

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punkte (je 10)										

Ich bin damit einverstanden, dass mein Klausurergebnis unter Angabe der Matrikelnummer im Web bekanntgegeben wird

Anorganisches Grund-Praktikum (Polyvalenter BSc/Lehramt) Abschlußklausur

15.10.2021

Name: _____ Vorname: _____ Matrikel-Nr. _____

Hinweis: Verwenden Sie für die Antworten den hinter den Fragen freigelassenen Raum. Falls dieser nicht ausreichen sollte, benutzen Sie die Blattrückseiten und machen Sie bei der Frage einen Verweis.

- ❶ Erläutern Sie in Stichworten die mit den genannten **Gegensatzpaaren** (\iff) verbundenen Begriffe und geben Sie zur Veranschaulichung je ein **konkretes Beispielpaar** an.

(a) $\text{HS} \iff \text{LS}$ -Komplex

(b) $\text{Ferro} \iff \text{Antiferro}$ -Magnetismus

(c) $\text{Sym} \iff \text{Dis}$ -proportionierung

(d) $\text{Brønsted} \iff \text{Lewis}$ -Säure

② Im Praktikum wird auch der sichere Umgang mit gefährlichen Substanzen geübt, darunter auch eine Reihe sehr **toxischer Gase**.

(a) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichungen) die Bedeutung von HF beim Silicat-Nachweis.

(b) Erläutern Sie (wieder mit Reaktionsgleichungen) die Entstehung toxischer Gase bei der MARSH-Probe.

(c) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichung und Valenzstrichformeln) die im Praktikum genutzte Möglichkeit, das gefährliche und stinkende Gas H_2S 'in-situ' zu erzeugen.

(d) Erläutern Sie die Gefahr falsch eingestellter pH-Werte bei der Maskierung von Cu/Cd/Bi mit Natriumcyanid (mit Reaktionsgleichung).

Nennen Sie für die Reaktionen aus (a) und (b) die jeweils erforderlichen Sicherheits- und Entsorgungsmassnahmen.

(a)

(b)

- ③ Sowohl im Praktikum als auch in der Praxis müssen die **Erdalkalimetalle Mg bis Ba** häufig qualitativ und quantitativ bestimmt werden.
- (a) Als qualitative Vorproben können z.T. die Flammenfarben genutzt werden. Welche Flammenfarben zeigen die vier Ionen? (ohne Begründung!)
- (b) Die beiden leichteren Ionen können durch Fällung spezifischer Kristalle qualitativ nachgewiesen werden. Geben Sie die Zusammensetzungen der Salze sowie deren charakteristische Eigenschaften an.
- (c) Die beiden schweren Erdalkalimetalle lassen sich durch Konditionierung qualitativ nebeneinander nachweisen. Formulieren Sie das Nachweis-Prinzip.
- (d) Im Mineral Dolomit ($\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$) läßt sich das Verhältnis von Mg:Ca quantitativ mit einer komplexometrischen Titration bestimmen. Beschreiben Sie die praktische Vorgehensweise vollständig und skizzieren Sie den eingesetzten Liganden (Valenzstrichformel) sowie die Struktur des Analyt-Komplexes.

④ Das **Peroxid**-Ion kam im Praktikum nicht nur als nachzuweisendes Anion vor, sondern diente auch als Reagenz zum qualitativen Nachweis von Metall-Kationen. Es geht dabei verschiedenste Reaktionstypen ein [s. (b)].

(a) Erläutern Sie unter Angabe einer Valenzstrichformel sowie des vollständigen Molekülorbital-Schemas die chemische Bindung im Peroxid-Ion. Skizzieren Sie (mit korrekten Vorzeichen der Wellenfunktion) das HOMO und das LUMO des Molekülanions.

(b) Formulieren Sie stöchiometrisch exakt die Reaktionen, die das Peroxid-Ion eingeht ...
i. ... beim qualitativen Nachweis von Chrom.

ii. ... bei der Umsetzung mit einer Permanganat-Lösung.

iii. ... beim sog. 'Alkalischen Sturz' im Kationentrennungsgang.

