

Umweltfreundliche Versuche mit Halogenen

WOLFGANG PROSKE, KARIN KUHN, JOHANNES RÖDER

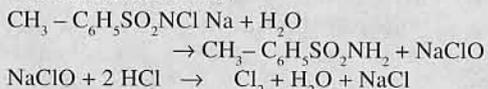
Beschrieben werden einige Experimente, die kein Sicherheitsrisiko darstellen.

Chlor und Bromwasser werden aus stabilen Ausgangslösungen durch Ansäuern hergestellt. Die Konzentrationen sind so eingestellt, daß nennenswerte Chlor- und Brommengen nicht entweichen.

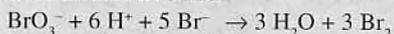
Grundlagen

Herstellung von Chlor aus Chloramin T /Anm./

Chloramin T (N-Chlor-4-toluolsulfonamid-Natrium) wird durch Wasser hydrolysiert. Dabei entsteht Natriumhypochlorit, das durch Säuren zersetzt wird.



Herstellung von Brom durch Reaktion von Bromat mit Bromid



Es entsteht eine wäßrige Bromlösung, deren Konzentration 0,05 mol/l beträgt.

Beide Vorratslösungen sind haltbar und nicht korrosiv.

Geräte/Chemikalien

Reagenzgläser, Scheidetrichter, Trichter, Filter, Tüpfelplatte, Rundkolben oder Meßkolben (250 ml) mit Stopfen, Standzylinder

Chloramin T-Lösung 5 g/l (wäßrig), Bromatbromid 0,05 mol/l, entweder Ampulle oder 27,8 g Kaliumbromid und 2,78 g Kaliumbromat zu 1 l lösen, Kaliumbromidlösung 10 g/l, Kaliumiodidlösung 10 g/l, Benzin (Wundbenzin aus Apotheke), Natriumthiosulfatlösung gesättigt, wasserfreies Natriumsulfat, Schwefelsäure 2 molar, Aktivkohlepulver, Methylorangellösung 0,1 %ig (Indikatorlösung), Eisen(II)sulfatlösung gesättigt, Eisenpulver, Ammoniumthiocyanat 50 g/l, Eisen(III)-chloridlösung 5 %ig mit HCl angesäuert

Reaktion von Chlorwasser mit Bromid-Iodidionen

5 ml Chloramin T-Lösung werden mit 10 Tropfen Schwefelsäure versetzt und auf 2 Reagenzgläser aufgeteilt. In das erste Reagenzglas gibt man 10 Tropfen Kaliumbromidlösung, in das zweite 10 Tropfen Kaliumiodidlösung, überschichtet beide Lösungen mit 1 ml Benzin und schüttelt leicht.

Ergebnis: Reagenzglas 1 nach Bromidzusatz hellbraun, Benzinschicht gelb.

Reagenzglas 2 nach Iodidzusatz dunkelgrau, Benzinschicht violett.

Reaktion von Bromwasser mit Iodid

2 ml Bromatbromidlösung im Reagenzglas mit 10 Tropfen Schwefelsäure ansäuern, 10 Tropfen Kaliumiodidlösung zugeben und mit Benzin unterschichten.

Ergebnis: Reagenzglas 3 nach Iodidzusatz braun, Benzinschicht violett.

Recycling

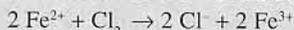
Die Versuchsreste möglichst getrennt sammeln, also Versuchsreste Reagenzglas 1, Reagenzglas 2, Reagenzglas 3, im Scheidetrichter jeweils Phasentrennung abwarten, wäßrige Phase ablassen und $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung tropfenweise bis zur Entfärbung zugeben, dann Ausguß.

Organische Phasen mit Natriumthiosulfatlösung bis zur Entfärbung schütteln, vereinigen, zu wasserfreiem Natriumsulfat geben. Wenn es kristallklar geworden ist, das Benzin in eine Vorratsflasche geben und weiterverwenden.

Reaktion von Fe³⁺-Ionen mit Iodidionen

Zu 10 Tropfen Eisen(III)-chloridlösung werden im Reagenzglas 5 Tropfen Kaliumiodidlösung gegeben. Dann fügt man etwas Benzin hinzu und schüttelt.

Ergebnis: Braunfärbung nach Iodidzusatz, die Benzinphase ist violett.

Reaktion von Fe²⁺-Ionen mit Chlor

Zu 2 ml gesättigte Eisen(II)-sulfatlösung werden eine kleine Spatelspitze Eisenpulver und 10 Tropfen Schwefelsäure gegeben. Nach 5 min wird filtriert (Prüfung auf Abwesenheit von Fe³⁺ durch Ammoniumthiocyanat).

Auf eine Tüpfelplatte gibt man in

Loch 1 Eisen(II)-sulfatlösung,

Loch 2 Chloramin-T-Lösung,

Loch 3 Eisen(II)sulfat- + Chloramin-T-Lösung. – Anschließend jeweils 1 Tropfen Ammoniumthiocyanat zufügen.

Ergebnis: Loch 1 u. 2 farblos, 3 blutrot.

Bleichwirkung von Chlor und Brom

2 Reagenzgläser werden mit jeweils 5 ml Wasser, 3 Tropfen MethylorangeLösung und 10 Tropfen Schwefelsäure beschickt. In die entstehende rötliche Lösung gibt man 2 Tropfen Chloramin-T-Lösung (RG1) bzw. 2 Tropfen Bromatbromidlösung (RG2).

Farbumschlag rot → farblos

In je 1 Reagenzglas werden 2 ml Wasser mit 10 Tropfen Schwefelsäure und 10 Tropfen Chloramin-T-Lösung bzw. Bromatbromidlösung gegeben. Dann führt man eine Geruchsprobe durch. Nun wird jeweils 1 Spatel Aktivkohlepulver zugefügt, geschüttelt und filtriert. Beim Filtrat wird ebenfalls eine Geruchsprobe durchgeführt sowie MethylorangeLösung zugesetzt.

Das Filtrat ist geruchlos; die rote Farbe bleibt.

Herstellung von Bromdampf

Benötigt wird eine Bromatbromidlösung höherer Konzentration. Diese Lösung sollte nur für diesen Versuch verwendet werden.

100 ml Wasser gelöst, konz. Schwefelsäure, gesättigte Natriumthiosulfatlösung

Durchführung

In den Meßkolben oder langhalsigen Standkolben gibt man 2 ml Bromatbromidlösung. Der Reaktionsstart erfolgt durch Zugabe von ca. 1 ml Schwefelsäure. Es beginnt eine ruhige Gasentwicklung, und man kann den Bromdampf durch den geeigneten Kolben gut in den Standzylinder fließen lassen. Nach Versuchsende wird in den Kolben und den Zylinder zur Bindung des Broms Natriumthiosulfatlösung gegeben (Kolben sofort ausspülen, sonst setzt sich der kolloidal entstehende Schwefel an der Glaswand ab und ist schwer zu entfernen).

Anmerkung

Chloramin T ist als Pulver und in Tabletten handelsüblich und wird als Desinfektionsmittel in Krankenhäusern und Schwimmbädern verwendet. Es ist ungiftig, in Wasser leicht, in organischen Lösungsmitteln nicht löslich.

Chemikalien

1 g Kaliumbromat und 4 g Kaliumbromid in