

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

<p style="text-align: center;">Anorganisches Grund-Praktikum (Polyvalenter BSc/Lehramt) Abschlußklausur (Nachklausur)</p>

07.01.2022

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 Beschreiben Sie die folgenden **Begriffe** und nennen Sie jeweils ein konkretes **Beispiel** (Verbindung, Strukturformel oder (Reaktions)gleichung).

(a) Spinverbot

(b) Pauli-Prinzip

(c) Antiferromagnetismus

(d) Fluoreszenz

② Im Kationentrennungsgang wird **Urotropin als Fällungsmittel** verwendet.

(a) Geben Sie die Struktur und die Reaktionsweise (Reaktionsgleichung) von Urotropin an.

(b) Nennen Sie die Formeln und die Farben der möglichen vier Niederschläge der Gruppenfällung.

(c) Begründen Sie, warum bei der Urotropinfällung im Trennungsgang (d.h. bei $\text{pH} = 5$) Fe^{3+} als Hydroxid ausfällt, während Mg^{2+} unter gleichen Bedingungen (typische Metallionenkonzentration: 10^{-2} mol/l) in Lösung bleibt ($pK_L(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 38$; $pK_L(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 11$).

(d) Welche generelle Bedeutung hat der korrekte pH-Wert für die Fällung der Ionen der Urotropin-, der H_2S - und der Ammoniumsulfid-Gruppe?

- ③ Geben Sie die vollständigen **Valenzstrichformeln** für die folgenden **Sauerstoffsäuren** sowie ihrer bei Normalbedingungen stabilen **Anhydride** an und benennen Sie die geometrischen Anordnungen um die Zentralatome.

Säure

Anhydrid

(a) Phosphorige Säure

(b) Schwefelsäure

(c) Chlorsäure

(d) Permangansäure

(e) Salpetersäure

4 MnCr_2O_4 ist ein unlösliches ternäres Oxid mit Spinellstruktur.

(a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) den sauren Aufschluss dieses Mangan-Chrom-Spinells.

(b) Formulieren Sie (ebenfalls exakt) auch den oxidativen Aufschluss dieses Oxids.

(c) Skizzieren Sie die Anordnung der Oxid-Ionen in der Spinellstruktur und zeichnen Sie je eine typische Position für die beiden Kationensorten ein.

(d) Begründen Sie, warum es sich bei MnCr_2O_4 um einen sogenannten 'Normalspinell' handelt.

(e) Welche magnetischen Eigenschaften und welche Farbe erwarten Sie (mit Begründung) für MnCr_2O_4 ?

5 Soda wird in der qualitativen anorganischen Analyse vielfach eingesetzt.

(a) Was versteht man unter einem Sodaauszug?

(b) Geben Sie die Reaktionen der folgenden Ionen beim Sodaauszug an:



(c) Beschreiben Sie (jeweils in Stichworten und mit einer stöchiometrisch exakten Reaktionsgleichungen) die Funktion der Soda

- ... beim alkalischen Aufschluss von Calciumsilicat, CaSiO_3 .

- ... beim Freiburger Aufschluss von SnO_2 (Zinnstein).

(d) Begründen Sie anhand eines schematischen $T - x$ -Phasendiagramms, warum für viele Schmelzreaktionen eine Mischung von Soda und Pottasche verwendet wird.

- ⑥ Stellen Sie für die folgenden Reaktionen (stöchiometrisch exakte) **Reaktionsgleichungen** auf. Schreiben Sie unter die jeweiligen Reaktionspartner, ob es sich bei ihnen um eine Säure, eine Base (evtl. Lewis-Säure, Lewis-Base), ein Oxidations- oder ein Reduktionsmittel handelt.
- (a) Bei der Zugabe von Chlorwasser zu einer Kaliumiodid-Lösung tritt zunächst Braunfärbung auf, die mit weiterem Chlorwasser wieder verschwindet.
- (b) Glas wird von konzentrierter Natronlauge angegriffen (langsam aufgelöst).
- (c) Bei Zugabe von Ammoniaklösung zu Quecksilber(I)-Chlorid entsteht ein schwarzer Niederschlag.
- (d) Aus einer Quecksilber(II)-Salzlösung fällt bei Zugabe von Kaliumiodid ein roter Niederschlag aus, der sich im Überschuß des Iodids wieder auflöst.
- (e) Bei der MARSH-Probe entstehen zwei Arten von Niederschlägen (Rkt. 1), die sich durch Redoxreaktionen (Rkt. 2 und 3) unterscheiden lassen.

7 **Salzperlen** wie die Phosphorsalz- und die Borax-Perle sind als Vorprobe auf Übergangsmetall-Ionen nützlich.

(a) Nennen Sie für drei Metallionen ihrer Wahl die Färbung der Salzperlen.

(b) Beschreiben Sie Reaktion (Edukte, Produkte, wesentliche Reaktionsschritte) zur Herstellung einer Phosphorsalzperle.

(c) Skizzieren Sie die vollständige Valenzstrichformel des in Borax ($\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) enthaltenen Anions.

(d) Beschreiben Sie (Summenformel, Angaben zur Struktur) das Produkt, das beim Erhitzen von Borax entsteht.

⑧ Viele Ionen lassen sich durch die Bildung **schwerlösliche Niederschläge** nachweisen. Noch deutlicher wird der Nachweis, wenn dieser Niederschlag durch eine spezifische Reaktion wieder in Lösung gebracht werden kann. Formulieren Sie für die folgenden Ionen einen entsprechenden Nachweis (Fällungs- und Auflöse-Schritt). Benennen Sie die löslichen Endprodukte in korrekter Komplexnomenklatur.

(a) Ag^+

(b) Pb^{2+}

(c) Bi^{3+}

(d) Al^{3+}

(e) As^{3+} (mittels MARSH-Probe)

- 9 Die **manganometrischen Bestimmung von Eisen** ist eine einfache Redox titration mit Selbstindikation.
- (a) Beschreiben Sie, mit Angabe der genauen Reaktionsgleichungen, das Vorgehen bei der Bestimmung des Fe-Gehaltes einer Fe(III)-Salzlösung.
- (b) Geben Sie die Reaktionsgleichung an, die bei der Durchführung der Titration im basischen (statt im sauren) Milieu ablaufen würde.
- (c) Begründen Sie stichwortartig die Stabilität aller in den o.g. Reaktionsgleichungen auftretenden Mangan- und Eisen-Spezies aus der Stellung der beiden Elemente im Periodensystem bzw. der Elektronenkonfiguration.
- (d) Nennen Sie zwei weitere Beispiele für Redox titrationen (Reaktionsgleichungen, Endpunktsindikation).

10 Das **Nitrosyl-Kation**, NO^+ , ist eines der wenigen einfachen Nichtmetall-Kationen.

(a) Nennen Sie zwei isoelektronische Teilchen, ein neutrales Molekül und ein Anion.

(b) Erläutern Sie unter Angabe einer Valenzstrichformel sowie des vollständigen Molekülorbital-Schemas die chemische Bindung und die hohe Stabilität des Nitrosyl-Kations. Skizzieren Sie (mit korrekten Vorzeichen der Wellenfunktion) das HOMO und das LUMO des Molekülkations.

(c) Formulieren Sie (stöchiometrisch exakt) die Bildung des Nitrosyl-Kations beim Nitrit-Nachweis. Welcher Reaktionstyp liegt vor?