

Bachelorstudiengang Chemie

## AC-I: Allgemeine und Anorganische Chemie

1. Semester (Modul 13-111-0211-X)

Umfang:	4 SWS	Experimentalvorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“
	2 SWS	Seminare/Übungen
	2 SWS	Praktikum „Einführung in die Qualitative Analyse“
	9 SWS	Praktikum „Qualitative Analyse“

### **Experimentalvorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“:**

<i>Mo</i>	<i>11<sup>15</sup> - 12<sup>45</sup></i>	<i>Exp. HS</i>
<i>Mi</i>	<i>15<sup>00</sup> - 16<sup>30</sup></i>	<i>Exp. HS</i>

- I. Einführung
- II. Atombau, Periodensystem und kovalente Bindung
- III. Chemie der Hauptgruppenelemente

### **Klausuren:**

#### **Prüfungsvorleistung zum Praktikum „Qualitative Analyse“:**

Fr, 04.11.2022, 17<sup>00</sup> Uhr, Exp. HS, Johannisallee 29

(Wiederholungsklausur: 02.12.2022, 17<sup>00</sup> Uhr, Exp. HS, Johannisallee 29)

#### **Klausur zur Vorlesung:**

Mo 13.02.2023; 9<sup>00</sup>Uhr; Hörsaal im Carl-Ludwig-Institut, Liebigstr. 27

(Wiederholungsklausur: 13.03.2023, 9<sup>00</sup> Uhr, Exp. HS bzw. kl. HS, Johannisallee 29)

#### **Praktikum „Einführung in die Qualitative Analyse“:**

- 8 halbe Praktikumstage;
- 8 Übungsblätter zu den Praktikumstagen;

#### **Praktikum „Qualitative Analyse“:**

**Einführungsveranstaltung: Mo 04.11.2022 18<sup>00</sup>, Exp. HS, Johannisallee 29**

**(direkt nach der Klausur zum Praktikum)**

#### **Prüfungsvorleistungen:**

- Anwesenheit an mindestens 6 von 8 Praktikumstagen im Praktikum „Einführung in die Qualitative Analyse“
- 8 abgegebene Übungsblätter mit Lösungen der Übungsaufgaben zu diesen Praktikumstagen
- bestandene Prüfungsvorleistung zum Praktikum „Qualitative Analyse“

**8 Qualitative Analysen;** klassischer Trennungsgang

**1 Praktikumsabschlussstat** zu Trennungsgängen und Nachweisen vor der Abschlussanalyse (K<sub>8</sub>)

**Bewertung des Moduls:** 13 LP

Klausurnote 50%

Praktikumsnote „Qualitative Analyse“: 50%

**Seminare zur Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“ – WS 2022/23**

<b>Dienstag</b>	<b>9<sup>00</sup> – 10<sup>30</sup> Uhr</b>	<i>Gruppe a - d</i> (R 101)	<i>MSc Millahn</i>
		<i>Gruppe e - h</i> (R 014)	<i>Dr. Blaurock</i>
		<i>Gruppe i - k</i> (R 102)	<i>Dr. Börner</i>
		<i>Gruppe l - o</i> (kl. HS, + online)	<i>Dr. Fuhrmann</i>

Seminarthema 1	18.10.2022	Chemische Grundbegriffe – Konzentrationsangaben – Stöchiometrie
Seminarthema 2	25.10.2022	Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxreaktionsgleichungen
Praktikumsseminar	01.11.2022	Vorbereitung auf die Prüfungsvorleistung zum Praktikum: „Qualitative Analyse“
Seminarthema 3	08.11.2022	Reaktionsgleichungen – Chemisches Gleichgewicht: Löslichkeitsprodukt
Seminarthema 4	22.11.2022	Chemisches Gleichgewicht: Säure-Base-Reaktionen
Seminarthema 5	29.11.2022	Komplexbildungsgleichgewichte, Spannungsreihe und gekoppelte Gleichgewichte
Seminarthema 6	06.12.2022	Radioaktivität
Seminarthema 7	13.12.2022	Periodensystem der Elemente
Seminarthema 8	20.12.2022	Valenzstrichformeln
Seminarthema 9	10.01.2023	VSEPR-Konzept
Seminarthema 10	17.01.2023	Kovalente Bindung – MO-Diagramme
Seminarthema 11	24.01.2023	Metalle: Bindung, Struktur, Eigenschaften
Seminarthema 12	31.01.2023	Ionenverbindungen: Bindung und Struktur in Salzen; Gitterenergie

## Praktika zum Modul „Allgemeine und Anorganische Chemie“

Der Schwerpunkt der praktischen Arbeit im **Praktikum „Einführung in die Qualitative Analyse“** liegt im Erwerben von chemischen Stoffkenntnissen und -eigenschaften. Voraussetzung hierfür ist die eigenständige, saubere und gewissenhafte Ausführung der Experimente, das aufmerksame Beobachten von durchgeführten Reaktionen und die Beschreibung von charakteristischen Erscheinungen. Diese Protokollierung ist unbedingt mit der Formulierung von Reaktionsgleichungen zu verbinden (Lösen der Übungsaufgaben), um die Experimente zu verstehen und zugleich die Formeln der chemischen Spezies und Verbindungen sowie die korrekte Anwendung und Formulierung von chemischen Gleichungen zu üben. Die im Einführungspraktikum durchgeführten Experimente spielen in der Qualitativen Analyse eine zentrale Rolle und bereiten somit auf den Praktikumsteil "Qualitative Analyse" vor.

Darüber hinaus soll in diesem Praktikum die richtige Handhabung chemischer Geräte, der sparsame Umgang mit Chemikalien und eine umweltgerechte, umweltschonende chemische Arbeitsweise erlernt werden. Das Erwerben von Kenntnissen über die Gefahrenpotenziale der Chemikalien und chemischen Reaktionen, insbesondere deren Toxizität, Brennbarkeit, ätzende Wirkung u. a., sowie die sachgerechte Entsorgung der Produktgemische und Lösungen (Jander/Blasius, ab 17. Auflage, „Umgang mit gefährlichen Stoffen“ bzw. bis 16. Auflage „Giftgefahren und Arbeitsschutz“) ist ein weiteres Ziel dieses Praktikums.

Die Grundlagen der anorganischen Chemie werden im **Praktikum „Qualitative Analyse“** durch die Durchführung klassischer Trennungsgänge logisch vermittelt. Gleichzeitig wird der sichere Umgang mit Chemikalien – eine Grundvoraussetzung für das chemische Arbeiten – erlernt. Da nur eine saubere chemische Arbeitsweise, eine korrekte Durchführung der Versuche und die genaue Beobachtung der Reaktionsweisen zu richtigen Analyseergebnissen führen, lässt dieses Praktikum eine differenzierte Selbsteinschätzung der Leistungen durch die Studentin / den Studenten zu.

Auch wenn moderne Analysengeräte bzw. -methoden, deren Nutzung im Masterstudium Chemie trainiert wird, schneller und genauer die Analytik von Stoffen erlauben, ist dieses traditionelle anorganisch-chemische Praktikum unbestritten im oben genannten Sinne von hohem Wert.

### **Praktikum „Einführung in die Qualitative Analyse“** (siehe auch „Versuchsbeschreibungen/Übungsaufgaben“)

Arbeitsschutzbelehrung:

**Allgemeines Verhalten im Labor und Umgang mit Giften,  
Entsorgung; Termin: 05. bzw. 06.10.2022 im Rahmen der  
Einführungsveranstaltung**

**Di 11. Oktober 2022** spezielle Arbeitsschutzbelehrung im Saal

<b>08<sup>00</sup></b>	<b>Gruppe a – c (Saal 09)</b>	<b>d – g (Saal 13)</b>
	<b>Gruppe h – j (Saal 12)</b>	
<b>08<sup>30</sup></b>	<b>Gruppe k – m (Saal 09)</b>	<b>n, o (Saal 12)</b>

<b>Praktikum:</b>	<b>Donnerstag 08<sup>00</sup> – 11<sup>30</sup>Uhr</b>	<b>Gruppe a – j (Saal 09,12,13)</b>
	<b>Donnerstag 13<sup>00</sup> – 16<sup>30</sup>Uhr</b>	<b>Gruppe k – o (Saal 09,12)</b>
	<b>Freitag 08<sup>00</sup> – 11<sup>30</sup>Uhr</b>	<b>Gruppe a – j (Saal 09,12,13)</b>
	<b>Freitag 13<sup>00</sup> – 16<sup>30</sup>Uhr</b>	<b>Gruppe k – o (Saal 09,12)</b>

