

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/LA) Abschlußklausur (Nachklausur)</p>
--

04.01.2019

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) Lewis-Säure

(b) Säurekonstante

(c) Kieselsäure

(d) Heteropolysäure

(e) Säureanhydrid

② **Iod** ist das schwerste stabile Halogen, dessen umfangreiche Redox-Reaktionen in der analytischen Chemie nützlich sind.

(a) Beim qualitativen Nachweis von Iodid mit Chlorwasser tritt zunächst Braunfärbung auf, die mit weiterem Chlorwasser wieder verschwindet. Formulieren Sie die beiden Reaktionsgleichungen:

i.

ii.

(b) Bei der quantitativen iodometrischen Bestimmung nutzt man die Bildung von elementarem Iod (Iod/Stärke-Komplex) zur Endpunktsindikation aus.

i. Formulieren Sie die Bildung von Iod aus Iodid und Iodat(V) stöchiometrisch genau. Welcher besondere Reaktionstyp liegt vor?

ii. Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichungen und Angaben zur Vorgehensweise) die Bestimmung von Antimonat(V) mittels einer iodometrischen Rücktitration.

(c) Iod bildet eine ganze Reihe sogenannter 'Interhalogen'-Verbindungen. Geben Sie die Valenzstrichformeln und den räumlichen Aufbau (Bindungswinkel) der folgenden Interhalogen-Verbindungen an:



③ Die Elemente **Ca und Cs** bzw. **Co, Cr, Cu und Ce** haben eine bzw. zwei Hauptoxidationsstufen. Formulieren Sie qualitative Nachweise für die Ionen in einer typischen Oxidationsstufe und begründen Sie nur diese anhand der Stellung der Elemente im Periodensystem und ggf. der Bindungsverhältnisse.

(a) Ca

(b) Cs (Hinweis: Nachweis analog zum leichteren Homologen)

(c) Co

(d) Cr

(e) Cu

(f) Ce (nur Begründung der beiden Oxidationsstufen)

- ④ Einige qualitative Nachweisreaktionen gehen mit einer **Glas-** bzw. **Gas-**Bildung einher.
- (a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen sowie die vollständigen Valenzstrichformeln der anionischen Edukte und Produkte der **Glas-**Bildung bei der
- Boraxperle

 - Phosphorsalzperle
- (b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen sowie die vollständigen Valenzstrichformeln der Edukte und Produkte der **Gas-**Bildung bei den Nachweisen von
- Carbonat

 - Sulfid

 - Ammonium

 - Sulfit
- (c) Welche Vorteile für die qualitative Analytik hat die ...
- ... Glas-Bildung bei den Salzperlen aus (a)

 - ... Gas-Bildung bei den Nachweisen aus (b).

5 Das gemischte Oxid MgFe_2O_4 gehört zur Gruppe der sogenannten **Ferrite**, die die Spinell-Struktur (Normalspinell) aufweisen.

(a) Beschreiben Sie die Struktur dieser Verbindung.

(b) Welche magnetische Eigenschaft hat die Verbindung? Worauf basiert diese und wie läßt sie sich praktisch/experimentell bestimmen?

(c) Formulieren Sie die Reaktionen zum Aufschluss von MgFe_2O_4 und zu den qualitativen Nachweisen der enthaltenen Metall-Ionen.

- Aufschluss

- Nachweis von Mg

- Nachweis von Fe

(d) Beschreiben Sie eine Möglichkeit zur quantitativen Bestimmung der beiden Metallionen. Beachten Sie dabei die möglichen gegenseitigen Störungen!

- ⑥ **Oxidationsreaktionen** sind in der Analytik wichtig [(a) und (b)], waren aber auch an vielen unserer 'Nachtischversuche' beteiligt [(c) bis (e)].
- (a) Bleidioxid ist ein starkes Oxidationsmittel. Formulieren Sie dessen Reaktion mit Braunstein stöchiometrisch genau.
- (b) Formulieren Sie (ebenfalls genau) die Oxidationsschmelze von Hausmannit (Mn_3O_4).
- (c) Beim Verreiben einer Mischung von rotem Phosphor und Schwefel mit Kaliumchlorat knistert, knallt und blitzt es (2 Teilgleichungen).
- (d) Beim Erhitzen von Eisen(II)-Oxalat unter Luftausschluss entsteht ein schwarzes Pulver, das unter Feuererscheinung an Luft zu einem roten Pulver oxidiert wird.
- (e) Beim Versuch 'Hölle des Gummibäarchens' wird der enthaltene Zucker vollständig oxidiert.

