.
3. **Beginne** langsam zu rühren.
4. **Gib** 7 mL der 1.0 mol L⁻¹ Natriumhydroxid Lösung hinzu.
5. Während du stark rührst, **gib** langsam den gesamten Inhalt des Vials mit dem Bleichmittel (7.5 mL) hinzu.
6. **Senke** das Reaktionsgefäß ins Wasserbad.
7. **Befestige** die Vigreux Kolonne am Reaktionskolben. **Sichere** die Vigreux Kolonne mit einer Klammer. **Befestige** den 90° Adapter, der zum Blasenähler führt, an der Vigreux Kolonne. **Sichere** alle Schlitze mit einer Schlieffklammer.
8. **Befestige** das Thermometer wie in der oben gezeigten Darstellung. **Stelle sicher**, dass der Magnetrührstab das Thermometer nicht beschädigt.
9. **Überprüfe**, dass deine Apparatur identisch aussieht, wie die im oben gezeigten Bild. Sobald du dich versichert hast, **heb** deine hand. Ein/e Laborassistentierende/r wird deine Apparatur überprüfen, bevor du weiterfährst.
10. **Beginne** zu heizen. **Überwache** während der gesamten Synthese die Temperatur des Wasserbades. Es sollte weder unter 70 °C sinken, noch über 80 °C steigen.
11. **Lasse** die Reaktion für 70 min laufen.
12. Sobald 70 min vergangen sind, **entferne** den Reaktionskolben aus dem Wasserbad. **Entferne** die Vigreux Kolonne **nicht**. Die Lösung sollte weiterhin rühren.



13. **Schalte die** Heizplatte aus.
14. **Heb** deine Hand. Ein/e Laborassistierende/r wird dein Wasserbad durch ein Eisbad austauschen.
15. **Kühle** das Reaktionsgefäß im Eisbad während du für ca. 7 miniterrührst.
16. **Entferne** die Vigreux-Kolonne.
17. Mit dem Reaktionskolben im Eisbad, **füge** langsam 5 mL der NaHSO_3 Lösung **hinzu**. Ein weisser Niederschlag sollte sich bilden.
18. Nutze die 2.0 mol L^{-1} HCl Lösung tropfenweise, um den pH der Lösung **einzustellen**, bis ein pH $\approx 1-2$ erreicht ist. **Überprüfe** den pH laufend mit pH-Papier.
19. **Filtriere** dein Produkt via Vakuumfiltration. **Trockne** dein Produkt **noch nicht** auf dem Filter.
20. **Wasche** das Produkt zweimal gründlich mit Wasser ($2 \times 10 \text{ mL}$).
21. **Trockne** das Produkt, indem du maximal 3 min lang ein Vakuum ziehst.
22. **Lege** eine kleine Menge deines Produktes in einem anderen TLC Vial **zur Seite**.
23. **Transferiere** das restliche Produkt in das dafür vorgesehene Produkt-Vial und **platziere** es auf dem Regal. Das Vial wird von einem/r Laborassistierenden am Ende der Prüfung eingesammelt.

TLC-Analyse

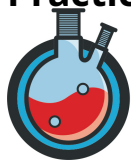
Name		
SM	P	C

Name		
SM	P	C

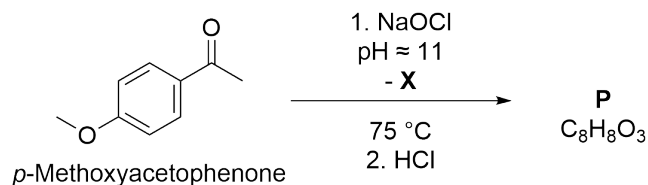
1. **Bereite** deine TLC-Kammer **vor**, indem du ein bisschen Eluent in dein 250 mL Becherglas **gibst**. **Decke** das Becherglas mit Aluminiumfolie **zu** und **warte** 3 min.
2. **Bereite** deine Proben **vor**, indem du die Feststoffe in den jeweiligen TLC Vials in etwa 0.5 mL Eluent **aflöst**.
3. **Zeichne** eine horizontale Linie auf deine TLC-Platte, etwa 1 cm oberhalb des unteren Randes.
4. **Beschrifte** und **markiere** drei Punkte auf deiner Basislinie.
 - (a) *SM* (für dein Startmaterial)
 - (b) *P* (für dein Produkt)
 - (c) *C* (für deinen Co-Spot der beiden oberen Proben)
5. **Benutze** eine Kapillare und **trage** die jeweils benötigten TLC-Lösungen auf die Punkte **auf**.



