

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>

11.01.2021

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 Beschreiben Sie die folgenden **Begriffe** der **quantitativen analytischen Chemie** und nennen Sie jeweils ein konkretes **Beispiel** zur Erläuterung.

(a) Gravimetrischer Faktor

(b) Rücktitration

(c) Selbstindikation

(d) Maskierung

② Die **Abtrennung** von Stoffen über die **Gasphase** ist eine sehr elegante Methode zum analytischen Nachweis von Ionen in Mischungen. Geben Sie (stöchiometrisch genau) eine Gleichung einer typischen Bildungsreaktion der genannten Gase an. Skizzieren Sie ihre vollständigen Valenzstrichformeln. Beschreiben Sie die Vorgehensweise (ggf. mit Reaktionsgleichung) beim qualitativen Nachweis der Gase.

(a) AsH_3

(b) CO_2

(c) SO_2

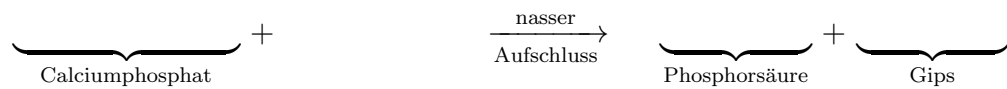
(d) SiF_4

(e) Borsäuremethylester

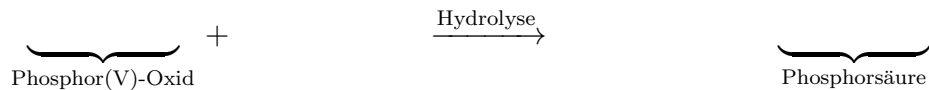
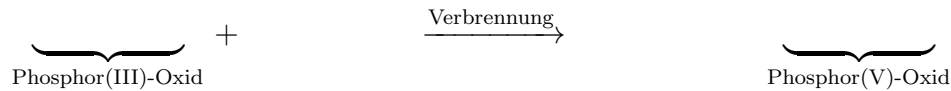
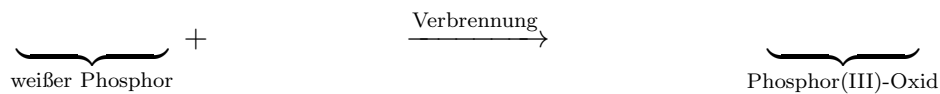
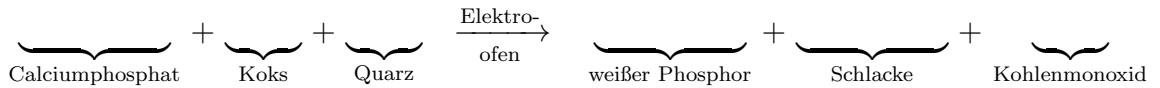
- ③ Die sogenannte **Chelatometrie** nutzt als maßanalytische Methode die Stabilität von Chelatkomplexen.
- (a) Definieren Sie den Begriff 'Chelatkomplex'.
- (b) Zeichnen Sie die Valenzstrichformeln des Chelatliganden Ethylendiamintetraacetat (kurz EDTA) sowie die Struktur des Komplexes mit Fe^{3+} .
- (c) Bei dem Chelatkomplex aus (b) handelt es sich um einen sogenannten High-Spin-Komplex. Erklären Sie die Bedeutung dieser Aussage in Stichworten. Warum entspricht diese Tatsache Ihren Erwartungen?
- (d) Beschreiben Sie ein Prinzip der Endpunktserkennung bei der Chelatometrie.

4 **Phosphorsäure** wird technisch auf zwei unterschiedlichen Wegen hergestellt. Ergänzen Sie (stöchiometrisch exakt) die jeweiligen Reaktionsgleichungen:

- (a) Der erste Weg ist sehr einfach, aber nur für wenig reine Phosphorsäure (z.B. für Düngemittel) anwendbar:



- (b) Beim zweiten Verfahren wird auf recht komplizierte Weise sehr reine Phosphorsäure (z.B. für Lebensmittel) gewonnen (Hinweis: als Schlacke bezeichnet man niedrig schmelzende Silicate, z.B. Kettensilicate):



- (c) Skizzieren Sie die vollständigen Valenzstrichformeln der vorkommenden Phosphorhaltigen Moleküle:

i. weißer Phosphor

ii. Phosphor(III)-Oxid

- (d) Beschreiben Sie (mit stöchiometrisch genauen Reaktionsgleichungen) je eine Möglichkeit zur quantitativen Bestimmung von

i. Phosphat

ii. Phosphorsäure

5 Formulieren Sie für die nachstehend genannten **Ionen** je eine **Nachweisreaktion** (muss nicht stöchiometrisch genau sein), die ...

... mit der Entstehung charakteristisch geformter Kristalle (Form?) einhergeht.

(a) Sulfat

(b) Arsenat

(c) Blei(II)

... mit der Entstehung eines farbigen Niederschlags (Farbe?) einhergeht.

(a) Ni^{2+}

(b) Co^{2+}

(c) Sb^{3+}

(d) Sr^{2+}

(e) Bi^{3+}

... mit der Entstehung einer farbigen Lösung (Farbe?) einhergeht.