7 Der optische Sinneseindruck **GELB** ist nützlich für viele qualitative Nachweise.

(a) Stellen Sie die Reaktionsgleichungen für einige entsprechende Nachweise auf:

i. Beim Einleiten von H_2S in eine saure Cadmium-Salzlösung fällt ein gelber Niederschlag aus.

ii. Der Nachweis von Peroxid-Ionen gelingt mit Hilfe eines (orange)gelben Titan-Komplexes.

iii. Aus einer salpetersauren phosphathaltigen Lösung fällt bei Zugabe von Ammoniummolybdatlösung ein gelber Niederschlag aus.

(b) Begründen Sie die gelbe Farbe der Produkte der Reaktionen aus

i.

ii.

(c) Beim Einbringen von festem Natriumchlorid in eine Bunsenbrennerflamme leuchtet diese intensiv gelb. Geben Sie auch hier den Grund für die Farbe an.

- ③ Die sogenannte **Chelatometrie** nutzt als maßanalytische Methode die Stabilität von Chelatkomplexen.
- (a) Definieren Sie den Begriff 'Chelatkomplex'.
- (b) Begründen Sie kinetisch und thermodynamisch die große Stabilität von Chelatkomplexen.
- (c) Zeichnen Sie den Chelatliganden Ethylendiamintetraacetat (kurz EDTA) und begründen Sie die Zusammensetzung des Komplexes mit Rh^{3+} .
- (d) Bei dem Chelatkomplex aus (c) handelt es sich um einen sogenannten 'Low-Spin'-Komplex. Erklären Sie die Bedeutung dieser Aussage in Stichworten. Entspricht diese Tatsache Ihren Erwartungen?
- (e) Beschreiben Sie ein Prinzip der Endpunktserkennung bei der Chelatometrie.

- 9 Nickel kann **gravimetrisch** auf verschiedenen Wegen quantitativ bestimmt werden.
- (a) Geben Sie die Struktur und die Reaktionsweise (Reaktionsgleichung der Ni-Fällung) für die drei möglichen Fällungsmittel von Nickel(II)-Ionen an:
- i. Thioacetamid

 - ii. Urotropin

 - iii. Diacetyldioxim
- (b) Bei allen Fällungen sind die pH-Werte der Lösungen zu beachten.
- i. Berechnen Sie für eine typische Ni(II)-Konzentration von 10^{-2} mol/L den *pH*-Wert des Beginns und des Endes (Restkonzentration 10^{-5} mol/L) der Fällungen mit Urotropin und Thioacetamid (H_2S -Wasser bei Standardbedingungen: $c_{\text{H}_2\text{S}} = 0.1$ mol/l; Dissoziationskonstanten: $pK_1 = 7$; $pK_2 = 13$; $pK_L(\text{NiS}) = 20$; $pK_L(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 14$).

 - ii. Auch bei der Fällung mit Diacetyldioxim ist der pH-Wert zu beachten. Begründen Sie die Auflösung des Komplexes im sauren Milieu.
- (c) Welche der drei gravimetrischen Bestimmungen aus (a) ist aufgrund des gravimetrischen Faktors am genauesten.

⑩ Bei Verbindungen des **Schwefels** können alle Oxidationsstufen im Bereich von -II bis +VI beobachtet werden. Geben Sie für die wichtigsten Oxidationsstufen ein charakteristisches Beispiel an (vollständige Valenzstrichformeln, Angaben zum räumlichen Aufbau).

• -II

• -I

• 0

• +II

• +IV

• +V

• +VI

Schwefelsäure wird technisch in einem mehrstufigen Prozess z.B. aus Pyrit (FeS_2) hergestellt. Ergänzen Sie (stöchiometrisch exakt) die Einzelschritte zur Gewinnung von Schwefelsäure.

