

Protokoll

7.1 Beispiel aus der Chemie des Kupfers
vom 16.12.2002

Aufgabenstellung

Durchführen verschiedener Reaktionen innerhalb des Kupferkreislaufes

Geräte

- Magnetrührer
- Bechergläser
- Glasstab
- Saugflasche und Glasfritte
- Filterpapier
- Kristallisierschale
- Pipetten

Chemikalien

- 10 mL CuSO₄Lsg. (15%)
- verd. NH₃-Lsg.
- verd. H₂SO₄
- 1 g Eisenpulver
- 10 mL verd. HCl
- 10 mL 3%iger H₂O₂
- 10 mL verd. NaOH

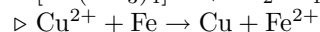
Durchführung

- unter Abzug 10 mL CuSO₄-Lösung (15%) mit verd. NH₃-Lösung versetzen, bis klare blaue Lösung
- Lösung in 2 Bechergläser verteilen
- in 1. Hälfte solange H₂SO₄ tropfen, bis tiefblaue Farbe verschwunden und weitere 5mL Säure hinzugeben
- 1g Eisenpulver in kleinen Portionen eintragen, um elementares Kupfer auszuflocken
- nach 10min Rühren überstehende Lösung absaugen
- falls nicht vollständig reduziert, im Cu²⁺-Sammelgefäß sammeln, ansonsten verwerfen
- Kupferschlamm mit 10mL verd. HCl unter dem Abzug aufkochen, um anhaftendes Fe oxidativ abzulösen
- wässrige, überstehende Lösung abdekantieren und verwerfen, diesen Vorgang noch zweimal wiederholen
- Cu mehrfach mit H₂O waschen, auf Filterpapier geben und zum Trocknen an der Luft liegenlassen
- in 20mL verd. H₂SO₄ suspendieren
- Zutropfen von 10mL 3%iger H₂O₂ unter Rühren Bildung von CuSO₄
- Eindampfen, Auskristallisieren und Wiederverwerten
- andere Hälfte der blauen Cu-Lösung im Abzug mit 10mL verd. NaOH versetzen und langsam aufkochen
- heiß abfiltrieren, wenn Filtrat noch blau gefärbt, im Cu²⁺-Sammelgefäß sammeln, ansonsten verwerfen
- Filterkuchen mehrfach mit kleinen Portionen Wasser waschen, ablaufendes Washwasser verwerfen
- CuO direkt durch Auftropfen von 10mL verd. H₂SO₄ als CuSO₄ vom Filterpapier ablösen
- dieses mit etwas H₂O nachspülen
- aus klarem Filtrat durch Eindampfen Gewinnung von CuSO₄-Kristallen

Beobachtung / Auswertung

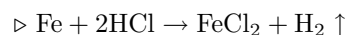


Becherglas 1:

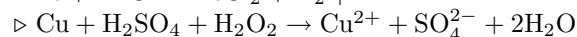


Oxidation von Fe, da Cu edler ist

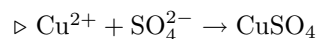
$$E^0(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,41 \text{ eV} < E^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,35 \text{ eV}$$



Gasentwicklung



Redoxreaktion

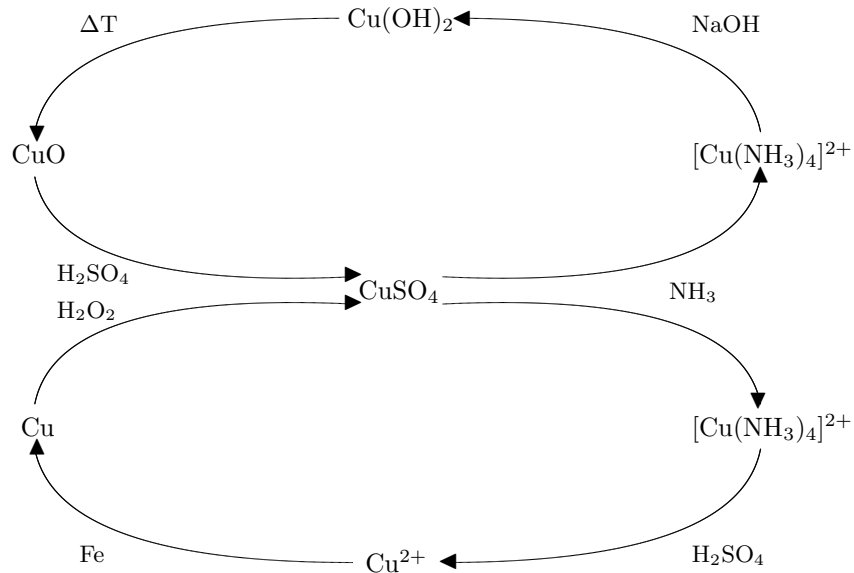


bläuliche Lösung

nach Eindampfen blaue Kristalle

Becherglas 2:

- ▷ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}^{2+} + 4\text{NH}_3 \uparrow$ Fällungsreaktion
blau-grüner NS
- ▷ $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ Pyrolyse
schwarzer NS
- ▷ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ Säure-Base-Reaktion
blaue Lösung
- ▷ $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuSO}_4$ nach Eindampfen blaue Kristalle

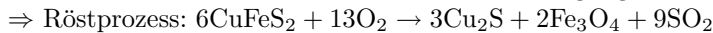


technische Gewinnung von Kupfer:

Edukte: CuFeS_2 (Kupferkies), Cu_5FeS_4 (Buntkupferkies), Cu_2S (Kupferglanz)
aus Fe-haltigen Kupfererzen nach Flotation:

1. „schmelzmetallurgisch“ auf trockenem Wege:

→ Vorrösten in Röstöfen zur teilweisen S-Beseitigung:

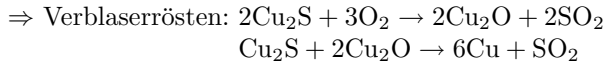


→ Verschmelzen des Röstgutes mit Koks (liefert durch Verbrennung Wärme und CO) und Quarz



→ Auftrennung des flüssigen Gemisches in spezifisch leichtere Fe_2SiO_4 -Schlacke und Kupferstein ($\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS}$)

→ Beseitigung von FeS und Entschwefelung des Cu_2S mit Hilfe eingeblasener Luft



2. „hydrometallurgisch“ auf nassem Wege

3. Elektrolytische Raffination (Reinigung)

4. Schmelzmetallurgische Raffination

technische Reduktionsmittel:

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- unedle Metalle
- elektrischer Strom

Entsorgung bzw. Weiterverwendung der Edukte und Produkte

Noch blaugefärbte Cu^{2+} -haltige Lösungen werden im ausstehenden Gefäß gesammelt. Die erhaltenen Kupfer-sulfatkristalle werden in der Vorratsflasche zur Wiederverwertung gesammelt.