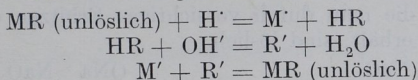
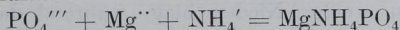


salzen usw., durch Silbernitrat werden sie gelb gefällt. In starken Säuren sind diese Niederschläge löslich und fallen auf Zusatz einer Base wieder aus. Die OH' -Ionen bringen die Wasserstoffionen zum Verschwinden, die das Ion PO_4''' in das Ion $\text{H}_2\text{PO}_4'$ oder sogar in Phosphorsäure umgewandelt hatten. Analytisch scheinen also die Phosphate sich in starken Säuren physikalisch aufzulösen und aus ihrer Lösung gefällt zu werden, wenn man das Lösungsmittel neutralisiert. Diese Tatsache findet sich bei allen unlöslichen Salzen der schwachen Säuren wieder, wofern die gebildete schwache Säure sich nicht im Augenblick ihrer Bildung zersetzt, wie etwa Kohlensäure. Löst man beispielsweise Fluorcalcium in Chlorwasserstoff auf und setzt eine Base hinzu, so fällt das Fluorcalcium wieder aus. Die Erscheinung läßt sich schematisch durch die folgenden Gleichungen wiedergeben:

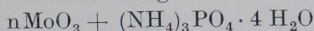


Der wichtigste Nachweis der neutralen Phosphate ist der mit Magnesiummischung. Dieses Reagens besteht aus einer Lösung von Chlor-magnesium und Chlorammonium, die durch einen Überschuß von Ammoniak alkalisch gemacht ist. In Lösungen neutraler Phosphate erzeugt es einen Niederschlag eines Doppelphosphates des Magnesium und des Ammonium:



Dieser Niederschlag ist unlöslich in Ammoniak, aber löslich in Säuren.

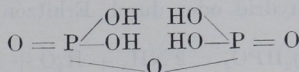
Alle diese Eigenschaften sind die des PO_4''' -Ions. Da dieses nicht in Gegenwart von Säuren bestehen kann, kann man Phosphate durch diese Reaktionen in saurer Lösung nicht erkennen. In saurer Lösung kann man Phosphate (das Ion $\text{H}_2\text{PO}_4'$) durch molybdänsaures Ammonium nachweisen. Eine saure Lösung von molybdänsaurem Ammonium gibt mit Phosphaten in saurer Lösung einen gelben Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammonium. Dies ist das Ammoniumsalz eines sehr komplizierten unvollkommenen Anhydrids der Phosphor- und Molybdänsäure. Seine Zusammensetzung ist:



Der Wert von n schwankt zwischen 10 und 14. Der Niederschlag ist in Ammoniak löslich. Diese Base verwandelt ihn in molybdänsaures und phosphorsaures neutrales Ammonium, die beide löslich sind.

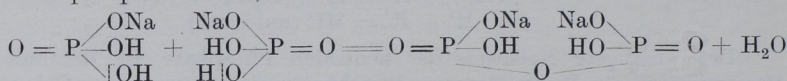
Pyrophosphorsäure $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

340. Man erhält diese Säure durch Erhitzen der Orthophosphorsäure auf 215° als eine feste, glasähnliche, in Wasser lösliche Masse. Sie entsteht durch Austritt eines Moleküls Wassers aus zwei Molekülen Orthophosphorsäure und hat die Konstitutionsformel:



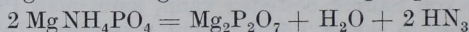
Pyrophosphorsäure ist in Wasser löslich; obgleich sie ein unvollständiges Anhydrid ist, zersetzt Wasser sie nur sehr langsam, und ihre Lösung kann in der Kälte Monate hindurch aufbewahrt werden. Warmes Wasser wandelt sie viel schneller um. Nach dieser Richtung unterscheidet sie sich wesentlich von der Pyroschwefelsäure, die von Wasser augenblicklich zersetzt wird (vgl. 244). In Gegenwart starker Säuren geht die Wasseranlagerung der $H_4P_2O_7$ außerordentlich schnell vor sich. Allgemein beobachtet man, daß das H^+ -Ion als positiver Katalysator bei der Einwirkung von Wasser auf unvollkommene Anhydride wirkt.

Pyrophosphorsäure ist eine vierbasische Säure. Man kennt nur ihre neutralen und ihre zweibasischen Salze. Jene erhält man durch Einwirkung von Wärme auf zweibasische Orthophosphate. Alle sind unlöslich mit Ausnahme derer der Alkalimetalle. Die zweibasischen Pyrophosphate, die man durch vorsichtiges Erhitzen der einbasischen Orthophosphate erhält, sind löslich.



Die löslichen Pyrophosphate sind dem Wasser gegenüber noch widerstandsfähiger als die Phosphorsäure selber. Andauerndes Kochen mit Säuren verwandelt sie in saure Orthophosphate. Basen zersetzen sie unter Bildung neutraler Orthophosphate. Das neutrale Silberpyrophosphat ist ein weißer Niederschlag, während das Orthophosphat gelb ist. Das neutrale Magnesiumpyrophosphat $Mg_2P_2O_7$ ist wichtig, denn in dieser Form wägt man die Phosphate.

Phosphate in neutraler Lösung werden direkt durch Magnesiamixtur ausgefällt. Das gebildete Magnesiumammoniumphosphat wird gegläht:

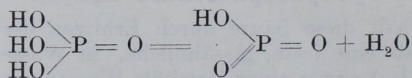


Phosphate in saurer Lösung werden als phosphormolybdänsaures Ammonium abgeschieden. Nach dem Waschen wird der Niederschlag in NH_4OH aufgelöst. So erhält man PO_4''' -Ionen, die man mit Magnesiamixtur fällt. Der Niederschlag wird darauf in Magnesiumpyrophosphat verwandelt. 100 Teile $Mg_2P_2O_7$ entsprechen 60,96 Teilen P_2O_5 .

Metaphosphorsäure HPO_3 oder $H_n P_n O_{3n}$.

Molekulargewicht 79,39.

341. Erhitzt man Orthophosphorsäure zur Rotglut, so verliert ein Molekül Säure ein Molekül Wasser und verwandelt sich in Metaphosphorsäure:



Die Metaphosphorsäure entsteht auch durch Einwirkung des Wassers auf Phosphorsäureanhydrid oder durch Erhitzen von phosphorsaurem Ammonium:

