

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:

<p style="text-align: center;"><b>Abschlußklausur zur Vorlesung</b> <b>Chemie der Metalle (AC-II)</b></p>
---

04.08.2017

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 **Prozesse und Anwendungen** von Verbindungen der **Seltenen Erden** (Prinzipien, Beispiele, ggf. Reaktionsgleichungen).

(a) Cerimetrie

(b) Leuchtstoffe für weiße LEDs (LuCoLEDs)

(c) Hartmagnete

(d) Solventextraktion

- ② Die Herstellung von reinem **Aluminium** aus Bauxit erfolgt in zwei Verfahrensschritten.
- (a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die Gleichungen, die für die Gewinnung von reinem Aluminiumoxid aus Bauxit nach dem Bayer-Verfahren (nasser Ausschluß) relevant sind.
- (b) Beschreiben Sie [Gleichungen, Skizze der Anlage, Bedingungen (T, I, U)] die Gewinnung von elementarem Aluminium aus diesem reinen Aluminiumoxid.
- (c) Nennen Sie drei praktisch wichtige Anwendungen von elementarem Aluminium.
- (d) Aluminiumalkyle werden technisch mit einer sog. Oxidativen Addition hergestellt. Formulieren Sie eine typische Reaktionsgleichung.
- (e) Geben Sie die Valenzstrichformel für 'Trimethylaluminium' an und erläutern Sie die Bindungssituation in Stichworten.

③ Bei den folgenden Redoxreaktionen von Metall-Ionen in wässriger Lösung, die **in Experimenten** gezeigt wurden, sind jeweils **violette**/magenta/lila/purpur-farbige Stoffe beteiligt. Formulieren Sie die ablaufenden Reaktionen stöchiometrisch genau.

(a) Bei Zugabe von 'Perborat' zu einer basischen Permanganat-Lösung verfärbt sich die violette Lösung grün. (Hinweis: Formulieren Sie die Gleichung mit Wasserstoffperoxid.)

(b) Bei der Umsetzung einer Titansulfat-Lösung mit Zink im sauren Milieu verfärbt sich die Lösung blass-violett.

(c) Bei der Reaktion einer stark basischen Eisen(III)-Hydroxidlösung mit Natriumhypochlorit entsteht ebenfalls eine violette Lösung.

(d) Und bei Zugabe von viel Zink zu einer salzsauren Vanadat(V)-Lösung bildet sich ebenfalls eine violette Lösung.

Begründen Sie für die beiden letzten Reaktionen die Stabilitäten der Oxidationsstufen des Metall-Ions im Edukt/Produkt aus der Struktur bzw. Elektronenkonfiguration.

• Fe bei (c) im Edukt: \_\_\_\_\_ im Produkt:

• V bei (d) im Edukt: \_\_\_\_\_ im Produkt:

4 **Lithium** und **Beryllium** sind die mit Abstand leichtesten Metalle.

(a) Formulieren Sie für beide Elemente jeweils die Gleichungen der Reaktionen, die ablaufen ...

i. ... bei der Reaktion mit Wasser.

- Li

- Be

ii. ... beim Verbrennen an Luft.

- Li

- Be

(b) Die folgenden Li-Verbindungen sind praktisch wichtig. Beschreiben Sie deren Struktur und den jeweils wichtigsten Einsatzbereich (mit Reaktionsgleichung).

i.  $MeLi$

ii.  $LiC_6$

(c) Warum sind Beryllium-Verbindungen dagegen praktisch nicht in Verwendung?

(d) Für welche Zwecke wird elementares Beryllium jedoch verwendet? Worauf beruht diese Anwendung?

(e) Beryllium wird aus dem Be-Al-Silicat 'Beryll' hergestellt. Geben Sie die Formel von 'Beryll' an und skizzieren Sie das enthaltene Silicat-Ion.

⑤ **Kupfer** kann je nach Bindungstyp und -partner Koordinationszahlen  $[\text{CN}(\text{Cu})]$  von 2 bis 12 annehmen.

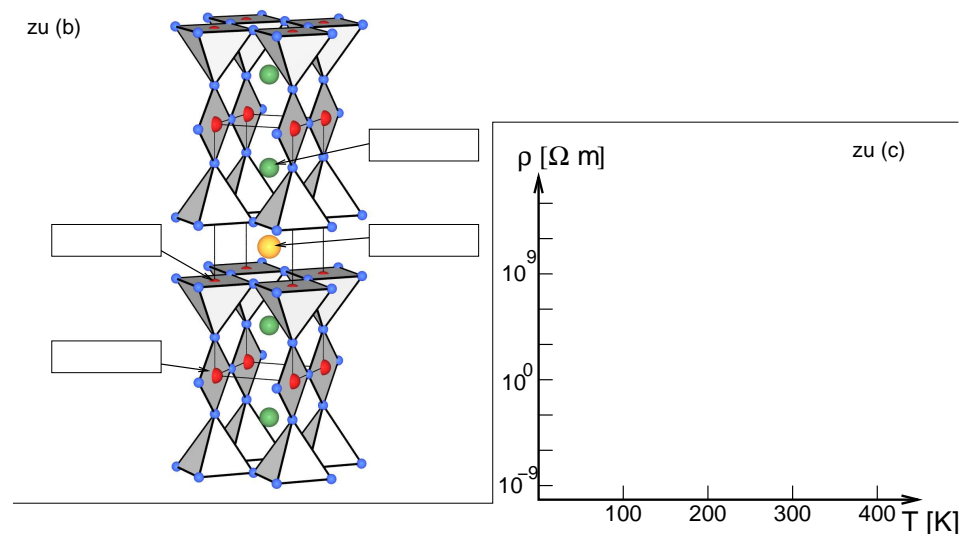
(a) Skizzieren Sie für alle vorkommenden Cu-Spezies die relevanten Ausschnitte aus der Komplex/Festkörper-Struktur. Benennen Sie das zugehörige Koordinationspolyeder von Cu oder geben Sie die Winkel am Kupfer an.