6. **Schreib** deinen Namen ganz oben auf deine Platte. Deine TLC-Platte sollte jetzt so aussehen, wie die erste TLC-Platte im Bild auf der vorherigen Seite.
7. **Gib** deine TLC-Platte vorsichtig mit der Pinzette in deine TLC-Kammer und **decke** sie mit Aluminiumfolie **zu**.
8. **Warte**, bis die Laufmittelfront etwa 2 cm unterhalb des oberen Rands der Platte angekommen ist.
9. **Entferne** die Platte vorsichtig mit der Pinzette und **markiere** sofort die Laufmittelfront auf der Platte. Deine TLC-Platte sollte jetzt aussehen wie die zweite TLC-Platte, die auf der vorherigen Seite dargestellt ist.
10. **Heb** deine Hand. Ein/e Laborassistentierende/r wird dich zur UV Lampe begleiten. **Umkreise** vorsichtig alle Spots.
11. **Platziere** deine TLC-Platte im vorhandenen Ziplock-Beutel und **platziere** diesen neben deinem Produkt-Vial auf dem Regal deines Labor-Arbeitsplatzes.



Theoretische Fragen



- 1.1** Berechne den R_f Wert deines Startmaterials (**SM**) und deines Produkts (**P**). 2.0 pt

$R_{f,\text{SM}} =$ _____

$R_{f,\text{P}} =$ _____

- 1.2** Gib basierend auf deinen Beobachtungen an, ob dein Produkt **P** mehr oder weniger polar ist als dein Startmaterial 1.0 pt

☐ mehr polar

☐ weniger polar

- 1.3** Basierend auf deinem TLC, gib an, ob dein Produkt **P** rein ist oder nicht. Begründe deine Auswahl. 2.0 pt

☐ Produkt ist rein

☐ Produkt ist nicht rein

Begründung:

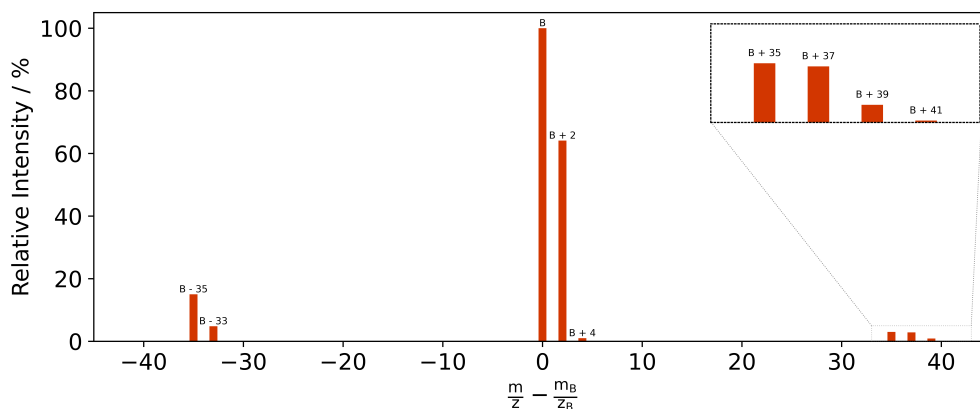


Ein Nebenprodukt **X** wird während der Reaktion gebildet. Lass uns nun dieses Molekül etwas näher betrachten.

