

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;"><b>Anorganisches Grund-Praktikum (Polyvalenter BSc/Lehramt)</b> <b>Abschlußklausur (Nachklausur)</b></p>
---

09.01.2023

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 '**Regeln**' und '**Konzepte**' und nennen Sie jeweils ein konkretes **Beispiel** zur Veranschaulichung.

(a) Doppelbindungsregel

(b) Hund'sche Regel

(c) HSAB-Konzept

(d) VSEPR-Konzept

② Beim **Silvesterfeuerwerk** wurden vor einigen Tagen wieder viele **Leucht-Raketen** abgefeuert. Diese enthalten Kaliumnitrat oder Kaliumchlorat und Schwefel, Zucker oder Metalle, sowie ein Salz zur 'Farbgebung'.

(a) Formulieren Sie die exakten Gleichungen der exothermen Reaktionen zwischen

- Kaliumnitrat und Schwefel.

- Kaliumchlorat und Zucker (vereinfachte Formel:  $C_6H_{12}O_6$ ).

(b) Die Produkte der ersten Reaktion aus (a) haben mit dem Nebel (Wassertröpfchen) reagiert. Formulieren Sie diese Reaktion und geben Sie einen qualitativen Nachweis an, um das gebildete Anion nachzuweisen.

(c) Nennen Sie typische Salze, die in

- roten, :
- blauen, :
- grünen :
- und orangegelben :

Leuchtraketen enthalten sein könnten.

(d) Beschreiben Sie anhand eines der Salze aus (c) die Gründe für die Farbeffekte der Leuchtraketen.

③ Die Dioxide  $\text{NO}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  und ' $\text{PO}_2$ ' sind **gemischte Anhydride**.

(a) Zeichnen Sie die vollständigen Valenzstrichformeln dieser Anhydride und benennen Sie die geometrischen Anordnungen um die Zentralatome.

- $\text{NO}_2$

- $\text{ClO}_2$

- ' $\text{PO}_2$ '

(b) Formulieren Sie die Reaktionen der Anhydride mit Wasser und zeichnen Sie die vollständigen Valenzstrichformeln der Reaktionsprodukte.

- $\text{NO}_2$

- $\text{ClO}_2$

- ' $\text{PO}_2$ '

(c) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichungen), wie sich die Produkte der Hydrolyse von  $\text{NO}_2$  nebeneinander qualitativ nachweisen lassen.

4 Nennen Sie jeweils ein **Auflösungs**-Verfahren, mit dem die folgenden **schwerlöslichen Verbindungen** in Lösung gebracht werden können (mit Reaktionsgleichungen!).

(a)  $\text{BaSO}_4$

(b)  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  (Natronfeldspat)

(c)  $\text{MnO}_2$

Für viele schwerlösliche Niederschläge läßt sich durch geschickte Wahl **geeigneter Lösungsmittel** ein Auflöser umgehen. Formulieren Sie hierzu (wieder stöchiometrisch exakt) die Reaktionsgleichungen und benennen Sie die gebildeten Komplexe gemäß der korrekten Nomenklatur:

(d)  $\text{AgCl}$

(e)  $\text{AgI}$

(f)  $\text{PbSO}_4$

(g)  $\text{BiI}_3$

5 Die Metalle **Ca, Cd, Cu, Co, Cr und Ce** haben ein paar Gemeinsamkeiten.

(a) Begründen Sie mit Hilfe der Elektronenkonfiguration, warum ...

- ... die ersten vier Metalle zweiwertige Kationen bilden?

Ca:

Cd:

Cu:

Co:

- ... die letzten drei Metalle (auch) dreiwertig sind?

Co:

Cr:

Ce:

(b) In welcher der Gruppen des Kationentrennungsgangs fallen die jeweiligen Salze dieser Metall-Ionen aus? Geben Sie die Summenformel und die Farbe des Salzes an.

Ca:

Cd:

Cu:

Co:

Cr:

(c) Formulieren Sie für die ersten drei Kationen einen spezifischen analytischen Nachweis.

