

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:

<b>Abschlußklausur (Nachklausur) zur Vorlesung</b> <b>Chemie der Metalle (AC-II)</b>
---

01.10.2015

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 Viele Metalle bilden Kationen mit mehreren Oxidationsstufen und gehen daher häufig **Redoxreaktionen** ein. Beschreiben Sie die folgenden Typen von Redoxreaktionen und formulieren Sie (stöchiometrisch exakt) je eine typische Reaktion dieses Typs.

(a) Disproportionierung

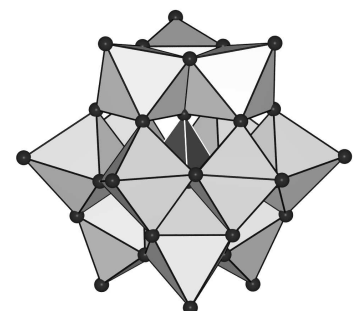
(b) Oxidative Addition

(c) Röstreduktion

(d) Redoxtitration

(e) Symproportionierung

- ② Das Übergangsmetall **Wolfram** ist ein typisches  $5d$ -Element.
- (a) Formulieren Sie die vier Reaktionsschritte zur Herstellung des reinen Metalls aus Scheelit ( $\text{CaWO}_4$ ).
- i.
  - ii.
  - iii.
  - iv.
- (b) Formulieren Sie die Reaktion, die abläuft, wenn die Reduktion [s. (a) iv.] mit Kohlenstoff versucht wird. Welche Eigenschaften und Anwendung hat das gebildete Produkt?
- (c) Welche besondere Eigenschaft hat elementares Wolfram? Worauf beruht sie?
- (d) Skizzieren Sie die Kristallstruktur von elementarem Wolfram. Geben Sie Koordinationszahl, Koordinationspolyeder und Packungsdichte an.
- (e) Beschreiben Sie (ohne genaue Reaktionsgleichung) einen qualitativen Nachweis für Wolframat.
- (f) Wolframat bildet mit Silicat ein Heteropolyanion vom  $\alpha$ -Keggin-Typ (s. Abb.). Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die Reaktionsgleichung der Bildung dieses vierfach negativ geladenen 'POM'-Ions.



③ Die **Fluoride und Chloride** von **Beryllium** und **Calcium** bilden vier unterschiedliche Strukturen.

(a) Beschreiben Sie die Kristallstrukturen (dem Bindungstyp angemessene Skizze, Koordinationszahlen usw.) und benennen Sie den vorliegenden Strukturtyp.

i.  $\text{BeF}_2$

ii.  $\text{BeCl}_2$

iii.  $\text{CaF}_2$

iv.  $\text{CaCl}_2$

(b) Begründen Sie den Unterschied zwischen den Strukturen von  $\text{BeCl}_2$  und  $\text{CaCl}_2$ .

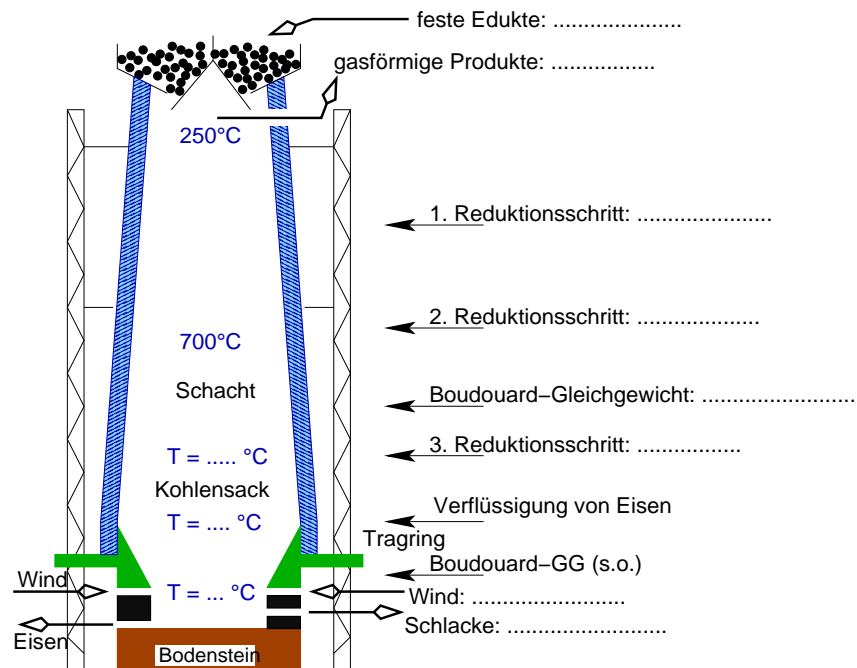
(c) Begründen Sie die Unterschied zwischen den Strukturen von  $\text{BeF}_2$  und  $\text{BeCl}_2$ .