- 1.4** Bestimme die Anzahl an Kohlenstoff Atomen n_C , die das Nebenprodukt **X** enthält, welches während der Reaktion abgespalten wurde. 0.5 pt

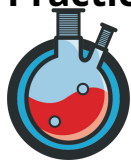
$n_C =$ _____

Es folgt ein Ausschnitt aus einem vereinfachten Massenspektrum von **X**. Der Basispeak ist mit "B" gekennzeichnet, und alle anderen Peaks sind relativ zum Basispeak angegeben. Die Peaks, die den höchsten $\frac{m}{z}$ -Werten entsprechen, sind auf der rechten Seite zu sehen. Es gibt jedoch noch weitere Peaks, die niedrigeren $\frac{m}{z}$ -Werten entsprechen und nicht dargestellt sind. Eine Tabelle mit den Häufigkeiten der relevanten Isotope aller möglichen Elemente befindet sich am Ende dieser Aufgabe.



- 1.5** Zeichne die Struktur des Nebenproduktes **X**.

2.0 pt



1.6 Zeichne die Struktur des Produktes **P**.

3.0 pt

1.7 Berechne die maximale theoretische Ausbeute an **P** und **X** in mg, wenn *p*-Methoxyacetophenon das limitierende Reagenz ist.

2.0 pt

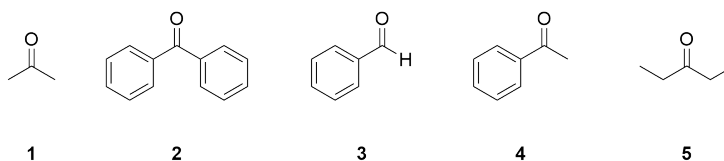
Anmerkung: falls du **X** nicht bestimmen konntest, nimm an $M'_X = 100 \text{ g mol}^{-1}$.

Maximale Ausbeute von:

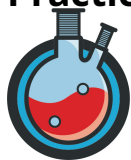
P: _____ mg **X:** _____ mg

1.8 Die betrachtete Reaktion kann nur stattfinden, wenn die Bildung von **X** möglich ist. Aus der unten gegebenen Liste, wähle aus, für welche Substrate die Reaktion stattfindet und für welche nicht.

2.5 pt



Substrat	1	2	3	4	5
Reaktion findet statt	☐	☐	☐	☐	☐
Reaktion findet nicht statt	☐	☐	☐	☐	☐



- 1.9** Ein/e Laborassistentierende/r wird dein TLC und Produkt-Vial am Ende der Prüfung einsammeln. Die Ausbeute und Reinheit werden bewertet. 10.0 pt

Tabelle der Natürlichen Häufigkeiten von Relevanten Isotopen

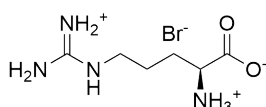
Element	Isotope		
H	¹ H	² H	³ H
	99.986%	0.014%	<i>Spuren</i>
C	¹² C	¹³ C	¹⁴ C
	98.840%	1.160%	<i>Spuren</i>
O	¹⁶ O	¹⁷ O	¹⁸ O
	99.776%	0.019%	0.205%
Cl	³⁵ Cl	³⁶ Cl	³⁷ Cl
	75.820%	<i>Spuren</i>	24.180%



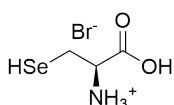
Ausführliche Aminosäuren Analyse

(25.0 Punkte)

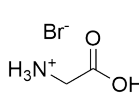
In dieser Aufgabe, wirst du ein unbekanntes Aminosäure-Hydrobromid aus der unteren Liste an Kandidaten identifizieren. Um dies zu tun, wirst du die Probe auf zwei verschiedene Arten titrieren.



