

Gewinnung von Fluor, Brom und Iod

Raum112

6. April 2006

Michaela Goerke

Anorganische Chemie

Burgsteinfurt

Inhalt:

Einleitung

Fluor

*Eigenschaften und Vorkommen

*Gewinnungsmethode

*Problematik und Verwendung

Brom

*Eigenschaften und Vorkommen

*Gewinnungsmethode

*Problematik und Verwendung

Iod

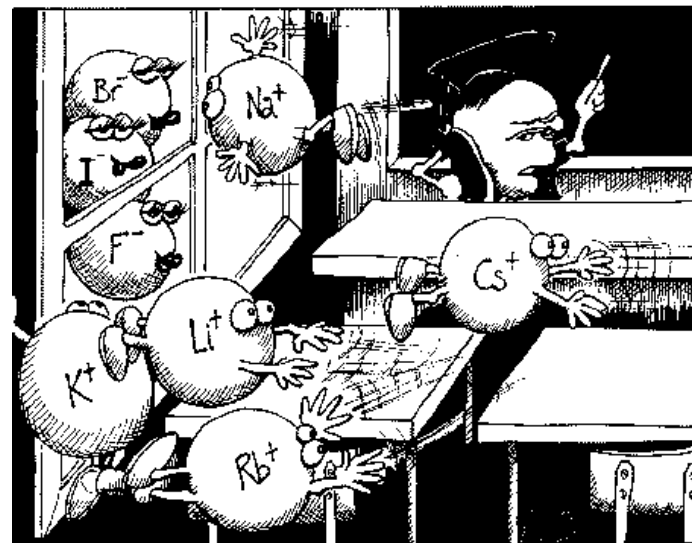
*Eigenschaften und Vorkommen

*Gewinnungsmethode

*Problematik und Verwendung

Zusammenfassung

Quellen



"Perhaps one of you gentlemen would mind telling me just what it is outside the window that you find so attractive...?"

Einleitung



Fluorit (Flussspat)

- Fluor, Brom und Iod gehören zu den Halogenen
- In Industrie und Medizin von Bedeutung
- Fluor wird vor allem in der Industrie eingesetzt
- Iod ist essentiell als Spurenelement
- Brom ist in beiden Bereichen (Industrie, Versorgung) wertvoll
- Elektrochemische und rein chemische Gewinnungsmethoden



Brom verdampft bei Zimmertemperatur



Experimente.net
Iod auskristallisiert

Fluor

relative Atommasse: 18,9984032
Ordnungszahl: 9
Schmelzpunkt: -219,62°C
Siedepunkt: -188,14°C
Oxidationszahlen: -1
Dichte: 1,696 g/L
Härte (Mohs): ---
Elektronegativität (Pauling): 3,98
Atomradius: 70,9pm
Elektronenkonfiguration:
[He]2s²2p⁵

- Bei Raumtemperatur farbloses, in dicken Schichten grünlich erscheinendes Gas
- stechender Geruch
- dimeres Molekül (F₂)
- elektronegativstes Element
- extrem reaktiv
- extrem giftig



Flussspatoktaeder

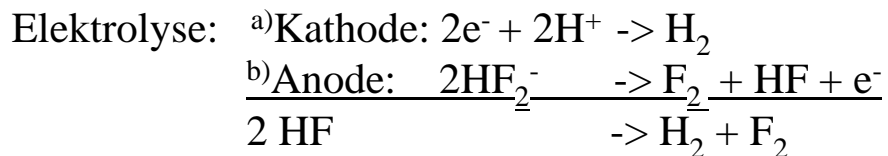
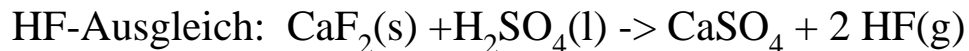
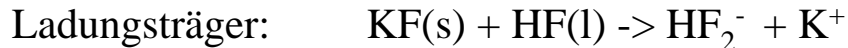
Historisches: *1530 erste Erwähnung im Flussspat
*1556 erster Einsatz als Fliessmittel bei der Erzschnmelze
*1670 Glasätzung durch säurebehandeltes CaF₂ (Flussspat)
*1886 Ersterstellung von elementarem Fluor durch Henri Moissan

