

Kvalitatiivse keemilise analüüsi
tabelid katioonide ja anioonide
tõestamiseks

Tabellen der qualitativen chemi-
schen Analyse zur Aufsuchung
der Kationen und Anionen

Nach den Notizen von den Vorlesungen
von Prof. G. Landesen
herausgegeben von stud. W. Lange

Verlagshandlung „Sõnavara“ Dorpat 1924

Trükikoda Ed. Bergmann Tartus.

Gruppe	CO ₃ '	S'	SO ₃ '	S ₂ O ₃ '	SO ₄ '	CN'	Fe(CN) ₆ '	Fe(CN) ₆ '	CNS'	CNO'	JO ₃ '	JO ₃ '	J'	Br'	Cl'	ClO ₂ '	ClO'	ClO ₃ '	ClO ₄ '	NO ₃ '
AgNO ₃	Weiss, löslich in Säuren, NH ₄ OH.	Schwarz, löslich in heisser HNO ₃ ; unlöslich in kalter HNO ₃ , NH ₄ OH.	Weiss, löslich in HNO ₃ , NH ₄ OH; unlöslich in CH ₃ COOH + CH ₃ COONa.	Weiss, zersetzt sich schnell als Ag ₂ S. Löslich in HNO ₃ , NH ₄ OH, Na ₂ S ₂ O ₃ ; unlöslich in CH ₃ COOH + CH ₃ COONa.	Weiss, aus konz. Lösung. Löslich in HCl, HNO ₃ ; unlöslich in CH ₃ COOH.	Weiss, löslich in NH ₄ OH, KCN; unlöslich in HNO ₃ , CH ₃ COOH.	Orangerot (rotbraunlich) löslich in NH ₄ OH, KCN; unlöslich in HNO ₃ , CH ₃ COOH.	Weiss, löslich in KCN; unlöslich in NH ₄ OH, CH ₃ COOH.	Weiss, flockig; löslich in KCN; schwer löslich in NH ₄ OH; unlöslich in HNO ₃ , CH ₃ COOH.	Weiss, löslich in HNO ₃ , NH ₄ OH.	Weiss, löslich in konz. H ₂ SO ₄ , NH ₄ OH; schwer löslich in HNO ₃ .	Gelb, löslich in HNO ₃ .	Gelblich, unlöslich in KCN; unlöslich in HNO ₃ , NH ₄ OH, CH ₃ COOH.	Gelblich, löslich in KCN; schwer löslich in NH ₄ OH; unlöslich in HNO ₃ , CH ₃ COOH.	Weiss, löslich in NH ₄ OH, KCN; unlöslich in HNO ₃ , CH ₃ COOH.	Gelb, schwer löslich in H ₂ O; unlöslich in HNO ₃ .	Weiss (AgCl) löslich in NH ₄ OH, KCN; unlöslich in HNO ₃ .	—	—	—
BaCl ₂	Weiss, löslich in verd. HCl, HNO ₃ .	—	Weiss, löslich in HCl, HNO ₃ ; unlöslich in CH ₃ COOH.	Weiss, aus konz. Lösung. Löslich in HCl, HNO ₃ ; unlöslich in CH ₃ COOH.	Weiss, kristallinisch, unlöslich in Säuren.	—	—	—	—	—	Weiss, schwer löslich in heiss. H ₂ O, HCl, HNO ₃ .	Gelb, löslich in verd. Säuren.	—	—	—	—	—	—	—	—
CaCl ₂	Weiss, löslich in Säuren.	—	Weiss, löslich in HCl.	—	Weiss, wenig löslich in H ₂ O und Säuren.	—	—	—	—	—	Weiss, schwer löslich in heissem H ₂ O.	Gelb, löslich in Säuren.	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	Weiss, löslich in CH ₃ COOH, HNO ₃ .	Schwarz, löslich in heisser HNO ₃ ; schlecht löslich in Säuren.	Weiss, löslich in HNO ₃ , HCl; unlöslich in CH ₃ COOH.	Weiss, beim Kochen grau. Löslich in HNO ₃ .	Weiss, kristallinisch, löslich in NaOH; unlöslich in Säuren.	Weiss, löslich in HNO ₃ .	In alkalischer Lösung ist kein Niederschlag. Beim Erwärmen fällt PbO ₂ aus.	Weiss, löslich in konz. HNO ₃ ; unlöslich in HNO ₃ .	Weiss, unlöslich in HNO ₃ .	Weiss, löslich in HNO ₃ .	Weiss, schwer löslich in H ₂ O, HNO ₃ .	Gelb.	Gelb, löslich in kochendem H ₂ O.	Gelblich, löslich in kochendem H ₂ O.	Weiss, kristallinisch, löslich in kochendem H ₂ O.	Gelb, schwer löslich in H ₂ O.	Weiss, beim Kochen wird orangefarben (PbO ₂).	—	—	—
Indigolösung	—	—	—	—	—	—	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	—	—	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	—	—	—	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt eine nicht mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.	Entfärbt mit HCl angesäuerte Indigolösung.