Ca:

Cd:

Cu:

(d) Auch das **Nichtmetall C** bildet Spezies in den Oxidationsstufen +II und +III. Skizzieren Sie deren Valenzstrichformeln.

⑥ **Calciumfluorit** ist ein schwerlösliches Salz, das auch als Mineral in Form kleiner Oktaeder oder Würfel natürlich vorkommt.

(a) Das Salz ist auch Namensgeber für einen Strukturtyp (der 'Fluorit-Typ') in dem die Calcium-Ionen eine kubisch dichteste Kugelpackung bilden, und die Fluorid-Ionen die Tetraederlücken besetzen. Skizzieren Sie eine Elementarzelle dieses Strukturtyps.

(b) Welche Koordinations-Zahlen und -Polyeder haben die beiden Ionensorten?

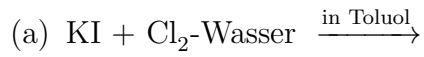
(c) Begründen Sie, warum es sich hierbei um einen sogenannten 'Anti-Typ' eines typischen Salzes handelt.

(d) Erläutern Sie die Bedeutung von Calciumfluorit beim Silicatnachweis (inkl. Entsorgung!).

(e) Ein sehr kleiner würfelförmiger Fluorit-Kristall (Kantenlänge 2 mm) wird in 1 l Wasser gegeben. Löst er sich vollständig auf? Wie gross ist die Konzentration von Ca-Ionen in der Lösung? [Gitterkonstante:  $a(\text{CaF}_2) = 546.3 \text{ pm}$ ;  $k_L(\text{CaF}_2) = 4 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{l}^3$   $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ].

- 7 Zur Erklärung der Farbigkeit und des Magnetismus von Metall-Verbindungen ist die **Kristallfeld-Theorie** nützlich.
- (a) Skizzieren Sie die ungefähren Formen der relevanten Metall-Orbitale (mit Vorzeichen der Wellenfunktion).
- (b) Zeichnen Sie ein Energieniveaudiagramm für die Lage der Orbitale in tetraedrischer Umgebung. Begründen Sie die unterschiedlichen Niveaus mit Hilfe der obigen Zeichnungen.
- (c) Erläutern Sie die Farbigkeit von THENARDS-Blau mit Hilfe dieses Energieniveaudiagramms.
- (d) Welche magnetischen Eigenschaften (mit Begründung) erwarten Sie für den Cobalt-spinell  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ?

8 Vervollständigen Sie die folgenden **Redoxgleichungen** (stöchiometrisch exakt) unter Angabe der Teilgleichungen für die Oxidations- und Reduktionsreaktionen:



Oxidation:

Reduktion:

gesamt: \_\_\_\_\_



Oxidation:

Reduktion:

gesamt: \_\_\_\_\_



Oxidation:

Reduktion:

gesamt: \_\_\_\_\_



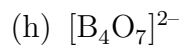
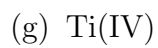
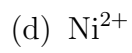
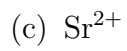
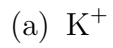
Oxidation:

Reduktion:

gesamt: \_\_\_\_\_



9 Formulieren Sie für jedes der folgenden Ionen eine chemische Nachweisreaktion (Stöchiometrie nicht wichtig!). Vermerken Sie die Farbe der gebildeten Fällung, die Färbung der Lösung bzw. den Gang des Nachweises.



⑩ **Eisen** kann auf verschiedene Art und Weise qualitativ und quantitativ nachgewiesen und bestimmt werden.

(a) Beschreiben Sie (Reaktionsgleichungen und Beobachtungen) den qualitativen Nachweis von Eisen ...

- ... mit Thiocyanat.

- ... als Berliner Blau.

Begründen Sie jeweils die Farbigkeit der Produkte aus deren Struktur.

(b) Beschreiben Sie (Vorgehensweise, Reaktionsgleichungen) die quantitative Bestimmung von Eisen mit einer ...

- ... Redoxtitration.

- ... komplexometrischen Titration.

- ... gravimetrischen Methode.