**Seminar zum Praktikum**     **digital → [moodle2.uni-leipzig.de](https://moodle2.uni-leipzig.de) bzw.  
zusätzliches Angebot (freiwillig): Do. (R 102) und Fr. (TA, R 257)  
11<sup>30</sup>-12<sup>50</sup> ab 14.10. Tutorium, max. 30 Studenten**

	<i>Thema</i>	<i>Praktikum</i>	<i>Seminar zum Praktikum</i>
	<b>Sicheres Arbeiten im Labor - Umgang mit Giften / Giftbelehrung</b>		Einführungs- veranstaltung
1. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Nichtmetallverbindungen - „Gase“</b>	<b>13.10.2022</b>	<b>digital ab 14.10.2022</b>
2. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Nichtmetallverbindungen - „Lösungen“</b>	<b>14.10.2022</b>	<b>digital ab 15.10.2022</b>
3. Praktikumstag	<b>Geräte und Arbeitstechniken</b>	<b>20.10.2022</b>	<b>digital ab 21.10.2022</b>
4. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Metallverbindungen – HCl/H<sub>2</sub>S- Gruppe-I</b>	<b>21.10.2022</b>	<b>digital ab 22.10.2022</b>
5. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Metallverbindungen – HCl/H<sub>2</sub>S- Gruppe-II- Gruppenversuche</b>	<b>27.10.2022</b>	<b>digital ab 28.10.2022</b>
6. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Metallionen der (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-Gruppe – Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+/3+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> - Gruppenversuche</b>	<b>28.10.2022</b>	<b>digital ab 29.10.2022</b>
7. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Metallionen der (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-Gruppe – Al<sup>3+</sup>, TiO<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup></b>	<b>03.11.2022</b>	<b>digital ab 04.11.2022</b>
8. Praktikumstag	<b>Chemie ausgewählter Erdalkali- und Alkali- metallverbindungen –Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup></b>	<b>04.11.2022</b>	<b>digital ab 05.11.2022</b>

### Praktikumsablauf für die Praktikumstage 2 - 8:

- Zugangsgewährung** zum Praktikumssaal nach **Abgabe der Übungsaufgaben**
- Arbeitsplatz übernehmen** – Name in die aushängende Liste am Arbeitsplatz **eintragen**
- Versuche** durchführen, siehe Begleitheft zum Praktikum „**Versuchsbeschreibung/Übungsaufgaben**“
- Ergebnisse/Beobachtungen** notieren
- sauberen und vollständigen **Arbeitsplatz** bei einem Assistenten/Mitarbeiter **abgeben**;  
spätester Abgabezeitpunkt: **11<sup>30</sup> Uhr bzw. 16<sup>30</sup> Uhr**
- Abgabe der Übungsaufgaben und des Arbeitsplatzes auf dem Laufschein und der Liste am Arbeitsplatz bestätigen lassen

**Hinweis:** Der Praktikumsablauf am 1. Praktikumstag unterscheidet sich von den anderen Praktikumstagen nur durch vorhergehende Zuweisung des Laborplatzes.

**Praktikum „Qualitative Analyse“**

(siehe auch Praktikumshinweise)

**Einführungsveranstaltung: Freitag 04.11.2022 18<sup>00</sup>Uhr, Exp. HS, Johannisallee 29  
(im Anschluss an die Klausur zum  
Praktikum)**

**1. Durchgang: 17.11.2022 – 03.02.2023 Do und Fr 8<sup>00</sup>–17<sup>00</sup>Uhr**

**2. Durchgang: 08.12.2022 – 03.02.2023 Do und Fr 8<sup>00</sup>–17<sup>00</sup>Uhr**  
**(nur Wiederholungsklausur) 06.02.2023 – 10.02.2023 täglich 8<sup>00</sup>–17<sup>00</sup>Uhr**

**A:** Anionenanalyse  
**B/C:** HCl- und H<sub>2</sub>S-Gruppe  
**D<sub>1</sub>:** Ammoniumsulfidgruppe  
**D<sub>2</sub>:** HCl-, H<sub>2</sub>S- und Ammoniumsulfidgruppe  
**E:** (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>- und lösliche Gruppe  
**G<sub>1</sub>:** Gesamtanalyse  
**G<sub>2</sub>:** 8 h - Gesamtanalyse  
**Praktikumsabschlussstat**  
**K<sub>8</sub>:** Abschlussanalyse (zusammenhängend 8 h)

**Empfehlung für Studienliteratur Anorganische Chemie****Lehr- und Studienbücher:**

**„Anorganische Chemie“**  
*Erwin Riedel, Christoph Janiak*  
 de Gruyter Verlag, 9. Auflage (2015)  
 ISBN-13: 978-3110355260

**„Chemie“**  
*Charles E. Mortimer, Ulrich Müller,  
 Johannes Beck*  
 Georg Thieme Verlag, 13. Auflage (2019)  
 ISBN-13: 978-3134843125

**„Allgemeine und Anorganische Chemie“**  
*Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred  
 Jäckel, Peer Schmidt, Helge Willner,  
 Geoff Rayner-Canham*  
 Springer Spektrum Verlag, 3. Auflage  
 (2016)  
 ISBN-13: 978-3662450666

**Holleman-Wiberg**  
**„Lehrbuch der Anorganischen Chemie“**  
 de Gruyter Verlag, 103. Auflage (2016)  
 ISBN-13: 978-3110518542 (Band I + II)

**„Anorganische Chemie“**  
*Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe,*  
 Pearson Studium Verlag, 2. Auflage (2006)  
 ISBN-13: 978-3827371928

**Praktikumsbuch:**

**Jander-Blasius**  
**„Anorganische Chemie I“**  
*Eberhard Schweda*  
 S. Hirzel Verlag, 18. Auflage (2016)  
 ISBN-13: 978-3777623641  
 (ab 17. Auflage im Praktikum verwendbar)

bzw.

**Jander-Blasius**  
**„Lehrbuch der analytischen und präparativen  
 anorganischen Chemie“**  
*Joachim Strähle, Eberhard Schweda*  
 S. Hirzel Verlag, 16. Auflage (2006)  
 ISBN-13: 978-3777613888  
 (ab 10. Auflage im Praktikum verwendbar)

## Wichtige Termine

Wintersemester 2021/2022	01.10.2022 – 31.03.2023
Vorlesungsbeginn	10.10.2022
Vorlesungsende	03.02.2022
Immatrikulationsfeier	12.10.2022
Dies academicus (Projekttag)	02.12.2022
Unterbrechung (Weihnachten/Neujahr)	21.12.2022 – 03.01.2023

**Feiertage** im Wintersemester 2021/2022:

Reformationstag (Sonntag)	31.10.2022
Buß- und Betttag (Mittwoch)	16.11.2022

**Wichtige Anschriften und Telefonnummern**

Universität Leipzig  
 Fakultät für Chemie und Mineralogie  
 Institut für Anorganische Chemie  
 Johannisallee 29  
 04103 Leipzig  
<http://www.uni-leipzig.de/chemie>

Frau Klemm: (Sekretariat)	Zi.: 145	Tel.: 0341/9736160 constanze.klemm@uni-leipzig.de
Prof. Dr. H. Krautscheid (Modulverantwortlicher)	Zi.: 143	Tel.: 0341/9736172 krautscheid@rz.uni-leipzig.de
Herr Dr. S. Blaurock (Praktikumsbeauftragter)	Zi.: 149	Tel.: 0341/9736181 blaurock@uni-leipzig.de
Frau Dr. S. Gruschinski Leitung des Studienbüros	Zi.: 131	Tel.: 0341/9736002 sina.gruschinski@uni-leipzig.de

**Chemische Grundbegriffe – Konzentrationsangaben – Stöchiometrie**

Chemische Grundbegriffe: Avogadro'sche Konstante  $N_A$   
 Atommasse, relative Atommasse, relative Molekülmasse  
 Mol, molare Masse  
 Molvolumen

Konzentrationsangaben: Molarität  
 Stoffmengenkonzentration (Molenbruch)  
 Massenkonzentration

Stöchiometrie: Verdünnen und Mischen von Lösungen  
 Konzentrationsberechnung  
 Stöchiometrie einfacher Reaktionen

Aufgaben:

1. Berechnen Sie die Masse von 0,1 mol NaCl.
2. Wieviele Na-Atome enthält 1 cm<sup>3</sup> Na-Metall ( $\rho = 0,97 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )?
3. Das Molvolumen eines idealen Gases bei 1013 mbar und 0 °C beträgt 22,4 l. Berechnen Sie die Dichte von Wasserstoffgas (H<sub>2</sub>) bei diesen Bedingungen.
4. Verdünnte Salzsäure im Labor ist 2,0molar. Berechnen Sie die Konzentration dieser Säure in Massenprozent, Dichte  $\rho = 1,03 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .
5. Wieviel verdünnte Salzsäure erhält man, wenn 1,0 l konzentrierte Salzsäure (32 % Massenanteil HCl,  $\rho = 1,16 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) auf eine Konzentration von 2 mol/l verdünnt werden?
6. Berechnen Sie Stoffmengenkonzentration (Molenbruch) und Molarität konzentrierter Schwefelsäure (96 %,  $\rho = 1,84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ).
7. Aus 10 l gasförmigem Ammoniak (0 °C, 1013 mbar) soll eine 10%ige wässrige Lösung hergestellt werden. Wieviel Ammoniaklösung ( $\rho = 0,96 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) erhält man?
8. Berechnen Sie die Massenanteile der Elemente C, H und O in Traubenzucker, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.
9. Eine Probe einer Verbindung, die nur die Elemente C, H und Cl enthält, hat folgende Zusammensetzung: 0,402 g C, 34 mg H und 3,564 g Cl. Ermitteln Sie die Summenformel dieser Substanz.
10. Wieviel l H<sub>2</sub>-Gas lassen sich durch Elektrolyse aus 10 cm<sup>3</sup> Wasser erzeugen?

**Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxreaktionsgleichungen**

Redox-Reaktionen:            Oxidation und Reduktion  
   Oxidationszahl  
   Oxidationsmittel und Reduktionsmittel  
   Aufstellen von Redoxgleichungen

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie in folgenden Verbindungen und Ionen die Oxidationszahlen der beteiligten Elemente:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{NO}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .
2. Bitte ordnen Sie den N-Atomen in  $\text{NF}_3$  bzw. in  $\text{NCl}_3$  Oxidationsstufen zu.
3. Ermitteln Sie für folgende Reaktionen die Oxidationszahlen der beteiligten Reaktanden und stellen Sie die Reaktionsgleichungen auf:
  - a) Cu reagiert mit konzentrierter Schwefelsäure zu  $\text{Cu}^{2+}$  und  $\text{SO}_2$ .
  - b) Zn reagiert mit halbkonzentrierter Salpetersäure zu  $\text{Zn}^{2+}$  und  $\text{NO}$ .
  - c)  $\text{MnO}_4^-$  reagiert mit konzentrierter Salzsäure zu  $\text{Mn}^{2+}$  und  $\text{Cl}_2$ .
4. Geben Sie die vollständigen Reaktionsgleichungen und die Oxidationszahlen für alle Reaktionspartner an:
  - a) Natrium mit Sulfat-Ionen (nicht im wässrigen Medium)
  - b) Eisen(II)-sulfat mit Nitrat-Ionen in saurer Lösung
  - c) Arsen(III)-sulfid mit Polysulfid-Anionen
  - d) Zink mit konzentrierter Salpetersäure
  - e) Zink mit verd. Salpetersäure
  - f) Reaktion von Braunstein mit konzentrierter Salzsäure
  - g) Reaktion von Chlorwasser mit Iod in saurer Lösung
  - h) Brom mit Natriumthiosulfat-Lösung
  - i) Cyanid-Ionen mit Permanganat-Ionen in basischer Lösung



**Seminarthema 3**

(08.11.2022)

**Reaktionsgleichungen – Chemisches Gleichgewicht: Löslichkeitsprodukt**

Reaktionsgleichungen: Edukte und Produkte  
stöchiometrische Koeffizienten

Chemisches Gleichgewicht: Hin- und Rückreaktion  
Prinzip von Le Chatelier  
Löslichkeitsprodukt

Aufgaben:

1. Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Bildung von Ammoniak aus Wasserstoff und Stickstoff auf.
2. Bei der Verbrennung von Ethanol,  $C_2H_5OH$ , mit Sauerstoff entstehen Kohlendioxid und Wasser. Reaktionsgleichung?
3. Wieviel  $CO_2$  (in mol, in g, in l) entsteht beim Brennen von 1,0 kg Kalk ( $CaCO_3$ )?
4. 186 g einer wässrigen Lösung von  $H_2O_2$  entwickeln nach vollständiger Zersetzung in  $H_2O$  und  $O_2$  2,80 l Sauerstoff (0 °C, 1013 mbar).  
Wieviel  $H_2O_2$  (in mol, in g) war enthalten?
5. a) Bei der Reaktion von 4,15 g Wolfram mit Chlor entstehen 8,95 g  $WCl_6$ .  
Berechnen Sie die relative Atommasse von Wolfram, wenn die relative Atommasse von Cl 35,453 beträgt.  
b) Wieviel l Chlorgas ( $Cl_2$ ) werden benötigt?
6. Welche Möglichkeiten gibt es, die Lage eines chemischen Gleichgewichtes zu beeinflussen?
7. Die Gleichgewichtskonstante für die Esterbildung aus Essigsäure und Ethanol beträgt bei Raumtemperatur  $K=4$ . Welche Mengen aller im Gleichgewicht vorhandenen Stoffe liegen vor, wenn 1 mol Essigsäure  
a) mit 1 mol Ethanol  
b) mit 3 mol Ethanol umgesetzt wird?
8. a) Berechnen Sie die Sättigungskonzentration von  $CaCO_3$  in Wasser, wenn das Löslichkeitsprodukt  $K_L=1 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/l^2$  beträgt.  
b) Wieviel g  $CaCO_3$  lösen sich in 1 l Wasser?
9. Wieviel g  $CaCl_2$  kann man in 1 l einer Lösung, die 0,01 mol  $CO_3^{2-}$  enthält, lösen, ohne dass ein Niederschlag ausfällt?
10. Berechnen Sie die  $Ag^+$ -Konzentration einer gesättigten  $AgCl$ -Lösung ( $K_L=1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/l^2$ ) und einer gesättigten  $Ag_2CrO_4$ -Lösung ( $K_L=2 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3/l^3$ ).

**Chemisches Gleichgewicht: Säure-Base-Reaktionen**

Säure-Base-Reaktionen:     *pH*-Wert  
 Säuren und Basen nach Brönsted  
 starke und schwache Säuren bzw. Basen  
 Säurekonstante  $K_s$ ,  $pK_s$   
 Puffer  
 sauer bzw. basisch reagierende Salze

Aufgaben:

1. Berechnen Sie  $H_3O^+$ - und  $OH^-$ -Konzentration einer wässrigen Lösung mit  $pH=3$ .
2. Was sind die konjugierten Säuren bzw. Basen zu  $HCl$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HSO_4^-$ , Acetat<sup>-</sup>,  $NH_4^+$ ,  $S^{2-}$ ?
3. Welche Verbindungen aus Aufgabe 2 sind starke Säuren, welche sind schwache Säuren?
4. Berechnen Sie die *pH*-Werte folgender Lösungen: 0,001 mol/l  $HCl$ , 0,05 mol/l  $Ba(OH)_2$ , 0,1 mol/l  $NaOH$ , 1 mol/l Essigsäure.  
(Essigsäure:  $pK_s = 4,8$ )
5. Erwarten Sie für eine wässrige Lösung von  $NH_4Cl$ ,  $Na_2CO_3$ , Na-Acetat,  $KHSO_4$ ,  $FeCl_3$ ,  $KCN$ ,  $Na_2SO_4$  bzw.  $BaCl_2$  saures, neutrales oder basisches Verhalten?  
Begründen Sie Ihre Antwort!
6. Wie verändert sich der *pH*-Wert, wenn zu 1 l Wasser 1 ml einer einmolaren Salzsäure gegeben wird? (Die Volumenänderung ist vernachlässigbar.)
7. Wie verändert sich der *pH*-Wert, wenn zu 1 l einer Lösung von 0,2 mol Essigsäure und 0,1 mol  $NaOH$  1 ml einer einmolaren Salzsäure gegeben wird?  
(Essigsäure:  $pK_s = 4,8$ )
8. Berechnen Sie den *pH*-Wert einer 1 M und einer 0,1 M Natriumhydrogencarbonat Lösung! (Kohlensäure:  $pK_{s1}=6,4$ ;  $pK_{s2}=10,3$ )
9. Berechnen Sie die Ammoniakkonzentration einer 1 M Ammoniumcarbonat-Lösung ( $pK_s(NH_4^+)=9,25$ ).