Vorkommen: * In der Natur nur in Form seiner Verbindungen da hoch reaktiv
* Wichtigste Verbindungen Flussspat und das Kryolith
* Abbauggebiete sind Mexico, China, Südafrika und die USA

Gewinnungsmethode von Fluor

- Großtechnische Gewinnung auf elektrochemischem Weg
- Rein chemische Verfahren bekannt, jedoch nicht ökonomisch da zu kompliziert
- Wichtigster Rohstoff ist Flussspat
- Elektrolyse aus Kaliumfluorid in flüssigem Fluorwasserstoff
- Benötigter FH wird aus Flussspat gelöst in Schwefelsäure gewonnen
- Kontinuierliche Zufuhr notwendig für laufenden Prozess

Reaktionsgleichung



Verwendung von graphitfreien Kohlenstoffelektroden
oder Monozellen (spezielle Nickel-Kupfer-Legierung)



Fluorit

Problematik und Verwendung

•Problematik

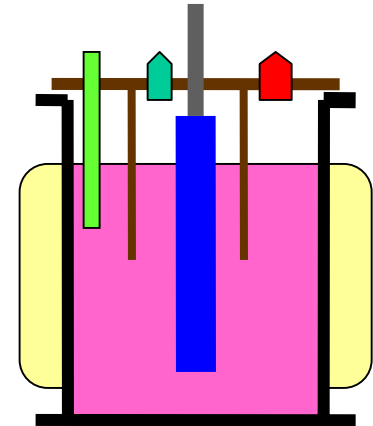
- Aggressive Oxidationskraft des Fluors
- Vermeidung aller brennbarer Materialien da Entzündungsgefahr
- Bildung hochexplosiver Gasgemische

Lösung

- Verfahren läuft bei 70°-130°C (*Mitteltemperatur-Verfahren*)
- Molverhältnis 1mol KF zu 1,8-2,5mol HF in der Schmelze
- Vorteile des *MV* : *Dampfdruck über der Zelle geringer,
 - *weniger Verschleiß,
 - *weitere Varianz der Zusammensetzung ohne Auswirkungen
- Nutzung von Weichstahlbehältern
- Temperaturkontrolle durch Kühlung-(an) bzw. Heizung(aus)
- Nutzung von Gasblenden oder Diaphragmen

Verwendung

- Als Ätzgas zur Barrierschichtbildung an Kunststoffen und Metallen (Autotanks)
- In der Agrochemie
- Medizin
- Bildschirmbeschichtungen



Schematischer Aufbau einer Elektrolysezelle

Hellgrün: HF Einlass	Gelb: Kühlmantel
Türkis: Fluor	Schwarz: Stahl-Kathode (Mantel)
Rot: Wasserstoff	Braun: Blende für Gastrennung
Pink: Elektrolyt	Zellendeckel
Blau: Kohlenstoff-Anode	

Brom

relative Atommasse: 79,904

Ordnungszahl: 35

Schmelzpunkt: -7,25 °C

Siedepunkt: 58,78 °C

Oxidationszahlen: 7,5,3,1,-1

Dichte: 3,1226 g/cm³

Härte: -----

Elektronegativität (Pauling): 2,96

Atomradius: 114,5 pm

Elektronenkonfiguration:

[Ar]3d¹⁰4s²4p

-bei Raumtemperatur rotbraune
Flüssigkeit

-bildet hochgiftige rotbraunes Gas
schon unterhalb des Siedepunktes

- extrem ätzend

-in organischen Lösemitteln sehr gut
löslich



Historisches: *1826 erstmals aus Meeresalgen isoliert von A.-J. Balard

*1860 technische Herstellung

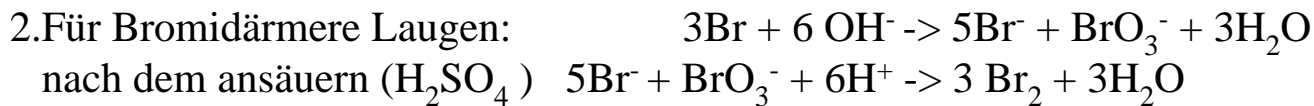
Vorkommen: * In der Natur nur in Form seiner Verbindungen da hoch reaktiv