(a) Bi^{3+}

(b) NO_2^-

⑥ Mit einem **basischen** (alkalischen; Soda-Pottasche) **Aufschluß** lassen sich viele schwerlösliche Stoffe in Lösung bringen.

(a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die Reaktionsgleichungen für den basischen Aufschluß von:

i. Quarz

ii. Silberbromid

iii. Bleisulfat

(b) Alle drei Substanzen lassen sich auch auf alternativem Weg in Lösung bringen. Formulieren Sie auch hier die stöchiometrischen Reaktionsgleichungen:

i. Quarz

ii. Silberbromid

iii. Bleisulfat

(c) Skizzieren Sie (nur schematisch!) das $T - x$ -Phasendiagramm von Soda mit Pottasche, bezeichnen Sie die einzelnen Bereiche und erläutern Sie hierzu in Stichworten die Phasenregel.

- 7 Die Lieblingselemente der Alchemisten, **Silber**, **Quecksilber** und **Gold**, bilden Ionen mit den Oxidationsstufen +I, +II und +III.
- (a) Beschreiben Sie die Bedeutung von Silber(I)-Salzen im Anionentrennungsgang. Benennen Sie die auftretenden Ag(I)-Komplexe korrekt.
- (b) Quecksilber(I/II) lässt sich qualitativ mit fünf verschiedenen Reaktionsprinzipien nachweisen. Beschreiben Sie Vorgehensweise/Beobachtungen und formulieren Sie die Reaktionen für den Nachweis ...
- ... als charakteristischer Niederschlag
 - ... als Amalgam ('Centprobe')
 - ... als Iodido-Komplex
 - ... durch Reduktion
 - ... durch Disproportionierung
- (c) Ein Gold(III)-Komplex entsteht beim Aufreinigen von gediegenem Gold mit Kaliumcyanid und elementarem Sauerstoff.
- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Komplexbildung und benennen Sie den Komplex korrekt.
 - Begründen Sie die Struktur und Stabilität des Komplexes. Welche magnetischen Eigenschaften liegen vor?
- (d) Welche Sicherheits- und Entsorgungsmassnahmen sind beim Umgang mit Quecksilber und Cyaniden zu beachten?

⑧ Die **Fällung von Sulfiden** wird zur Trennung der Kationen im Trennungsgang verwendet.

- (a) Wie hängt qualitativ und quantitativ (chemische und mathematische Gleichungen!) die Sulfidionen-Konzentration mit dem pH-Wert zusammen?
- (b) Cobalt(II)-Sulfid und Thallium(I)-Sulfid haben gleiche Löslichkeitsprodukte. Die Fällung von CoS aus einer gesättigten H₂S-Lösung kann bei einem pH-Wert von 4 als ausreichend vollständig angesehen werden (Rest-Metallionen-Konzentration $10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$). Welcher pH-Wert ist erforderlich, damit auch Thalliumsulfid nach denselben Kriterien (d.h. gleiche Rest-Metallionen-Konzentration) als vollständig gefällt gelten kann.
- (c) Geben Sie die Valenzstrichformel und die im Trennungsgang wichtige Reaktion von Thioacetamid an?
- (d) Welche Farben haben die Sulfide von Zn²⁺ und Cd²⁺? Erläutern Sie in Stichworten den Grund für die Farbigkeit der Sulfide generell sowie den Farbunterschied zwischen dem Zink- und dem Cadmium-Salz.

- 9 Die Elemente E einer Haupt- und der zugehörigen Nebengruppe (z.B. Cl und Mn aus den **VII. Gruppen**) zeigen einige Gemeinsamkeiten, aber auch viele gravierende Unterschiede.
- (a) Skizzieren Sie die Valenzstrichformel von Perchlorat und seinem Anhydrid und geben Sie einen analytischen Nachweis für das Perchlorat-Ion an.
- (b) Formulieren Sie Reaktionsgleichung zur Herstellung von Permanganat.
- (c) Perchlorat und Permanganat sind beide starke Oxidationsmittel. Formulieren Sie je die Gleichung einer Reaktion, die diese Eigenschaft verdeutlicht.
- (d) Machen Sie Angaben zur Bindung und zur (Kristall/Molekül)-Struktur der Oxide EO_2 und E_2O_3 der beiden Elemente.
- (e) Ein zu Mn_3O_4 analoges Chlor-Oxid ist unbekannt. Mn_3O_4 (Hausmannit) kristallisiert in der Normal-Spinell-Struktur. Skizzieren Sie das Prinzip dieser Struktur. Welche Ionen in welchen Oxidationsstufen besetzen welche Kationen-Positionen? (mit Begründung).

⑩ Beim sog. **alkalischen Sturz** werden im Trennungsgang Al, Cr, Fe und Ti aufgetrennt.

(a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die hierbei für die vier Ionen ablaufenden Reaktionen:

i. Al

ii. Cr

iii. Fe

iv. Ti

(b) Formulieren Sie (mit Angaben zur Farbe der Fällung/Lösung, Stöchiometrie unwichtig) je eine Nachweisreaktion für diese vier Ionen.

i. Al

ii. Cr

iii. Fe

iv. Ti

(c) Nennen Sie je eine praktische Anwendung für die Oxide der vier Elemente:

i. Al

ii. Cr

iii. Fe

iv. Ti