(d) Beschreiben Sie in Stichworten die Relation zwischen der Struktur von  $\text{CaF}_2$  und den Strukturen von:

- Lithiumoxid
- Cu
- Zinkblende

4 **Stahl** ist mit Abstand das technisch wichtigste metallische Material.

- (a) Vervollständigen Sie in der folgenden Skizze die Angaben zur Gewinnung von Roheisen im Hochofen (Produkte/Edukte, stöchiometrisch genaue Reaktionsgleichungen, Temperaturen) (überall bei den .....)

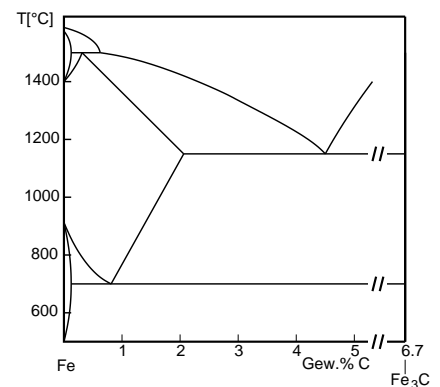


- (b) Zur Herstellung von Stahl wird das Roheisen anschliessend 'entkocht'. Nennen Sie die beiden Prinzipien (mit Reaktionsgleichungen), nach denen diese Entkohlungs vorgenommen werden kann.

i.

ii.

- (c) Zeichnen Sie in das gezeigte Phasendiagramm Fe-C den sog. 'Austenit'-Bereich ein. Beschreiben Sie die Struktur der damit in sehr heissem Stahl vorliegenden stabilen Phase.



⑤ Die Metalle **Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu und Cs** haben ein bzw. zwei Hauptoxidationsstufen. Nennen Sie jeweils ein Mineral (mit Formel und Name) oder eine praktisch wichtige Verbindung (mit Formel und Verwendung) für jede Oxidationsstufe. Begründen Sie anhand der Stellung der Elemente im Periodensystem und ggf. der Bindungsverhältnisse in dieser Verbindung die Oxidationsstufe.

(a) Ca

(b) Cd

(c) Ce

(d) Co

(e) Cr

(f) Cu: s. Aufgabe 7(a)

(g) Cs

- ⑥ **Aluminium** ist eines der häufigsten Metalle, das Element und einige seine Verbindungen werden entsprechend häufig praktisch verwendet.
- (a) Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichungen, Skizze des Apparats und Bedingungen) die Herstellung von Aluminium aus reinem Bauxit.
- (b) Formulieren Sie die Reaktionen von elementarem Aluminium mit
- i. 2N Natronlauge:
  - ii. verdünnter Salpetersäure:
  - iii. verdünnter Salzsäure:
- (c)  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  kristallisiert in einer als 'Defekt'-Spinell bezeichneten Struktur. Beschreiben Sie die Struktur von 'Spinell' (Skizze, Koordinationszahlen, Polyederverknüpfung). Beschreiben Sie davon ausgehend die 'Defekt'-Bildung in  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .
- (d) Nennen Sie je eine wichtige Eigenschaft und Anwendung der drei Modifikationen von Aluminiumoxid/'Alumina'
- i.  $\alpha$ -Form:
  - ii.  $\beta$ -Form:
  - iii.  $\gamma$ -Form:
- (e) Die genaue Struktur des Polymerisations-Cokatalysators 'MAO' (Methylaluminiumoxid) ist unbekannt, trotzdem ... machen Sie einen Strukturvorschlag für 'MAO' (Valenzstrichformel).

7 Die Elemente der **11. Gruppe/I. Nebengruppe** unterscheiden sich überraschend deutlich in ihrer Chemie. Erklären Sie in Stichworten ggf. durch Reaktionsgleichungen die folgenden Beobachtungen:

(a) Cu(I)-Ionen sind in wässriger Lösung nicht stabil.

(b) Oktaedrische Cu(II)-Komplexe sind nicht ideal aufgebaut.

(c) AgCl ist in Wasser sehr schwerlöslich, während NaCl leicht löslich ist.

(d) AgCl löst sich in Ammoniak-Wasser.

(e) Gold kann durch die sog. Cyanid-Laugerei z.B. von Silber abgetrennt werden.

(f) Gold bildet stabile Au(III)-Verbindungen: Skizzieren Sie die Struktur von  $\text{AuF}_3$  und begründen Sie die Stabilität dieser Verbindung.