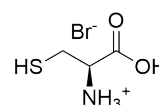
Arginine hydrobromide, **R · HBr**
 $pK_a = 9.00, 12.10$
 $255.11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



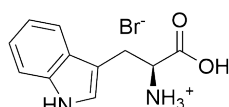
Selenocysteine hydrobromide, **U · HBr**
 $pK_a = 1.90, 5.23, 10.00$
 $248.98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



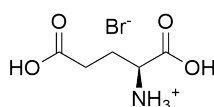
Glycine hydrobromide, **G · HBr**
 $pK_a = 2.34, 9.58$
 $155.98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



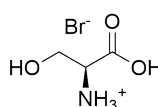
Cysteine hydrobromide, **C · HBr**
 $pK_a = 1.91, 8.14, 10.28$
 $202.06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



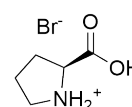
Tryptophan hydrobromide, **W · HBr**
 $pK_a = 2.38, 9.34$
 $285.14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Glutamic acid hydrobromide, **E · HBr**
 $pK_a = 2.16, 4.15, 9.58$
 $228.04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Serine hydrobromide, **S · HBr**
 $pK_a = 2.13, 9.05$
 $186.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Proline hydrobromide, **P · HBr**
 $pK_a = 1.95, 10.47$
 $196.04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

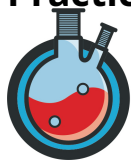
Materialien

- 1× 50 mL Bürette
- 2× 200 mL Erlenmeyerkolben
- 1× 10 mL Vollpipette
- 1× 5 mL Vollpipette

- 1× 100 mL Messkolben
- 1× 25 mL Vollpipette
- 5× Plastikpipette
- 1× Schott Flasche mit "P2" angeschrieben (für Abfälle, enthält NaOH)

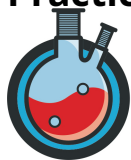
Chemikalien

- | | |
|--|--|
| Natriumhydroxid (NaOH, 0.0250 mol L ⁻¹) | Bromothymolblau Indikator-Lösung |
| Silberniträt (AgNO ₃ , 0.0200 mol L ⁻¹) | Salpetersäure (HNO ₃ , 30 wt%) |
| Kaliumthiocyanat (KSCN, 0.0150 mol L ⁻¹) | Eisen(III)nitrat (Fe(NO ₃) ₃ , 6 wt%) |
| Unbekanntes Aminosäure-Hydrobromid (AA · HBr) | |



Sicherheit

- Natriumhydroxid (NaOH) ist ätzend und kann Verätzungen und Erblindung verursachen. **Achte darauf**, dass du keine Kontaktlinsen trägst und dass deine Augen und deine Haut angemessen geschützt sind.
- Silbernitrat (AgNO_3) kann die Haut reizen und zu Erblindung führen. **Schütze dich** angemessen, indem du eine Schutzbrille, Handschuhe usw. trägst. **Bewahre** die AgNO_3 -Lösung vor Licht geschützt auf, da sie lichtempfindlich ist. Bei Kontakt mit der Haut wird diese für längere Zeit verfärbt.
- Kaliumthiocyanat (KSCN) ist ein Reizstoff. Freie SCN^- -Ionen sollten sich niemals in einer sauren Lösung befinden, da sich giftige Gase bilden können. **Füge** darum immer nur wenig KSCN auf einmal **zu**, um nicht zu viel SCN^- in der Lösung zu haben. **Vergiss nicht** den Indikator hinzuzufügen, um zu sehen, wann das SCN^- nicht mehr verbraucht wird (Farbwechsel).
- Salpetersäure (HNO_3) ist eine starke Säure und ein starkes Oxidationsmittel. **Schütze** deine Augen und Haut angemessen und **mische** die Säure **nicht** mit flammbaren organischen Materialien.



Vorgehen

1. In deinem 100 mL Messkolben hast du eine in etwas deionisiertem Wasser gelöste Probe eines unbekannten Aminosäure-Hydrobromids ($\text{AA} \cdot \text{HBr}$) erhalten. Die genaue Masse deiner Probe ist unten notiert.
2. **Fülle** den Messkolben mit deionisiertem Wasser bis zur 100.00 mL Markierung. **Verschliesse** den Kolben und **schüttle** ihn gründlich.