CO ₃ ' ² , SO ₃ ' ² , S ₂ O ₃ ' ² .	Man versetzt einen Teil der ursprünglichen Substanz mit verdünnter CH ₃ COOH oder HCl und erwärmt auf 50°.	Prüfung auf S'. Einen Teil der ursprünglichen Substanz säuert man mit HCl an. Entwickeltes Gas kann enthalten SO ₂ , CO ₂ . Man fügt einem Teil der ursprünglichen Substanz verdünnte H ₂ SO ₄ die mit Chromtrioxyd gesättigt ist, hinzu. Das entwickelte Gas, welches durch eine mit Chromtrioxyd gefüllte Glasröhre geleitet wird, zeigt eingeleitet in Lösung wie Ba(OH) ₂ oder Ca(OH) ₂ durch Trübung des Wassers CO ₂ an.	Prüfung auf SO ₃ ' ² , S ₂ O ₃ ' ² , SO ₄ ' ² . Man entfernt die schweren Metalle und die alkalischen Erden durch Kochen mit Na ₂ CO ₃ und Abfiltrieren. War H ₂ S vorhanden, so fällt man dieselbe durch Zn(CH ₃ COO) ₂ und filtriert den Niederschlag ZnS ab. Prüfung auf SO ₃ ' ² . Man säuert das Filtrat mit HCl an. Entwickeltes Gas SO ₂ schwärzt mit HgNO ₃ angefeuchtetes Papier und durch H ₂ S. Nitroprussidnatrium (Na ₂ [Fe(CN) ₅ NO]) erhält durch S-Jonen rote violette Färbung, die beim Ansäuern der Lösung wieder vergeht.	Prüfung auf S ₂ O ₃ ' ² , SO ₄ ' ² . War SO ₃ ' ² vorhanden, so zersetzt man dieselben durch Kochen mit CH ₃ COOH u. sich entfernt hat. Die Lösung kann enthalten S ₂ O ₃ ' ² , SO ₄ ' ² . Prüfung auf SO ₃ ' ² . a) FeCl ₃ erzeugt eine violette Färbung, welche nach einiger Zeit verschwindet, unter Hinterlassung einer farblosen Lösung. b) Man säuert mit HCl an und fügt BaCl ₂ hinzu. Weisser Niederschlag zeigt SO ₄ ' ² an. (Bei Gegenwart von Ag oder HgO säuert man mit HNO ₃ an und prüft mit Ba(NO ₃) ₂ . c) Der entstandene Niederschlag BaSO ₄ wird durch Glühen mit Na ₂ CO ₃ in Na ₂ S verwandelt, welches schwärzt feuchtes metallisches Silber (Heparreaktion). d) Man versetzt die Lösung mit ZnSO ₄ oder mit (CH ₃ COO) ₂ Zn und filtriert. Rückstand kann enthalten ZnS. Man behandelt wie in 1) unter CdS angegeben.	Bei Gegenwart von Hg schwach saurer Lösung erzeugt einen blauen Niederschlag. Turnbulls-Blau; HCl, H ₂ SO ₄ zersetzen alle löslichen Cyanide unter Freisetzung von HCN, erkennbar am Geruch nach bitteren Mandeln. b) Man versetzt die alkalische Lösung d. Alkalicyanids mit paar Tropfen FeSO ₄ , kocht, filtriert, säuert das Filtrat mit HCl an und versetzt mit paar Tropfen FeCl ₃ . Blaue Berlinerblau zeigt HCN an. c) Mit spiritueller Guajakharz- und paar Tropfen CuSO ₄ angefeuchtetes Filterpapier bläut sich durch HCN. CN', Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ , Fe(CN) ₆ ' ²⁻ , welche man wie oben angegeben behandelt. CN', CNO'. Siehe unter CNO'.	a) FeSO ₄ in neutraler od. schwach saurer Lösung erzeugt einen blauen Niederschlag. Turnbulls-Blau; HCl, H ₂ SO ₄ zersetzen alle löslichen Cyanide unter Freisetzung von HCN, erkennbar am Geruch nach bitteren Mandeln. b) Man versetzt die alkalische Lösung d. Alkalicyanids mit paar Tropfen FeSO ₄ , kocht, filtriert, säuert das Filtrat mit HCl an und versetzt mit paar Tropfen FeCl ₃ . Blaue Berlinerblau zeigt HCN an. c) Mit spiritueller Guajakharz- und paar Tropfen CuSO ₄ angefeuchtetes Filterpapier bläut sich durch HCN. CN', Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ , Fe(CN) ₆ ' ²⁻ , welche man wie oben angegeben behandelt. CN', CNO'. Siehe unter CNO'.	