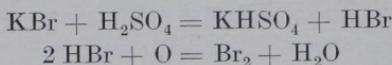


ist als das Chlorid; seine photochemischen Eigenschaften kommen in der Photographie zur Verwendung.

Behandelt man Bromide mit Säure und einem Oxydationsmittel, so liefern sie Brom.



Diese Reaktion kann zur Unterscheidung der Chlor- und Bromverbindungen dienen. Einer Lösung des Bromids setzt man Salpetersäure im Überschuß zu und erwärmt ein wenig. Salpetersäure ist ein Oxydationsmittel und setzt Brom in Freiheit. Man schüttelt dann mit Chloroform, das das Brom unter Dunkelbraunfärbung auflöst. Man läßt absitzen, das Chloroform scheidet sich am Boden des Gefäßes ab; man kann jetzt deutlich seine Färbung wahrnehmen.

Die Bromverbindungen werden als Bromsilber gewogen; 100 Teile Bromsilber entsprechen 42,55 Teilen Broms.

### Jodwasserstoff JH.

Molekulargewicht 126,89.

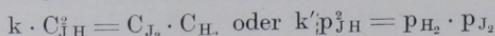
146. Jodwasserstoff ist ein endothermischer Körper, dessen Bildung aus den Elementen nur mit Hilfe fremder Energie oder erhöhter Temperatur möglich ist. Er entsteht, wenn man ein Gemisch von Wasserstoff und Joddämpfen über poröses auf 600° erhitztes Platin streichen läßt.

Da die Affinität des Jods zum Wasserstoff so schwach ist, kann man Jodwasserstoff nicht durch die Einwirkung von Schwefelsäure auf ein Jodid erhalten. Man müßte konzentrierte Schwefelsäure verwenden, die augenblicklich den gebildeten Jodwasserstoff oxydieren würde (vgl. 144). Man stellt Jodwasserstoff durch dieselben Verfahren dar, die beim Bromwasserstoff beschrieben wurden (vgl. 144).

147. Jodwasserstoff ist ein sehr dichtes Gas ( $D = 4,7$ ), das in Wasser sehr löslich ist und bei  $-55^\circ$  flüssig wird. Destillierte Lösungen von Jodwasserstoff liefern eine Säure, die bei  $126^\circ$  siedet, die Dichte 1,7 besitzt und 57% JH enthält.

Jodwasserstoff ist eine endothermische Verbindung; stellt man ihn trocken aus festem Jod dar, so beträgt seine Bildungswärme — 6000 Kalorien; geht man aber von gasförmigem Jod aus (vgl. 145), so ist er schwach exothermisch; seine Bildung liefert 400 Kalorien. Die Auflösung in viel Wasser entbindet 19420 Kalorien, seine Entstehung in Gegenwart von Wasser also 13420 Kalorien.

148. Jodwasserstoff dissoziiert sich leicht. Die Zerlegung, die ohne Änderung des Volumens und des Druckes vor sich geht, beginnt bei  $180^\circ$ ; sie unterliegt der Gleichgewichtsbedingung:



Nun ist  $p_{H_2} = p_{J_2}$ , da eine gleiche Zahl von Molekülen von Jod und Wasserstoff entstehen, also:

$$k p_{JH}^2 = p_{H_2}^2 = p_{J_2}^2 \quad \dots \quad (1)$$

Die Gleichgewichtsbedingung fordert, daß das Verhältnis des Druckes der Säure und ihrer Dissoziationsprodukte für die gleiche Temperatur konstant sei. Daraus folgt, daß der Grad der Dissoziation unabhängig ist von der absoluten Konzentration des Jodwasserstoffs. Bei  $440^{\circ}$  beträgt der Dissoziationskoeffizient  $\alpha = 0,22$ .

Bei dem Studium der Dissoziation des Jodwasserstoffs findet man ein einfaches Beispiel für die Bestimmung einer Gleichgewichtskonstanten. Da die Dissoziation ohne Vermehrung der Zahl der Moleküle vor sich geht, so ist die Summe des von den Molekülen des Jods und des Wasserstoffs ausgeübten Druckes gleich dem Druck, den der Jodwasserstoff ausgeübt haben würde, aus dem sie entstanden sind. Der Druck  $P$  des Gemisches ist also ebenso hoch wie der der Säure, wenn sie nicht zerlegt wäre. Der Druck des zurückbleibenden Jodwasserstoffs ist  $P(1-\alpha)$ , der Druck des Wasserstoffs oder des Joddampfes  $P \frac{\alpha}{2}$ .

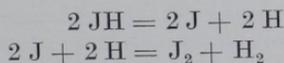
Ersetzt man  $p_{HJ}$ ,  $p_{H_2}$  oder  $p_{J_2}$  durch diese Werte in der Gleichgewichtsbedingung, so wird sie

$$k' P^2 (1 - \alpha)^2 = \frac{P^2 \alpha^2}{4}$$

Ersetzt man  $\alpha$  durch seinen Wert  $0,22$ , so findet man  $k'_{440} = 0,0198$ ; bei  $350^{\circ}$  wird  $k' = 0,0149$ .

Die Dissoziation nimmt mit der Temperatur zu; die Bildungswärme des gasförmigen Jodwasserstoffs aus gasförmigem Jod muß also positiv sein (vgl. 112 und 138).

Jodwasserstoff zerfällt auch unter dem Einfluß des Lichtes; es ließ sich nachweisen, daß diese Reaktion nicht ebenso wie die thermische Spaltung verläuft; sie spielt sich in zwei Stufen ab. Im ersten Stadium bilden sich Wasserstoff- und Jodatome, die sich im zweiten vereinigen.



Da die Vereinigung des Jods mit dem Wasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur keine merkliche Geschwindigkeit besitzt, so wird die photochemische Zerlegung des Jodwasserstoffs schließlich vollständig.

149. Der Jodwasserstoff ist wenig beständig und gibt leicht Wasserstoff ab, daher ist er ein energischer Reduktionskörper. Man benutzt sein Reduktionsvermögen viel in der organischen Chemie.

Seine Lösungen oxydieren sich an der Luft und werden durch freigeswordenes Jod braun gefärbt. Jodwasserstoff ist ebenso stark wie Chlorwasserstoff; die Stärke einer Säure hängt nicht von ihrer Beständigkeit ab.

Die Salze des Jodwasserstoffs sind im allgemeinen beständiger als dieser. Mit einer Säure und einem Oxydationsmittel behandelt, geben sie Jod (vgl. 117 und 145), das leicht durch Stärkekleister nachzuweisen ist. Diese Eigenschaft gestattet den Nachweis von Spuren der Jodverbindungen.

Die Jodverbindungen des Silbers, Bleis und Quecksilbers sind in Wasser unlöslich. Nicht allein Quecksilberjodür  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  ist unlöslich, sondern auch Quecksilberjodid  $\text{HgJ}_2$ , während Quecksilberchlorid und -bromid löslich sind. Jodsilber  $\text{AgJ}$  ist gelb, in Ammoniak unlöslich und nicht empfindlich gegen Licht.

Jodblei  $\text{PbJ}_2$  ist gelb; Quecksilberjodür  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  grün; Quecksilberjodid  $\text{HgJ}_2$  rot. Dieses ist in einer Jodkaliumlösung löslich; es entsteht eine lösliche Additionsverbindung  $\text{JK} \cdot \text{HgJ}_2$ .

Die Jodverbindungen werden als Jodsilber gewogen; 100 Teile  $\text{AgJ}$  entsprechen 70,441 Teilen Jods.

Jodwasserstoff wurde von Gay-Lussac 1813 entdeckt.