

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

16.10.2020

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 Mit den folgenden Personen sind **Konzepte** der Chemie verbunden. Beschreiben Sie diese in Stichworten und nennen Sie je ein **konkretes Beispiel** zur Veranschaulichung.

(a) Gilbert Newton Lewis (1875-1946): LEWIS-Säure-Base-Konzept

(b) Friedrich Hund (1896-1997): HUND'sche Regel

(c) Ronald J. Gillespie (*1924): GILLESPIE-(NYHOLM)-Konzept (= VSEPR-Konzept)

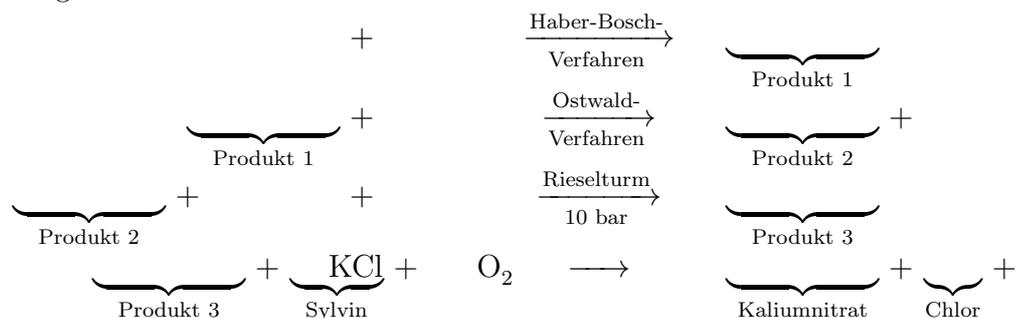
(d) Eduard Zintl (1898-1941): ZINTL-Konzept (-Phasen)

② **Nitrat** und **Nitrit** sind die beiden wichtigsten Oxido-Anionen des Stickstoffs.

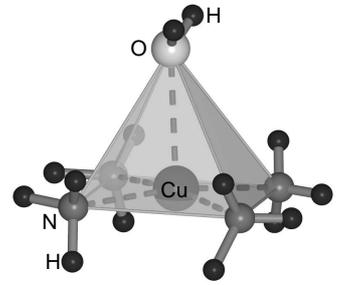
(a) Zeichnen Sie die vollständigen Valenzstrichformeln der beiden Molekül-Anionen und benennen Sie die Oxidationsstufe des Stickstoffs sowie die Geometrie (Bindungswinkel).

(b) Zum Nachweis von Nitrat nutzt man die sog. 'Ringprobe'. Formulieren Sie die hierbei ablaufenden Reaktionen stöchiometrisch genau. Welcher Reaktionstyp liegt vor? Erläutern Sie das Vorgehen und die Beobachtungen beim Nachweis (z.B. Skizze).

(c) Zur technischen Herstellung des wichtigen Düngemittels Kaliumnitrat ('Salpeter') werden die angegebene Reaktionen/technischen Prozesse genutzt. Ergänzen Sie die Gleichungen stöchiometrisch exakt:



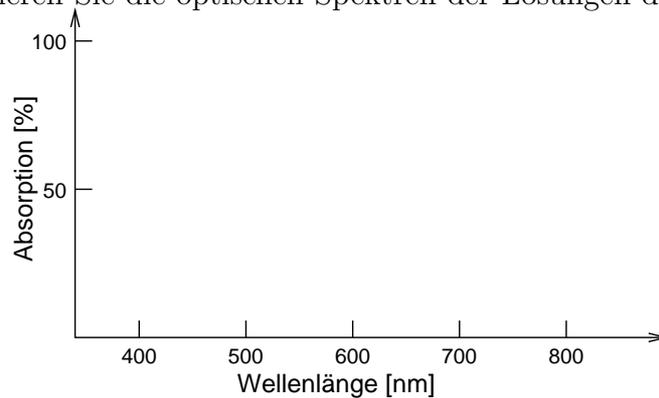
- ③ Zum Nachweis von **Kupfer** (aber auch von Ammoniak) wird das rechts (und auf der Titelseite des Skriptes) gezeigte Komplex-Kation genutzt.



- (a) Formulieren Sie (stöchiometrisch exakt) die Gleichung der Bildung dieses Komplexes aus dem Aquakomplex.
- (b) Skizzieren Sie für den Edukt- und den Produkt-Komplex aus (a) die energetischen Lagen der Cu-*d*-Niveaus (bitte korrekt bezeichnen!) sowie deren Besetzung.

- (c) Welche elektronischen Übergänge sind für die jeweils auftretenden Farben verantwortlich und welche Auswahlregeln gelten für die beiden Spezies?

- (d) Skizzieren Sie die optischen Spektren der Lösungen der beiden Komplexe.