a) FeSO ₄ erzeugt hellblaue Fällung, die an der Luft dunkelblau wird. b) FeCl ₃ erzeugt in neutraler oder schwach saurer Lösung eine braune Berlinerblau; Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ erzeugt braune Fällung. c) CuSO ₄ erzeugt einen grünen Niederschlag: Cu ₂ [Fe(CN) ₆] ₂ oder Sr(NO ₃) ₂ erzeugt d. alkalischen Lösung ein gelbes, in Säuren unlösliches CdS. Cds[Fe(CN) ₆] ₂ (Unterschied von CNS'). e) Einer MnSO ₄ -Lösung fügt man einige Tropfen NaOH hinzu, schüttelt durch u. verteilt in zwei Teile. Einem Teil fügt man die zu untersuchende Lösung hinzu. Bei Gegenwart von Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ oxydiert sich hier Mn(OH) ₂ zu schwarzer MnO(OH) ₂ als im and. Teil. Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ , CNS'. Man prüft auf Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ und CNS' wie angegeben und reduziert Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ bis Fe(CN) ₆ ' ³⁻ : man versetzt die neutrale Lösung der Alkalisalze mit NaOH bis zur alkalischen Reaktion und fügt Al-Pulver hinzu. Nach 15 Minuten prüft man die Lösung mit HCl angesäuertes FeSO ₄ Lösung auf noch etwa vorhandene Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ . Man entfernt das überschüssige Al durch Filtrieren, säuert das Filtrat mit HCl an, fügt im Ueberschuss HgCl ₂ oder Hg(NO ₃) ₂ hinzu und filtriert. Rückstand kann enthalten ThFe(CN) ₆ (auch NH ₄ OH, (NH ₄) ₂ S, KOH, H ₂ CO ₃ , K ₂ SO ₄ , HF, (COO) ₂ ' ²⁻ , Na ₂ S ₂ O ₃ werden durch Th(NO ₃) ₃ gefällt). Man übergiesst den Rückstand mit NaOH, filtriert, säuert das Filtrat mit HCl an und fügt FeSO ₄ hinzu. Blauer Niederschlag zeigt Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ an. Rückstand kann enthalten Fe(CN) ₆ ' ³⁻ , CNS'. Man versetzt das Filtrat mit CdSO ₄ , schüttelt die Lösung mis Asbest und filtriert. Rückstand kann enthalten Cd[Fe(CN) ₆] ₂ . Man übergiesst den Rückstand mit NaOH, filtriert, säuert das Filtrat mit HCl an und fügt FeSO ₄ hinzu. Blauer Niederschlag zeigt Fe(CN) ₆ ' ³⁻ an. Rückstand kann enthalten CNS'. Man versetzt das Filtrat mit FeCl ₃ . Eine blutrote Färbung zeigt Fe(CNS) ₂ an.	a) FeCl ₃ erzeugt beim HCl blutrotes lösliches Fe(CNS) ₂ , löslich in Aether, Amylalkohol. Die rote Farbe wird zerstört bei Erwärmen mit NaOH. b) H ₂ SO ₄ setzt die HCNO in Freiheit, welche aber sofort zerfällt in CO ₂ und NH ₃ , erkennbar beim Erwärmen mit NaOH. c) H ₂ S scheidet J aus. d) Ferrosalze scheiden aus angesäuertem Lösung J aus, löslich in Chloroform. JO ₃ ' ² , NO ₃ ' ² . Man verdünnt mit H ₂ O, fügt etwas CS ₂ oder CHCl ₃ und einen Tropfen H ₂ SO ₄ zu und schüttelt. Die Färbung des CS ₂ violett zeigt JO ₃ ' ² an. J', Br', Cl', CN'. Siehe unter H ₂ PO ₄ '.	