Name des/r Teilnehmer/in: _____

Genaue $\text{AA} \cdot \text{HBr}$ Masse: _____ mg

Säure-Base-Titration

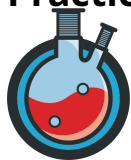
1. **Transferiere** 10.00 mL der $\text{AA} \cdot \text{HBr}$ Lösung in einen Erlenmeyerkolben und **verdünne** sie auf ungefähr 100 mL mit deionisiertem Wasser.
2. **Füge** wenige Tropfen an Bromthymolblau Indikator-Lösung **hinzu**.
3. **Titriere** die entstehende Lösung mit $0.0250 \text{ mol L}^{-1}$ NaOH Lösung. Der Endpunkt ist erreicht, sobald die Lösung grün bleibt.
4. **Entsorge** die titrierte Probe in der Schott Flasche, welche mit "P2" beschriftet ist.
5. **Wiederhole** die Schritte **1-4** so oft wie nötig.

Titrationsdurchlauf	1	2	3	4	5
$V_{\text{NaOH}}/\text{mL}$					

Argentometrische Titration

1. **Transferiere** 5.00 mL deiner $\text{AA} \cdot \text{HBr}$ Lösung in einen Erlenmeyerkolben.
2. **Füge** 25.00 mL (Überschuss) der AgNO_3 Lösung **hinzu**. Ein feiner Niederschlag sollte die Lösung milchig machen.
3. **Verdünne** die Lösung zu einem ungefähren Volumen von 100 mL.
4. **Füge** 5.0 mL 30 w% HNO_3 **hinzu**.
5. **Füge** drei Tropfen der Fe^{3+} Lösung **hinzu**.
6. **Titriere** die überschüssigen Ag^+ Ionen mit der $0.0150 \text{ mol L}^{-1}$ KSCN Lösung. Der Endpunkt ist erreicht, sobald die Lösung leicht orange bleibt.

Practical Final Exam 2025



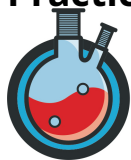
**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**
CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

P2-4

German (German Version)

7. **Entsorge** die Mischung in der Schott Flasche, welche mit "P2" beschriftet ist.
8. **Wiederhole** die Schritte **1-7** so oft wie nötig.

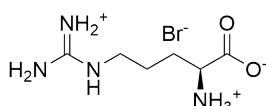
Titrationsdurchlauf	1	2	3	4	5
$V_{\text{KSCN}}/\text{mL}$					



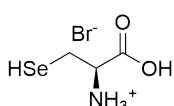
Theoretische Fragen

Unten sind die acht möglichen Aminosäure-Hydrobromide gezeigt, zusammen mit ihren Namen, ihren Ein-Buchstaben-Abkürzungen, ihren pK_a Werten (in zunehmender Reihenfolge) und ihren Molmassen.

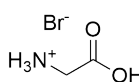
Anmerkung: Bei der argentometrischen Titration kann davon ausgegangen werden, dass alle Niederschläge vollständig unlöslich sind.



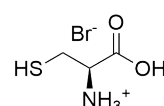
Arginine hydrobromide, **R · HBr**
 $pK_a = 9.00, 12.10$
 $255.11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



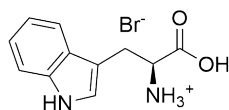
Selenocysteine hydrobromide, **U · HBr**
 $pK_a = 1.90, 5.23, 10.00$
 $248.98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



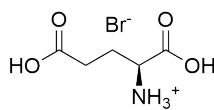
Glycine hydrobromide, **G · HBr**
 $pK_a = 2.34, 9.58$
 $155.98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



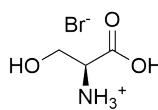
Cysteine hydrobromide, **C · HBr**
 $pK_a = 1.91, 8.14, 10.28$
 $202.06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