- ④ 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) Phosphorsäure

(b) Kohlensäure

(c) Chlorige Säure
(Chlor(III)-Säure)

(d) Schweflige Säure

(e) Borsäure

(nur Summenformel)

- ⑤ Magnetische Spinelle wie z.B. **Cobaltferrit**, CoFe_2O_4 , enthalten meist zwei verschiedene Übergangsmetall-Ionen.
- (a) Warum sind gerade Übergangsmetallionen der $3d$ -Reihe für magnetische Stoffe wichtig?
- (b) Welche Oxidationsstufen haben die Metall-Ionen in Cobaltferrit? Begründen Sie warum ein Inversspinell vorliegt.
- (c) Welche besondere Art des Magnetismus (mit kurzer Erklärung) zeigt Cobaltferrit?
- (d) Zeichnen Sie die Hysteresekurve von Cobaltferrit und beschriften Sie die ausgezeichneten Punkte in der Abbildung.
- (e) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) den sauren Aufschluss von CoFe_2O_4 .
- (f) Geben Sie für die beiden nach (e) in Lösung vorliegenden Kationen qualitative Nachweisreaktionen an.

⑥ **Gravimetrische Bestimmungsmethoden** sind bis heute wichtige quantitative analytische Verfahren.

(a) Nennen Sie je ein Beispiel für in der Gravimetrie verwendetes anorganisches und organisches Fällungsmittel (mit Valenzstrichformeln und Beispielfällung).

(b) Definieren Sie die Begriffe *Fällungsform* und *Wägeform*. Welche Anforderungen werden an die beiden Formen gestellt?

Fällungsf.:

Wägeform:

(c) Geben Sie je ein konkretes Beispiel an, bei der die beiden Formen gleich bzw. unterschiedlich sind.

(d) Nennen Sie die wichtigsten Vor- und Nachteile der gravimetrischen gegenüber den volumetrischen Bestimmungsmethoden.

7 **Zinksulfid** (Zinkblende) kommt im Praktikum vielfach vor.

- (a) Skizzieren Sie die Kristallstruktur der Zinkblende. Welche Koordinationszahlen haben die beiden Ionen?
- (b) Beschreiben Sie in Stichworten die Bedeutung von Zinksulfid im Anionentrennungsgang.
- (c) Zinksulfid ($pK_L=22$) fällt im Kationentrennungsgang in einer anderen Gruppe aus als Cadmiumsulfid ($pK_L=27$). Zeigen Sie durch Berechnung der pH-Werte des Fällungsbeginns, dass die Grenze von $\text{pH}=1$ für diese Fällungen kritisch ist [$pK_{\text{diss}}(\text{H}_2\text{S})=21$, typische Konzentrationen sind 1 mmol/l für H_2S und 10 mmol/l für die Metall-Ionen].
- (d) Zink- und Cadmium-Sulfid sind nicht isotyp. Skizzieren Sie die Struktur von Cadmiumsulfid, und geben Sie wieder Koordinationszahlen und -polyeder an. Wie läßt sich der Strukturwechsel begründen?
- (e) Welche Farben haben die beiden Sulfide aus (c) und (d)? Begründen Sie die Farbigkeiten anhand einer Skizze der elektronischen Strukturen.

⑧ Bei den folgenden Reaktionen handelt es sich um **Disproportionierungsreaktionen**. Formulieren Sie die Gleichungen der genannten Reaktionen stöchiometrisch exakt. (Teilgleichungen und Angabe der Oxidationsstufen empfohlen!)

(a) Schwefel disproportioniert beim Freiburger Aufschluss von Zinnstein (SnO_2).

(b) Quecksilber in Kalomel (Hg_2Cl_2) disproportioniert beim Übergießen mit Ammoniak.

(c) Manganat(VI) (z.B. als Produkt der Oxidationsschmelze von Mn-Oxiden) disproportioniert beim Ansäuern.

Gelegentlich gibt es auch die Rückreaktionen, sog. **Symproportionierungen**.

(a) Bei Erhitzen von Ammoniumnitrat symproportioniert Stickstoff unter heftiger Detonation (z.B. Beirut 5.8.2020).

(b) Mangan symproportioniert bei der im basischen ablaufenden manganometrischen Titration von Mangan(II).

(c) Blei symproportioniert beim Entladen eines Pb-Akkus.

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

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

(a) Sulfat

(b) Perchlorat

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

(a) Molybdat

(b) Peroxid

(c) Cyanid

(d) Thiocyanat

... mit der Entstehung eines Gases mit charakteristischer Reaktion (Welche?) einhergeht.

(a) Antimonat

(b) Silicat

(c) Oxalat

(d) Borat

⑩ Die **permanganometrische Bestimmung von Eisen(III)** läßt sich mit dem Verfahren nach REINHARDT-ZIMMERMANN ausführen.

(a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für alle erforderlichen Reaktionen und beschreiben Sie die Vorgehensweise.

(b) Bestimmen Sie den minimalen und den maximalen Verbrauch einer 0.01 mol/l Kaliumpermanganat-Lösung, wenn jeweils 1/5 der Menge titriert wird und der Ausgabebereich zwischen 50 und 100 mg Eisen liegt [$M(\text{Fe})=55.85$ g/mol; $M(\text{Mn})=54.94$ g/mol].

(c) Die bei der Titration verwendete REINHARDT-ZIMMERMANN-Lösung enthält Mn^{2+} -Ionen. Zeigen Sie mit Hilfe der NERNST-Gleichung, wie sich dadurch das Redoxpotential von Permanganat verändert.