Welcher Reaktionstyp liegt jeweils vor?

- 5 Die 3d-Metall-Ionen von **Mangan** und **Zink** werden in der $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -Gruppe auf Basis der Löslichkeiten ihrer Sulfide getrennt und nachgewiesen.
- (a) Die pH-Werte der zur Trennung genutzten 2N-Säuren sind ca. 2 (HAc) bzw. 0.1 (HCl). Das Löslichkeitsprodukt von MnS beträgt ca. 16. Berechnen Sie, gleiche Bedingungen für die Auflösung der beiden Sulfide vorausgesetzt, das Löslichkeitsprodukt von ZnS.
- (b) Die beiden Sulfide haben unterschiedliche kubische Kristallstrukturen. Skizzieren Sie die Elementarzellen der beiden Strukturen und begründen Sie deren Auftreten (Ionenradien: Mn^{2+} : 83 pm Zn^{2+} : 74 pm).
- (c) Erläutern Sie die Farbe von reinem Zinksulfid anhand einer vollständigen Skizze der Zustandsdichte.
- (d) Erläutern Sie analog wie bei (d) die besonderen Eigenschaften von mit wenig Mn dotiertem nanopartikulärem Zinksulfid.

⑥ Die folgenden **Metall**-Verbindungen sind mit **geographischen (!) Namen** bedacht.

(a) Geben Sie ggf. die Summenformeln der Verbindungen an und begründen Sie die Stabilität der Oxidationsstufe(n) der enthaltenen Kationen aus der Stellung der Elemente im PSE/der Elektronenkonfiguration.

• Berliner Blau: _____

• Galliumphosphid: _____

• Schweinfurter Grün: $\text{Cu}_3[\text{AsO}_3]_2$

• Spessartin: $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

• Holmium¹oxid: _____

(b) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau)

• den Freiberger Aufschluss von Cervantit (Sb_2O_4).

• den Sauren Aufschluss von Spessartin.

¹alter Name für Stockholm

7 Für **Trennung und Nachweis der Halogenid-Ionen** Cl^- , Br^- und I^- können zwei grundlegend verschiedene Prinzipien gewählt werden. Beschreiben Sie in Stichworten und unter Angabe der stöchiometrisch exakten Reaktionsgleichungen für beide Wege die Trenn- und Nachweisreaktionen.

- Methode 1

- Methode 2

⑧ Im Praktikum haben wir sowohl die (nach H und He) **leichtesten** Elemente Li, Be, B und C als auch die **schwersten** (nicht radioaktiven) Elemente Hg, Tl, Pb und Bi im PSE kennengelernt.

(a) Beschreiben Sie (mit Beobachtungen und Reaktionsgleichungen) für die genannten Ionen der leichtesten Elemente qualitative Nachweisreaktionen:

Li⁺:

Borat:

Oxalat:

(b) Wie lassen sich die schwersten Elemente qualitativ nachweisen (mit Reaktionsgleichung):

Hg₂²⁺:

Pb²⁺:

Bi³⁺:

(c) Begründen Sie, warum wir die Elemente Be und Tl aus den o.g. Reihen nicht im Praktikum berücksichtigt haben.

9 **Oxido-Anionen** mit der Endung ...-it sind von sehr vielen Nichtmetallen bekannt und praktisch wichtig.

(a) Welche Gemeinsamkeiten haben diese Anionen?

(b) Skizzieren Sie von den folgenden Anionen sowie den zugehörigen Anhydriden die Valenzstrichformeln und machen Sie Angaben zum räumlichen Bau (Bindungswinkel).

Chlorit:

Nitrit:

Phosphit:

Sulfit:

(c) Beschreiben Sie in Stichworten, mit exakten Reaktionsgleichungen, die Bedeutung von Sulfit bei der Titration von Eisen nach REINHARDT-ZIMMERMANN.