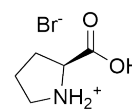
Tryptophan hydrobromide, **W · HBr**
 $pK_a = 2.38, 9.34$
 $285.14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Glutamic acid hydrobromide, **E · HBr**
 $pK_a = 2.16, 4.15, 9.58$
 $228.04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Serine hydrobromide, **S · HBr**
 $pK_a = 2.13, 9.05$
 $186.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Proline hydrobromide, **P · HBr**
 $pK_a = 1.95, 10.47$
 $196.04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2.1 **Gib** für jedes Aminosäure-Hydrobromid **an**, wie viele Protonen N_{H^+} bei der Säure-Base-Titration deprotoniert werden. Der Farbumschlag von Bromthymolblau von gelb zu grün findet bei $\text{pH} = 7.1$ statt. 2.0 pt

R: _____

U: _____

G: _____

C: _____

W: _____

E: _____

S: _____

P: _____

2.2 **Gib** das theoretische Volumen an Base V_{NaOH} in mL **an**, das benötigt wird, bis der Endpunkt der Säure-Base-Titration erreicht ist. 5.0 pt

$V_{\text{NaOH}} = \text{_____ mL}$



- 2.3** Aus deinen Säure-Base-Titrations-Daten kannst du die Molmasse des 2.5 pt
unbekannten $\text{AA} \cdot \text{HBr}$ berechnen. Dein Resultat hängt von der Variable
 N_{H^+} ab.
Basierend auf deinen Daten, **berechne** die Molmasse von $\text{AA} \cdot \text{HBr}$ in g mol^{-1}
für $N_{\text{H}^+} = 1, 2, 3$. **Zeige** deinen Lösungsweg und die Formeln, die du benutzt
hast.

$N_{\text{H}^+} = 1$: _____ g mol^{-1} 2 : _____ g mol^{-1} 3 : _____ g mol^{-1}

- 2.4** In der argentometrischen Titration wird die Probe trüb durch einen feinen 1.0 pt
Niederschlag, der sich bei der Zugabe von AgNO_3 bildet. Ein zweiter
Niederschlag bildet sich nach der Zugabe von KSCN . **Gib** für beide Reaktionen
eine ausgeglichene Reaktionsgleichung **an**.

Zugabe von AgNO_3 :

Zugabe von KSCN :

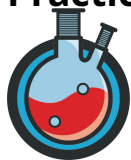


- 2.5** Gib dein theoretisches Volumen an Titrationslösung KSCN V_{KSCN} in mL an, das benötigt wird um den Endpunkt der argentometrischen Titration zu erreichen. 5.0 pt

$V_{\text{KSCN}} =$ _____ mL

- 2.6** Basierend auf der argentometrischen Titration, berechne die Molmasse von AA · HBr in g mol^{-1} . Zeige deinen Lösungsweg. 2.5 pt

Molmasse: _____ g mol^{-1}



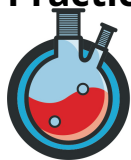
- 2.7 Unter basischen Bedingungen könnten sowohl $C \cdot HBr$ als auch $U \cdot HBr$ mit Ag^+ eine ungewollte Reaktion eingehen. **Schreibe** ausgeglichene Reaktionsgleichungen für diese Reaktionen **auf**. **Gib** die Triebkraft dieser Reaktionen **an**. 3.0 pt

$C \cdot HBr$:

$U \cdot HBr$:

Triebkraft:

- 2.8 Liste die zwei Spezies **auf**, die am Farbumschlag zu Orange der argentometrischen Titration beteiligt sind. Es ist keine ausgeglichene Reaktionsgleichung erforderlich. 1.0 pt



2.9 **Gib an**, welches AA · HBr in deinem Kolben war. **Begründe** deine Entscheidung. 3.0 pt

☐ **R**

☐ **U**

☐ **G**

☐ **C**

☐ **W**

☐ **E**

☐ **S**

☐ **P**

Begründung: