

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

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

Abschlußklausur zur Vorlesung Chemie der Metalle (AC-II)

29.07.2016

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**, die bei der technischen **Gewinnung von Metallen** wichtig sind (Prinzip, ggf. Skizze/Reaktionsgleichung, Beispiel).

(a) Röstreaktion

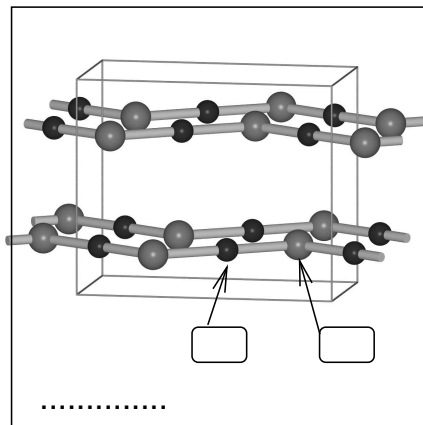
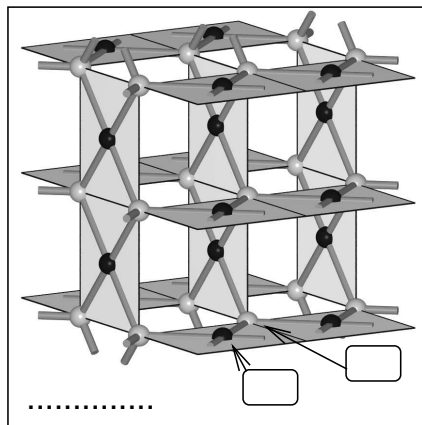
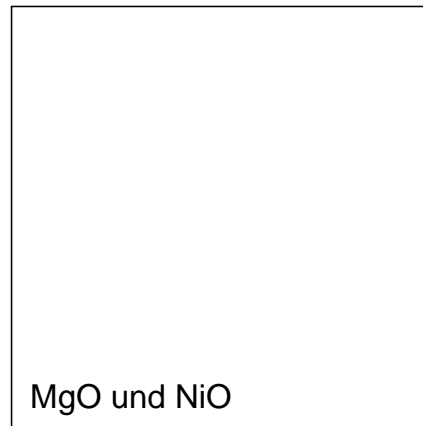
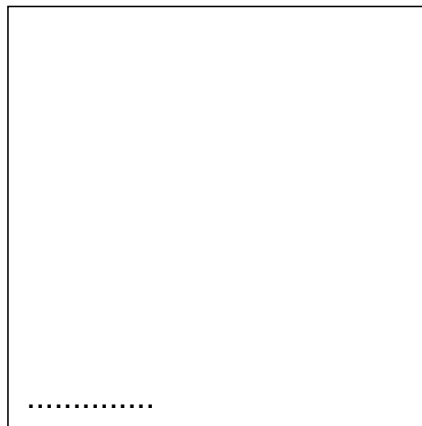
(b) Cyanid-Laugerei

(c) Verschlackung

(d) Schmelzflusselektrolyse

2 Die fünf **1:1-Metalloxide** BeO, HgO, MgO, NiO und PtO kristallisieren in vier verschiedenen Strukturtypen.

(a) Vervollständigen Sie die Abbildungen der vier Kristallstrukturen (Elementarzellen bzw. Atomsorten einzeichnen) und ordnen Sie die fünf Oxide den vier Strukturtypen zu (.....).



(b) Begründen Sie in Stichworten die Unterschiede der Strukturen von

- BeO und MgO

- NiO und PtO

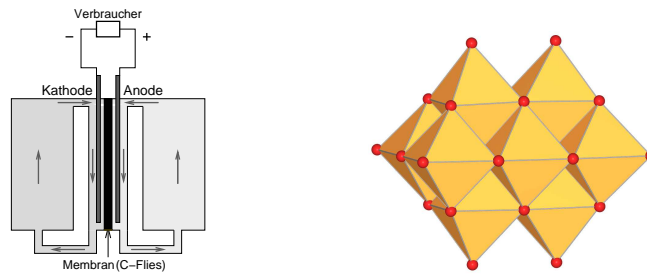
(c) Natrium bildet beim Verbrennen an Luft ebenfalls ein 1:1-'Oxid'. Formulieren Sie (jeweils stöchiometrisch genau) die Reaktionsgleichung der Na-Verbrennung sowie einen analytischen Nachweis für die hier vorliegende Sauerstoff-Spezies.

-

-

- ③ Die Elemente **Cer, Europium und Gadolinium** lassen sich sehr viel einfacher voneinander trennen als die übrigen Lanthanoide.
- (a) Formulieren Sie ausgehend von einer Lösung, die alle drei Ln^{3+} -Ionen enthält, die Abtrennung schwerlöslicher Niederschläge, die sich bilden nach Zugabe von
- ... elementarem Zink und Schwefelsäure
 - ... Peroxodisulfat und NH_4Cl /Salpetersäure
(Hinweis: Der Niederschlag ist das Diammonium-Salz eines Hexanitrat-Komplexes).
 - Danach ist nur noch eines der drei Ionen in Lösung!
- (b) Begründen Sie die Reaktionen aus (a) mit der vollständigen (mit Hauptquantenzahl, ohne [Xe]-Schale) Elektronenkonfiguration der drei nach der Trennung vorliegenden Ln -Ionen.
- Ce
 - Eu
 - Gd
- (c) Nennen Sie für diese drei Lanthanoide je eine praktisch wichtige Verbindung (korrekte Summenformel) sowie deren Eigenschaft und Einsatzbereich:
- Ce
 - Eu
 - Gd
- (d) Welche Einsatzbereiche haben die folgenden Ln -haltigen Verbindungen?
- $LaNi_5$
 - LaB_6
 - Sm_2Co_{17}
 - $Nd:Y_3Al_5O_{12}$
 - $Nd_2Fe_{14}B$

- 5 Die Vielfalt der **Oxidationsstufen von Vanadium** wurde im Versuch gezeigt und ist die Grundlage der sog. Vanadium-Redox-Flow-Batterien.



- (a) Die Abbildung oben links zeigt den Aufbau einer solchen Zelle. Formulieren Sie stöchiometrisch genau und mit den korrekten Vanadium-Spezies (saure Lösungen) die Reaktionen beim Entladen dieser Batterie an der

- Anode:

- Kathode:

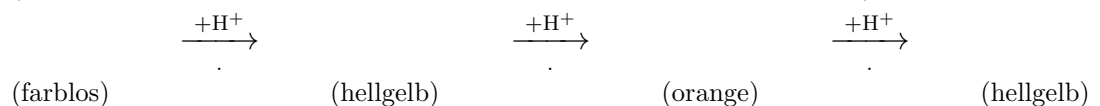
Welche Farben haben die beiden Elektrodenlösungen im geladenen Zustand? Auf welchen elektronischen Übergängen basiert die Farbigeit jeweils?

- Anode:

- Kathode:

- (b) Geben Sie die Formeln der Spezies an, die sich bei der pH-Wert-Erniedrigung einer basischen Lösung von Orthovanadat(V) bilden.

(Das in neutraler Lösung vorliegende Isopolyanion ist oben rechts gezeigt)



- (c) Nennen Sie die Formeln der wichtigen Vanadium-Verbindungen

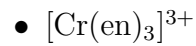
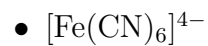
- Vanadinit (ein schönes Mineral mit Apatit-Struktur):
- eines brillianten Gelbpigments:

- (d) Formulieren Sie die Gleichungen, die die Wirkungsweise von Vanadiumoxid als Heterogen-Katalysator bei der Schwefelsäureherstellung beschreiben.

- (e) Wozu wird elementares Vanadium hauptsächlich benötigt?

⑥ **Oktaeder** sind für die anorganische Chemie als elementare Bausteine so wichtig wie Tetraeder in der organischen Chemie.

(a) Begründen Sie in Stichworten die hohe Stabilität der oktaedrischen Komplexe



(b) Geben Sie je ein Beispiel (Summenformel reicht) für eine (ggf. auch geladene) Spezies an, in der zwei Metall-zentrierte Oktaeder

i. nur über eine Ecke:

ii. nur über eine Kante:

iii. nur über eine Fläche:

verknüpft sind.

(c) Benennen Sie die Strukturtypen von Salzen, in denen alle Oktaeder als Kationenkoordinationspolyeder über

i. alle Kanten:

ii. alle Ecken :

iii. sechs Kanten:

iv. zwei Kanten und zwei Ecken:

verknüpft sind.

(d) Zeichnen Sie ein Kuboktaeder. Wo kommt dieses Koordinationspolyeder vor?

7 **Gemischivalente** Verbindungen enthalten Metalle in verschiedenen Oxidationsstufen. Benennen Sie die beiden Oxidationsstufen in den folgenden Verbindungen und begründen Sie diese in Stichworten aus der Stellung der Metalle im Periodensystem bzw. der Elektronenkonfiguration.

(a) Fe_3O_4 (Magnetit)

(b) Tl_4O_3

(c) Molybdänblau (genaue Formel unwichtig)

(d) Mn_5O_8 ($=\text{Mn}_2\text{Mn}_3\text{O}_8$)

Worauf geht die tiefdunkelblaue bis schwarze Farbe all dieser Verbindungen zurück?

- ③ **Legierungen**, d.h. Verbindungen zwischen zwei Metallen, zeigen interessante Eigenschaften und Strukturen (und kamen nicht nur in der letzten Stunde der Vorlesung vor!)
- (a) Welche besonderen Eigenschaften und Anwendungen haben die Legierungen:
- NaK

 - NiTi

 - MgAl₇

 - Be-Bronze
- (b) Die 1:1-Phasen CuZn und CuAu kristallisieren als 'Ordnungsvarianten' des kubisch innenzentrierten (CuZn) bzw. kubisch flächenzentrierten (CuAu) Gitters. Skizzieren Sie die Strukturen dieser beiden Legierungen.
- (c) Die 1:1-Legierung NaIn gehört zu den Zintl-Phasen. Erläutern Sie in Stichworten die Bindungsverhältnisse und die Struktur (keine Abbildung erforderlich).
- (d) Skizzieren Sie die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes für NaK und NaIn.