

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 (Nachklausur) zur Vorlesung**  
**Chemie der Metalle (AC-II)**

05.10.2016

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 Beschreiben Sie die folgenden **Begriffe** und nennen Sie jeweils konkrete **Beispiele**.

(a) Lanthanoiden-Kontraktion

(b) Spektrochemische Reihe(n)

(c) Bandlücke

(d) Schrägbeziehung (im Periodensystem)

- ② **Nickel(II)-Ionen** bilden quadratisch-planare, tetraedrische und oktaedrische Komplexe.
- (a) Erläutern Sie durch Angabe der Reaktionsgleichungen und Beobachtungen die Reaktionsfolge, bei der diese drei Geometrien gezeigt wurden:
- i. Auflösen von Nickelsulfat in konzentrierter Salzsäure.
  
  - ii. Verdünnen der Lösung
  
  - iii. Zugabe von Diacetyldioxim
- (b) Zeichnen Sie ein Energieniveaudiagramm für die Lage der *d*-Orbitale im bei (a) zuletzt gebildeten Ni(II)-Komplex und begründen Sie die Lage der unterschiedlichen Niveaus.
- (c) Welche Art des Magnetismus (mit kurzer Begründung) erwarten Sie für
- die drei Komplexe aus (a)?
    - i.
    - ii.
    - iii.
  - $\text{K}_2[\text{NiF}_6]$ ?
  - NiO?
  - $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ?

③ Bei den folgenden vorgeführten **Versuchen** sind **blaue** Stoffe/Lösungen entstanden. Formulieren Sie die zugehörigen Reaktionsgleichungen (Stöchiometrie unwichtig):

- (a) Brennen einer Mischung von Co(II)- und Al(III)-Sulfat.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- (b) Umsetzung einer Cu(II)-Salzlösung mit Ammoniak.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- (c) Behandeln einer salzsauren Lösung von Titanylsulfat mit Zink-Staub.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- (d) Umsetzung einer Wolframat-Lösung mit Zink/Salzsäure.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- (e) Umsetzung einer Vanadatlösung mit Zink-Staub.  
(Hinweis: es handelt sich um den 1. Schritt der gezeigten Reaktionsfolge)

Begründen Sie in Stichworten, warum

- bei (c) nur eine blasse Färbung entsteht,
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- bei (a) schon eine deutlich kräftigere Farbe vorliegt und
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- bei (d) die intensivste Blaufärbung entsteht.

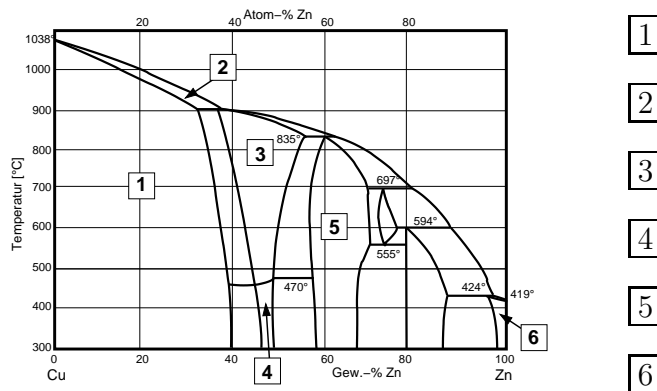
Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Farbe 'Blau' und den folgenden Metallhaltigen Stoffen (Name und ein Stichwort zur Eigenschaft/Verwendung)

- $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$
- $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$
- (Ga/In)N

4 **Legierungen** sind Verbindungen aus zwei Metallen. Messing (Kupfer und Zink) ist ein auch praktisch wichtiges Beispiel.

(a) Zu welcher Gruppe intermetallischer Phasen gehört Messing? Nennen Sie die Voraussetzung für deren Auftreten sowie die strukturbestimmenden Parameter.

(b) Die Abbildung zeigt das Phasendiagramm von Messing. Welche Phasen (Name, Zusammensetzung) liegen in den gekennzeichneten Bereichen vor?



(c) Skizzieren Sie die Elementarzellen (mit Atombezeichnung) der Strukturen der Phasen bei

1 3 und 6

Hinweis: Es handelt sich jeweils um Varianten verschiedener einfacher Metallstrukturen.

(d) Welche Vorteile hat der Einsatz von Messing 1 gegenüber reinem Kupfer in der Technik.

(e) Die Bildung der Phasen bei 1 und 4 wurde im Experiment ('Geld fälschen') gezeigt. Beschreiben Sie das Vorgehen und die Beobachtung bei diesem Versuch.

(f) Nennen Sie die Zusammensetzung der zu 4 isotypen Bronze.

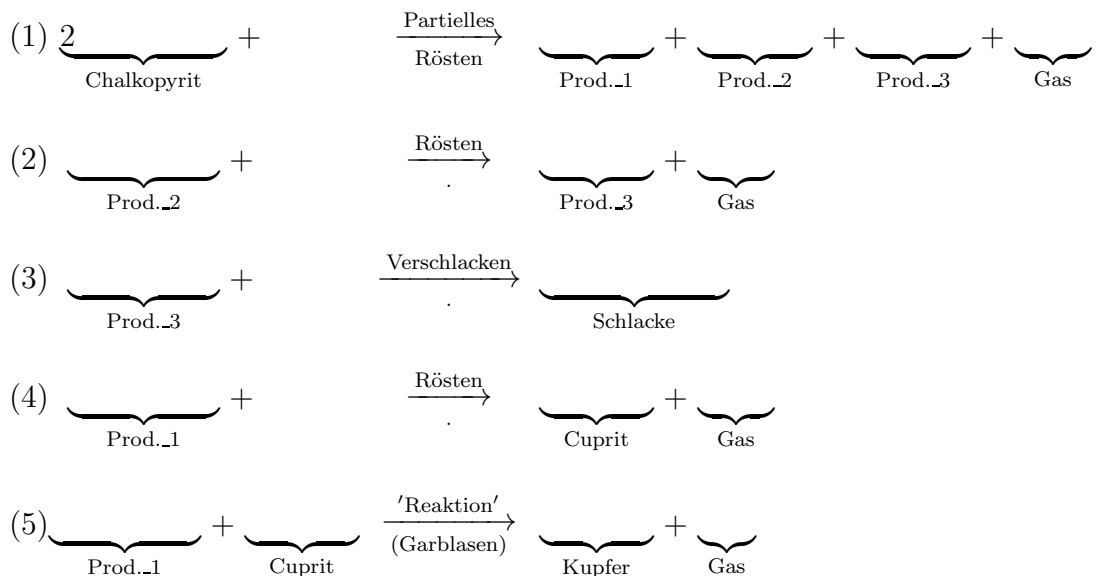
5 Aufgrund der Häufigkeit von Silicium und Sauerstoff in der Lithosphäre kommen sehr viele Metalle in der Natur als **Silicate** vor.

(a) Vervollständigen Sie die Summenformeln/Mineralnamen der folgenden Metall-Silicate:

- Kalifeldspat (ein Gerüstsilicat):
  
- Zirkon (ein Inselsilicat):
  
- Thortveitit (ein Disilicat):
  
- Wollastonit (Ca-Pyroxen, ein Kettensilicat):
  
- Beryll (ein Be/Al-Ringsilicat):

(b) Die Abtrennung der 'Silicat'-Anteile wird technisch durch sog. 'Verschlackung' erreicht. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung, nach der Quarz im Hochofen verschlackt wird.

(c) Bei der Herstellung von elementarem Kupfer aus Chalkopyrit ( $\text{CuFeS}_2$ ) wird in einem mehrstufigen Prozess Eisen über eine Verschlackung abgetrennt. Ergänzen Sie hierzu die Reaktionsgleichungen stöchiometrisch exakt.



⑥ **Lithium** ist das leichteste aller metallischen Elemente.

(a) Elementares Lithium wird analog zu Natrium dargestellt. Skizzieren und erklären Sie das Verfahren nach *Downs*.

(b) Beim Verbrennen von elementarem Lithium an Luft entstehen drei verschiedene Stoffe. Formulieren Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen.

- 
- 
- 

(c) Formulieren Sie jeweils einen analytischen Nachweis für alle bei (b) gebildeten Ionen.

- 
- 
- 
- 

(d) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung, die beim Laden/Entladen eines sog. 'Lithium-Ionen'-Akkus ablaufen.

(e) Beschreiben Sie Aufbau und Struktur der beiden Elektronenmaterialien. Welche Eigenschaften dieser Materialien sind für die Funktion des Akkus entscheidend?

7 Magnesia, Korund, Zirkonia und Ceroxid sind praktisch sehr wichtige **Oxid-Keramiken**.

(a) Geben Sie die Summenformeln dieser Materialien an.

(b) Beschreiben Sie die Strukturen durch Angabe der Anordnung der Oxid-Ionen und der Umgebung der Metallionen (keine Zeichnungen!)

(Hinweis: Zirkonia ist isotyp zu Fluorit).

- Magnesia

- Korund

- Zirkonia

(c) Welche Eigenschaften haben alle vier Materialien und welche Anwendungsbereiche ergeben sich daraus jeweils?

(d) Welche weiteren Eigenschaften haben nur Zirkonia und Ceroxid und welche Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich für diese Materialien zusätzlich?

(e) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die Reaktionsgleichungen zur Herstellung von

- Korund aus natürlichem Bauxit.

- Magnesia aus Magnesit.

- Zirkonia aus Zirkon.

③ Bei den folgenden vorgeführten **Versuchen** haben sich aus wässriger Lösung schwerlösliche **Niederschläge** gebildet.

(a) Formulieren Sie jeweils stöchiometrisch genau (ggf. mit den Valenzstrichformeln der Liganden) die zugehörigen Reaktionsgleichungen.

i. Zugabe von Ammoniak zu einer Quecksilber(I)-Salzlösung.

ii. Zugabe eines Reduktionsmittels (z.B. eines reduzierenden Zuckers) zu einer tartrat-haltigen Cu(II)-Salzlösung (nur anorganische Teilgleichung).

iii. Zugabe von Perchlorsäure zu einer Kaliumpermanganat-Lösung.

iv. Zugabe von Schwefelsäure zu einer Ca(II)-Salzlösung.

v. Zugabe von Natronlauge zu einer Lösung von Alaun.

(b) Begründen Sie anhand der Faktoren, die für die Löslichkeiten von Salzen wichtig sind, die Löslichkeitsunterschiede zwischen:

i. BeO und BaO

ii. LiCl und NaCl

iii. NaCl und AgCl