

| | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Punkte (je 10) | | | | | | | | |

Studien- BSc. Chemie LA Ich bin damit einverstanden, dass mein Klausurergebnis untergang: RegioChim. Polyval. Angabe der Matrikelnummer im Web bekanntgegeben wird:

| |
|---|
| Abschlußklausur (Nachklausur) zur Vorlesung Chemie der Metalle (AC-II) |
|---|

02.10.2017

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 Erläutern Sie die folgenden **Begriffe aus der Komplex-Chemie**. Geben Sie jeweils auch ein Beispiel zur Veranschaulichung.

(a) LM-CT

(b) LS-Komplex

(c) ambidenter Ligand

(d) η^2 -Ligand

② **Calicum** ist mit Abstand das wichtigste Erdalkalimetall. Es kommt in der Natur als Kalk, Gips, Flussspat, Apatit usw. vor und wird praktisch vielfach eingesetzt. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen (stöchiometrisch genau) für:

(a) Kalkbrennen.

(b) 'Entschwefeln' von Abgasen mit gelöschtem Kalk.

(c) Herstellung von Zementklinker (zwei Verbindungen !) aus Kalk und Quarz (Al-Anteile der Tonminerale also vernachlässigen).

(d) Gewinnung von 'Flusssäure' aus 'Flussspat'.

(e) Herstellung von Kalkstickstoff.

(f) Wirkung von Kalkstickstoff [s. (e)] als Düngemittel.

Welche Summenformel, Bedeutung und Verwendung haben ...

- ... Calciumdichlorid
- ... Apatit
- ... Calciumfeldspat

- ③ Die Elemente Lithium, Lanthan und Lutetium (**Li–La–Lu**) sind nur teilweise ähnlich.
- (a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die Gleichungen der Reaktionen, die beim Verbrennen der Elemente an Luft ablaufen.
- Li

 - La

 - Lu
- (b) Skizzieren Sie die Kristallstruktur des bei (a) entstehenden Oxids von Li.
- (c) Sind die Oxide von Li und Lu in Wasser, konz. NaOH oder konz. HCl löslich?
- Li

 - La
- (d) Ordnen Sie die Oxide aus (a) nach der Basizität und begründen Sie die Reihenfolge.
- (e) Nennen Sie (mit Anwendungsbereich) je zwei praktisch wichtige Verbindungen von
- Li

 - La
- (f) Warum gibt es keine praktisch wichtigen Lutetium-Verbindungen?

④ Die magnetischen Elemente **Eisen, Cobalt und Nickel** bilden alle zweiwertige Ionen. Begründen Sie die Stabilität dieser Oxidationsstufe in den folgenden Verbindungen bzw. Reaktionsprodukten mit der jeweils vorliegenden Elektronenkonfiguration.

(a) Fe(II) in gelbem Blutlaugensalz ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

(b) Ni(II) im Produkt der Reaktion eines Ni(II)-Salzes mit Diacetyldioxim.

(c) Co(II) im grünen Produkt der Schmelzreaktion von Co(II)-Salzen (wenig) mit Zinknitrat.

Verwendet man bei der Reaktion (c) zu viel Cobalt, dann entsteht ein schwarzer Festkörper, der Co(III)-Ionen enthält. Begründen Sie entsprechend für dieses Produkt die Oxidationsstufe von Cobalt.

⑤ Die **kubisch dichteste Kugelpackung** ist eine der wichtigsten Strukturen der gesamten Metall(ionen)-Chemie.

(a) Skizzieren Sie eine kubisch dichteste Kugelpackung und zeichnen Sie die Positionen der Oktaederlücken ein.

(b) Berechnen Sie aus der Skizze aus (a) die Zahl der Atome und der Lücken.

(c) Erläutern Sie, wie sich der Wert für die Raumerfüllung von $74.048\% = \frac{1}{6}\pi\sqrt{2}$ bestimmen läßt.

(d) Nennen Sie die Strukturtypen der Salze, die entstehen bei der Besetzung

- i. der Hälfte der Tetraederlücken:
- ii. der Hälfte der Oktaederlücken:
- iii. von $1/3$ der Oktaederlücken:

(e) Die Legierungen CuAu und Cu₃Au sind Ordnungsvarianten (sog. 'Überstrukturen') der kubisch dichtesten Kugelpackung. Skizzieren Sie die beiden Strukturen.

⑥ Die folgenden Reaktionen sind mit der **Oxidation von Metall(ion)en** verbunden. Geben Sie die Reaktionsgleichungen an. Machen Sie Angaben zur Struktur und zu den Bindungsverhältnissen der Produkte.

(a) Reaktion von elementarem Aluminium mit Natronlauge.

(b) 'Direktsynthese' von Aluminiumalkylhalogeniden (oxidative Addition).

(c) Reaktion einer stark basischen Eisen(III)-Hydroxidlösung mit Natriumhypochlorit.

(d) Übergießen von Quecksilber(I)-Chlorid (Kalomel) mit Ammoniak-Lösung.

(e) Reaktion einer basischen Lösung von Ammonium-Molybdat(VI) mit Zink-Pulver.

7 Einige **Mineralien und Materialien** enthalten ein Element(Ion) in geringer Menge (als 'Dotierstoff') in einer 'Wirtsstruktur'. Geben Sie für die genannten Stoffe die Summenformel des Wirts, sowie Position und Oxidationsstufe des Dotierstoffs an. Welche praktische Bedeutung hat das Material jeweils?

(a) Rubin

(b) Smaragd

(c) YAG:Ce

(d) Si:Ga

(e) BAM:Eu (Wirt: $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$)

Beschreiben Sie die Struktur von Rubin (keine Zeichnung!) und begründen Sie die Position und Oxidationsstufe des Wirts-Ions.

③ **Elektrochemische Verfahren** sind zur technischen Herstellung vieler Metalle wichtig. Beschreiben Sie mit stöchiometrisch exakten Gleichungen und den Bedingungen (Angaben zu T, U, I) sowie schematischen Darstellungen der Anlagen die entsprechenden Verfahren zur Gewinnung von:

(a) Aluminium aus reinem Bauxit

(b) Natrium aus Kochsalz

(c) Zink aus Zinksulfat

Zink kann alternativ auch pyrometallurgisch (im Hochofen) gewonnen werden. Geben Sie die Reaktionsgleichungen (stöchiometrisch nicht erforderlich) für dieses Verfahren zur Gewinnung von Zink aus Zinkblende an.