* In Meerwasser, Solequellen und Salzseen gelöst, vor allem in den
USA und Israel

Gewinnungsmethode von Brom

- Großtechnische Gewinnung durch chemische Umsetzung
- Wichtigste Reservoirs in Arkansas, Totes Meer
- Weiterverwendung der *Mutterlaugen* der Kaliumchloridgewinnung
- Umsetzung der Solen mit Chlor
- Ausblasen des Broms und anschließende Einleitung in Laugen bei schwach konzentrierten Ausgangsgemischen
- Zwei verschiedene Verfahren je nach Bromkonzentration

Reaktionsgleichung



Brom im Reagenzglas

Problematik und Verwendung

Problematik

- Hochreaktive und ätzende Stoffe involviert
- Leichte Verunreinigungen der Endsubstanz
- Mögliche Bildung hochgiftiger Gase
- Konzentrationen in den Laugen variieren
- Wahl der richtigen Methode



So bitte nicht

Methode 1: bei Carnallit-Endlaugen

- 80°C warme Lauge wird in, mit Glasringen gefüllten Türmen, senkrecht einem Chlor-Wasserdampfgemisch entgegen geleitet
- Wasserdampf entfernt das Brom (strippen)
- Nach Kondensation werden die Phasen getrennt
- Evt. Destillation zum Entfernen von Restchlor

Methode 2: bei Meerwasser od. niedriger Konzentration

- Brom wird durch Luft aus dem kalten Reaktionsgemisch ausgeblasen
- Brom/Luftgemisch wird in NaOH, KOH eingeleitet
- Die stark konzentrierte Lösung wird angesäuert
- Brom scheidet sich ab

Verwendung

- * Agrochemie
- * Narkosemittel
- * Flammschutzmittel
- * Fotoindustrie

Iod

relative Atommasse: 126,90447

Ordnungszahl: 53

Schmelzpunkt: 113,6°C

Siedepunkt: 184,35°C

Oxidationszahlen: 7, 5, 3, 1, -1

Dichte: 4,94g/cm³

Härte (Mohs): ---

Elektronegativität (Pauling): 2,66

Atomradius: 133,3pm

Elektronenkonfiguration:

[Kr]4d¹⁰5s²5p⁵

- bei Raumtemperatur dunkelgrauer kristalliner Feststoff
- sublimiert bei Zimmertemperatur in violetten Dämpfen
- Dämpfe wirken stark reizend auf die Augen und Nase
- weniger reaktiv als F, Br oder Cl



Historisches: * die physiologische Bedeutung war schon 1500 Jahre vor unserer Zeitrechnung bekannt.

* 1811 wurde Iod erstmals durch Bernard Courtois aus Seetangasche gewonnen

* 1813 begann die Ersterforschung durch N. Clement-Desomes und J.-L. Gay-Lussac.

* 1814 erfolgte die Namensgebung

Vorkommen: * seltenste der 3, jedoch in Gewässern und Gebirgen weit verbreitet

* Kommt in Meerespflanzen vor

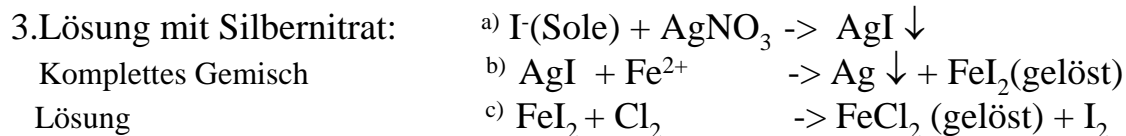
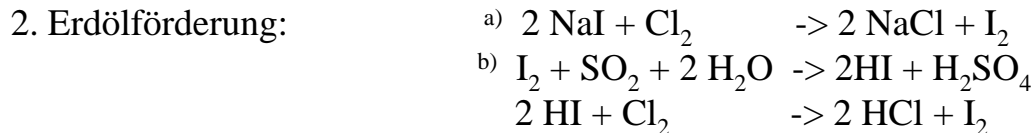
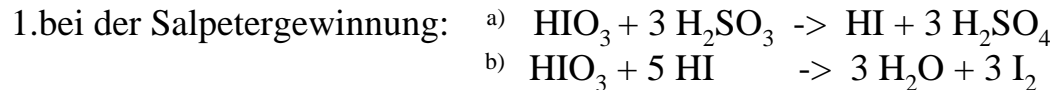
* Als *Abfallprodukt* bei der Aufarbeitung von Chilesalpeter

