

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 (Poly-BSc/Lehramt) Abschlußklausur</p>

13.10.2017

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) Absolutbestimmung

(e) Redoxtitration

- ② Die ersten beiden **Elemente der 15. Gruppe** (5. Hauptgruppe) bilden typische Oxido-Anionen.
- (a) Skizzieren Sie die vollständigen Valenzstrichformeln von Nitrat und Phosphat jeweils in 'alter' und 'neuer' Schreibweise. Machen Sie Angaben zum Winkel am N/P.
- (b) Geben Sie (mit Reaktionsgleichung) für die beiden Ionen aus (a) einen qualitativen Nachweis an.
- (c) Bei der Phosphorsalzperle entsteht noch ein anderes Oxido-Phosphat. Formulieren Sie die Gesamtreaktion für die Herstellung einer Phosphorsalzperle. Skizzieren Sie die Valenzstrichformel des Produktes.
- (d) Neben den Oxido-Anionen kennt man auch einfache Anionen dieser Elemente. Skizzieren Sie die Valenzstrichformeln der Anionen in den folgenden Na-Salzen:
- NaN_3

 - Na_3N

 - Na_3P_7

③ Beschreiben Sie mit Angabe der Reaktionsgleichungen die **qualitativen Nachweise**, die auf den jeweils angegebenen **Nachweisprinzipien** beruhen:

(a) Trennung über die Gasphase

- Silicat

- Borat

- Sulfid

- Carbonat

(b) Komplexe mit charakteristischer Farbe (Bitte mit angeben!)

- Peroxid

- Ni

- Mn

- Pb

(c) Niederschläge mit charakteristischer Form (Bitte mit angeben!)

- Pb

- Ca

④ **Zinksulfid** unterscheidet sich von vielen anderen Sulfiden in Farbe und Struktur.

- (a) Skizzieren Sie eine Elementarzelle der Struktur von Zinksulfid (Zinkblende-Form).
- (b) Begründen Sie, warum der teilweise Ersatz von Zn^{2+} durch Mn^{2+} (vgl. Präparat) keine Änderung der Absorptionsfarbe von Zinksulfid verursacht.
- (c) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichung) die Bedeutung von Zinksulfid beim Nachweis von Cobalt als Rinmanns-Grün. Worauf beruht nun die Änderung der Absorptionsfarbe?
- (d) Beschreiben Sie in Stichworten (ohne Reaktionsgleichungen) die Bedeutung von Zinksulfid im Anionen-Trennungsgang.

5 Die Elemente Natrium, Silber, Quecksilber und Thallium bilden **einwertige Kationen**.

(a) Begründen Sie die Bildung einfach positiver Kationen aus der Stellung der Elemente im Periodensystem bzw. der Elektronenkonfiguration.

- Natrium

- Silber

- Quecksilber

- Thallium

(b) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichungen) die Trennung der Chloride der ersten drei Kationen und geben Sie jeweils einen qualitativen Nachweis an.

(c) Begründen Sie, warum das schwerere Homologe von Silber in Lösung nicht einwertig, sondern dreiwertig vorliegt.

6 **Chlor** ist Ihnen im Praktikum in verschiedenen Oxidationsstufen 'begegnet'. Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die folgenden Redox-Reaktionen mit Beteiligung von Chlor-Spezies:

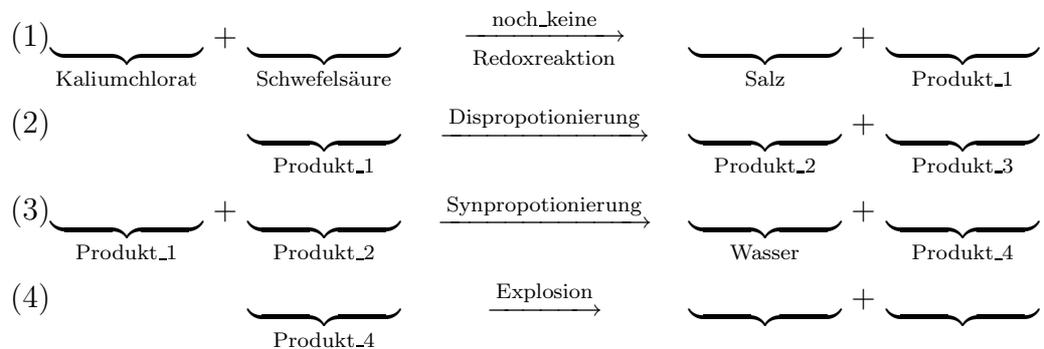
(a) Verreiben von Kaliumchlorat mit elementarem Schwefel.

(b) Nachweis von Iodid mit Chlorwasser (2 Folgereaktionen).

•

•

(c) Auftropfen von konzentrierter Schwefelsäure auf festes Kaliumchlorat:



Skizzieren Sie die vollständigen Valenzstrichformeln (inkl. Angaben zur Geometrie am Chlor) von

• Perchlorat

• Hypochloriger Säure

• I_2Cl_6

• einem Chloroxid Ihrer Wahl.

7 Die **Urotropingruppe** ist eine Gruppe des Kationen-Trennungsgangs.

(a) Geben Sie die Valenzstrichformel und die im Trennungsgang wichtige Reaktion des Fällungsmittels Urotropin an.

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

(c) Das Hydroxid, das in der Urotropin-Gruppe zuletzt ausfällt, weist einen pK_L -Wert von 31 auf. Bei falscher pH-Einstellung würden aus der folgenden Gruppe auch Hydroxid-Niederschläge entstehen. Der pH-Wert für das in dieser Gruppe schwerlöslichste Hydroxid ist 13. Berechnen Sie die pH-Werte, bei denen die beiden Hydroxide jeweils ausfallen.

(d) Geben Sie für die vier Kationen spezifische analytische Nachweise an:

•

•

•

•

③ **Antimon** kommt nicht nur in den Analysen, sondern auch in der Natur als Sulfid, sogenannter **Grauspießglanz**, vor.

(a) Formulieren Sie die Fällung von Antimonsulfid mit Thioacetamid.

(b) Antimon läßt sich mit der Marsh-Vorprobe identifizieren. Beschreiben Sie den Nachweis und die weitere Identifizierung (Unterscheidung von As) durch die Angabe der stöchiometrischen Reaktionsgleichungen.

(c) Formulieren Sie (ebenfalls stöchiometrisch exakt) den Freiburger Aufschluss von Weißspießglanz (Sb_2O_3).

9 Im Praktikum wurde die zweistufige **Säure-Base-Titration** von Phosphorsäure durchgeführt.

(a) Beschreiben Sie anhand einer Skizze den Verlauf des pH-Wertes bei der Zugabe von verdünnter Natronlauge zu Phosphorsäure. Bezeichnen Sie die speziellen Punkte und wichtigen Bereiche ($pK_{S1} = +2.2$; $pK_{S2} = +7.2$; $pK_{S3} = +12.3$). Formulieren Sie auch die Reaktionsgleichung der ablaufenden Reaktion.

(b) Beschreiben Sie die Wirkungsweise der Indikatoren und begründen Sie deren Wahl für die einzelnen Stufen der Titration.

- ⑩ Der Nachweis von **Kupfer(II)-Ionen** basiert auf der Farbigkeit des Ammoniak-Komplexe $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$.
- (a) Skizzieren Sie das Energieniveauschema eines ideal oktaedrischen Ligandenfelds und davon ausgehend die hier relevante Verzerrung. Zeichnen Sie den für die Farbigkeit relevanten elektronischen Übergang ein.
- (b) Skizzieren Sie die für den Effekt wichtigen *d*-Orbitale (mit Vorzeichen der Wellenfunktion, Benennung und Koordinationsystem).
- (c) Zeichnen Sie auch die Positionen der Liganden ein und begründen Sie aus der Skizze das Auftreten des Effektes.
- (d) Wie nennt man diesen Effekt? Bei welchen Elektronenkonfigurationen tritt er bei oktaedrischen Komplexen ebenfalls auf?