- Bei der Reaktion (Bitte Gleichung angeben!) einer Kupfer(II)-Sulfatlösung mit Kaliumiodid entsteht eine Cu-Verbindung mit Zinkblendestruktur.

- Bei der 'Fehling-Probe' tritt Kupfer mit der Koordinationszahl 4 und 2 auf.

- Mit Gold bildet Kupfer eine Legierung  $\text{CuAu}_3$  mit  $\text{CN}(\text{Cu}) = 12$ .

(b)  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  enthält 4- und 5-fach koordiniertes Kupfer. Markieren Sie alle Metall-Ionen (inkl. Oxidationsstufe) in der Abbildung der Struktur. Begründen Sie das Vorliegen der Koordinationszahl 4 mit der *d*-Elektronenkonfiguration.



(c) Zeichnen Sie im Diagramm oben rechts den Verlauf der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands von  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ,  $\text{CuAu}_3$  und  $\text{Cu}_2\text{O}$  (Cuprit) ein.

⑥ **Calcium**-Salze sind technisch extrem wichtig, nicht nur als Baustoffe. Formulieren Sie für die folgenden Prozesse die Reaktionsgleichungen.

(a) Erhärten von gelöschtem Kalk (Luftmörtel)

(b) Erhärten von Gips.

(c) Reaktion von Anhydrit mit Wasser (z.B. Geländehebungen in Staufen).

(d) Herstellung von Zementklinker (2 Produkte!) aus Kalk und Quarz.

(e) Herstellung von Chlorkalk.

(f) Herstellung von Flußsäure aus Fluorit.

(g) Aluminothermische Herstellung von Calcium aus gebranntem Kalk.

Skizzieren Sie die Kristallstruktur von Fluorit. Benennen Sie den Unterschied zur Struktur von Calciumchlorid. Wie läßt sich dieser Unterschied begründen?

7 Die meisten **Metalloxide**  $M_2O_3$  sind einfache und sehr stabile Verbindungen.

(a) Nennen Sie Koordinationsgeometrie von  $M^{3+}$  und den Strukturtyp sowie eine praktische Verwendung von

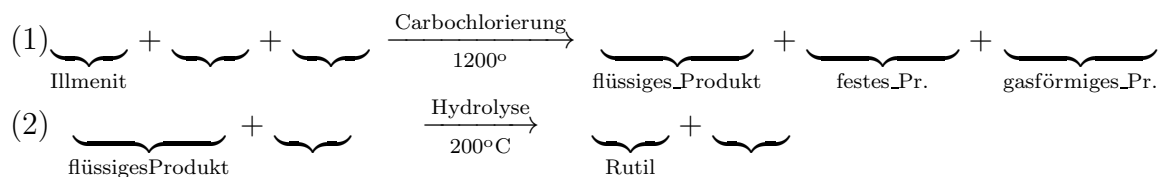
- $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$
  
- $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$
  
- $\text{Cr}_2\text{O}_3$
  
- $\text{Gd}_2\text{O}_3$  (nur Koordinationszahl)

(b) Beschreiben Sie den Aufbau von  $\text{Rb}_2\text{O}_3$  und formulieren Sie stöchiometrisch genau die Reaktion mit Wasser.

(c) Welche praktische Bedeutung hat  $\text{In}_2\text{O}_3$ .

(d) Formulieren Sie die Gleichung zur Herstellung von 'GGG' aus  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  und  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ . Welche Anwendung hat dieses gemischte Oxid.

(e) Aus dem gemischten Fe/Ti-Oxid  $\text{FeTiO}_3$  (Ilmenit) wird technisch nach dem sog. 'Chlorid-Verfahren' reiner Rutil hergestellt. Vervollständigen Sie die Gleichungen des technischen Prozesses:



Wozu wird der so gewonnene Rutil eingesetzt?

(f) Skizzieren Sie die Struktur des (technisch ebenfalls sehr wichtigen) gemischten Oxids  $\text{CaTiO}_3$ .

③ **Komplexbildungsreaktionen** wurden mit einer 'Kaskaden-Reaktion' gezeigt, bei der eine Lösung nacheinander (!) in eine Reihe Kelchgläser umgegossen wird, in denen feste Salze vorgelegt sind. Beschreiben Sie für die Fe-Kaskade die jeweils ablaufenden Reaktionen (Beobachtungen, Reaktionsgleichungen) sowie Aufbau, Farbe und Magnetismus der jeweils entstehenden Eisen-Spezies (Start mit reinem Wasser).

(a) Eisen(III)-Chlorid

(b) Ammoniumthiocyanat

(c) Natriumfluorid

(d) gelbes Blutlaugensalz

Begründen Sie die Farb-Intensitäten der Komplexe nach dem ersten (a) und dem letzten Schritt (d).