* In Erdölbohr- und Mineralwässern

Gewinnungsmethoden von Iod

- Großtechnische Gewinnung durch chemische Verfahren
- Hauptquelle sind Mutterlaugen des Chilesalpeters und andere natürliche Solen
- Gewinnungsmethode ist Ressourcen abhängig
- 4 verschiedene Methoden

Reaktionsgleichung



Problematik und Verwendung

Methode 1

- Abtrennung des Salpeters
- Verfahren wie beim Brom 1
- Schwefeldioxid als Reagenz
- Iod scheidet sich ab
- Reinigung des *Rohiods* durch Sublimation

Methode 2

Bei der Gewinnung aus Bohrungssole

- Umsetzung mit Chlor
- Ausblasen durch Luft
- Reinigung durch Umwandlung in HI
- Erneutes umsetzen mit Chlor
- Ausscheidung des Iods



Methode 3

- Klärung der Sole
- Zugabe der zur Fällung von AgI notwendigen Menge AgNO_3
- Behandlung der Sole mit Alteisen oder Stahl
- Bildung von Ag und FeI_2
- Lösung wird mit Chlor versetzt
- Iod scheidet sich ab
- Das verwendete Silber wird mit HNO_3 gelöst und wiederverwendet

Methode 4

Modernste Methode

- Oxidation der Sole mit Chlor
- Behandlung der Lösung mit einem Ionenaustauscherharz (das Iod wird als Polyiodid absorbiert und kann mit Alkali eluiert werden)
- Die Säule wird danach mit NaCl regeneriert

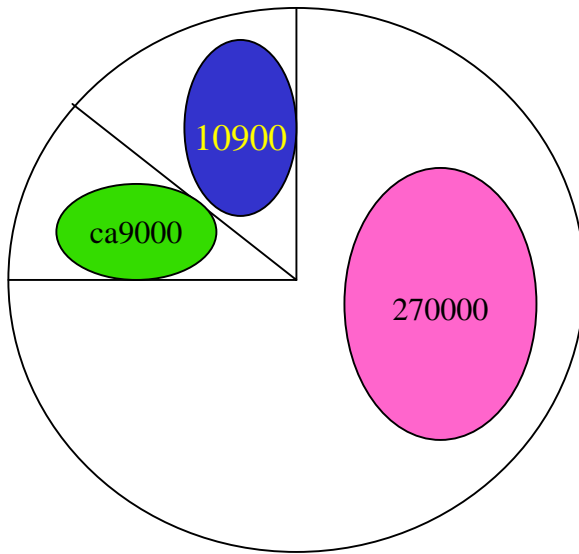


Iodstein

Die Gewinnung aus Meeresalgen hat heutzutage keine Bedeutung mehr

- Verwendung:**
- * Antiseptikum und Antimykotikum
 - * Röntgenkontrastmittel
 - * Hormonbestandteil (Stoffwechselsteuerung)

Zusammenfassung



Weltproduktion 1775

Pink: Brom

Blau: Iod

Grün: Fluor

- Iod lässt sich am einfachsten handhaben da es weniger reaktiv und weniger gesundheitsgefährdend ist
- Fluor verursacht durch seine Reaktivität die meisten Probleme, hat aber den größten Einsatzbereich
- Brom hat mit 270000t die größte Weltproduktion
- Die am weitesten verbreitete Methode zur Gewinnung von Brom bzw. Iod ist die Umsetzung mit Chlor

Quellen

www.wikipedia.de

www.wissen.de

www.periodensystem.net

Buch:

Holleman-Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie

N.N. Greenwood, A.Earnshaw, Chemie der Elemente