a) H ₂ SO ₄ setzt die HCNO in Freiheit, welche aber sofort zerfällt in CO ₂ und NH ₃ , erkennbar beim Erwärmen mit NaOH. b) H ₂ SO ₄ setzt die HCNO in Freiheit, welche aber sofort zerfällt in CO ₂ und NH ₃ , erkennbar beim Erwärmen mit NaOH. c) H ₂ S scheidet J aus. d) Ferrosalze scheiden aus angesäuertem Lösung J aus, löslich in Chloroform. JO ₃ ' ² , NO ₃ ' ² . Man verdünnt mit H ₂ O, fügt etwas CS ₂ oder CHCl ₃ und einen Tropfen H ₂ SO ₄ zu und schüttelt. Die Färbung des CS ₂ violett zeigt JO ₃ ' ² an. J', Br', Cl', CN'. Siehe unter H ₂ PO ₄ '.	a) HJ reduziert die Jodsäure unter Ausscheidung von J. b) H ₂ SO ₄ bewirkt bei tropfenweisem Zusatz zu der angesäuerten Lösung Abscheidung von J. c) H ₂ S scheidet J aus. d) Ferrosalze scheiden aus angesäuertem Lösung J aus, löslich in Chloroform. JO ₃ ' ² , NO ₃ ' ² . Man verdünnt mit H ₂ O, fügt etwas CS ₂ oder CHCl ₃ und einen Tropfen H ₂ SO ₄ zu und schüttelt. Die Färbung des CS ₂ violett zeigt JO ₃ ' ² an. J', Br', Cl', CN'. Siehe unter H ₂ PO ₄ '.	a) Man säuert die wässrige Lösung der Substanz mit H ₂ SO ₄ an, gibt Stärkekleister und einen Tropfen KNO ₃ hinzu. Blaue Färbung zeigt J an. (Br wird nicht ausgeschieden). Statt d. Stärkekleisters kann man zur Flüssigkeit auch CS ₂ , CHCl ₃ oder C ₆ H ₆ fügen. Rosenrote Färbung des CS ₂ zeigt J an. b) Neutrale Lösung versetzt man mit paar Tropfen Chlorwasser und fügt CS ₂ oder CHCl ₃ hinzu. Braune Färbung des CS ₂ zeigt Br an. c) (PdCl ₂) ₂ Na ₂ erzeugt schwarzes Pd ₂ J ₂ (Unterschied von Br' und Cl'), löslich im Ueberschuss von KJ. d) CuSO ₄ scheidet Cu ₂ J ₂ + J ₂ weiss, braun aus. H ₂ SO ₄ verwandelt das J ₂ in HJ. CNO', Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ , CNS'. Man prüft auf Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ' ³⁻ und CNS' wie angegeben und reduziert Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ bis Fe(CN) ₆ ' ³⁻ : man versetzt die neutrale Lösung der Alkalisalze mit NaOH bis zur alkalischen Reaktion und fügt Al-Pulver hinzu. Nach 15 Minuten prüft man die Lösung mit HCl angesäuertes FeSO ₄ Lösung auf noch etwa vorhandene Fe(CN) ₆ ' ⁴⁻ . Man entfernt das überschüssige Al durch Filtrieren, säuert das Filtrat mit HCl an, fügt im Ueberschuss HgCl ₂ oder Hg(NO ₃) ₂ hinzu und filtriert. Rückstand kann enthalten Hg ²⁺ Fe(CN) ₆ (auch Hg(CNS) ₂). Man prüft wie angegeben. Rückstand kann enthalten CNS'. Man versetzt das Filtrat mit NaOH bis zur alkalischen Reaktion, entfernt das ausgeschiedene Hg durch Filtrieren, fügt paar Tropfen FeSO ₄ hinzu, erwärmt, filtriert, säuert schwach mit HCl an und gibt 1-2 Tropfen FeCl ₃ hinzu. Blaufärbung-Berlinerblau zeigt CN' an. Niederschlag HgO-gelb zeigt ClO' an. Lösung kann enthalten ClO', ClO ₃ ', ClO ₄ '. Man versetzt ClO' durch Kochen mit alkalischer Bleisalzlösung, fällt aus der Lösung die entstandene HCl mit Ag ₂ SO ₄ und filtriert. In einem Teil des Filtrats reduziert man ClO' mit H ₂ SO ₄ zu Cl' und fügt Ag ₂ SO ₄ hinzu. Niederschlag AgCl zeigt ClO ₃ ' an. Lösung kann enthalten ClO ₃ ', ClO ₄ '. Man versetzt ClO ₃ ' durch Kochen mit Zn-Pulver, fällt aus der Lösung die entstandene HCl mit Ag ₂ SO ₄ und filtriert. Man neutralisiert das Filtrat mit K ₂ CO ₃ , glüht, wobei die Salze der HClO ₃ ' sich zu Salzen der HCl verwandeln, löst auf, filtriert und fügt zum Filtrat Ag ₂ SO ₄ . Niederschlag AgCl zeigt ClO ₄ ' an. Einen Teil der Lösung schüttelt man mit Hg. Niederschlag HgO-gelb zeigt ClO' an. Lösung kann enthalten ClO', ClO ₃ ', ClO ₄ '. Man versetzt ClO' durch Kochen mit alkalischer Bleisalzlösung, fällt aus der Lösung die entstandene HCl mit Ag ₂ SO ₄ und filtriert. In einem Teil des Filtrats reduziert man ClO' mit H ₂ SO ₄ zu Cl' und fügt Ag ₂ SO ₄ hinzu. Niederschlag AgCl zeigt ClO ₃ ' an. Lösung kann enthalten ClO ₃ ', ClO ₄ '. Man versetzt ClO ₃ ' durch Kochen mit Zn-Pulver, fällt aus der Lösung die entstandene HCl mit Ag ₂ SO ₄ und filtriert. Man neutralisiert das Filtrat mit K ₂ CO ₃ , glüht, wobei die Salze der HClO ₃ ' sich zu Salzen der HCl verwandeln, löst auf, filtriert und fügt zum Filtrat Ag ₂ SO ₄ . Niederschlag AgCl zeigt ClO ₄ ' an.	a) Zur alkalischen Lösung fügt man CS ₂ und einige Tropfen KJ hinzu. Violette Färbung des CS ₂ zeigt ClO' an. b) Zur mit H ₂ SO ₄ angesäuerten Lösung fügt man CS ₂ und KBr hinzu. Braune Färbung des CS ₂ zeigt ClO ₃ ' an. c) Verdünnte HCl, H ₂ SO ₄ erzeugen freies Cl. d) MnSO ₄ erzeugt beim Erwärmen braunes MnO ₂ . e) Ein Tropfen Co(NO ₃) ₂ erzeugt beim Erwärmen O ₂ . Freie HClO, Cl. Man schüttelt mit Hg bis eine Probe der Lösung Jodkaliumstärkepapiert nicht mehr bläut u. giesst die Flüssigkeit ab. Rückstand kann enthalten Hg ₂ Cl ₂ . Man fügt zum Rückstand HCl und filtriert. Rückstand kann enthalten HgCl ₂ . Man leitet H ₂ S hinein. Schwarze Fällung von HgS zeigt ClO' an.	a) Man versetzt die neutrale Lösung mit KNO ₃ (CH ₃ COOK). Der entstandene Niederschlag wird gewaschen, gegläht, aufgelöst in heissem H ₂ O und geprüft auf Cl'. b) Man versetzt mit einem Ueberschuss von FeSO ₄ und nicht ganz genügend KOH, um alles Eisen zu fällen und kocht, wobei b) Bruceinlösung (0,2 Brucin: 100 cm ³ H ₂ O) reduziert wird. Dabei darf die Lösung nicht alkalisch sein. c) HCl erzeugt beim Erwärmen Cl ₂ . d) FeSO ₄ bei Gegenwart von verd. H ₂ SO ₄ reduziert beim Kochen ClO ₃ ' zu Cl', nachweisbar mit AgNO ₃ . (Unterschied von ClO'). Naszierender H ₂ reduziert desgleichen. e) KJ scheidet beim Ansäuern der Lösung J aus. Man prüft einen Teil der KJ beim Ansäuern mit verd. NO ₃ '. Gelbfärbung zeigt zerstört NO ₃ ' ² : a) Einen Teil der Lösung versetzt man mit H ₂ SO ₄ . Den anderen stofflösung mischt man fenden neutralen Lösung sichtig in die erste Harns bei NO ₃ ' sich zersetzt unter CO ₂ und N ₂ . Man verdampft, erhitzt ein wenig zu vertreiben, löst in H ₂ O NO ₃ '. b) Man versetzt die Lösung alkohol und bringt langsame Lösung von Methylalkohol Man entfernt die Ester CO ₂ hindurch leitet, neu dampft den Alkohol, sü führt ein Stück Zn hinein. Dabei in HNO ₃ reduziert mit KJ. J', Br', Cl', ClO ₃ ', NO ₃ '. Man versetzt die Lösung mit Ag ₂ SO ₄ . Rückstand kann enthalten NO ₃ ', ClO ₃ '. Man erhitzt um etwa vorhandenes NH ₃ ben, versetzt mit Zn oder NH ₃ und kocht, w verd. H ₂ SO ₄ und ClO ₃ ' bis HCl red und taucht ein Stückchen Zn in die Säure. Nach ein. Zeit decant man d. Lösung, filtr, kocht d. Filtrat mit Na ₂ CO ₃ u. prüft auf J', Br', Cl'. Entwickeltes Gas NH ₃ zeigt NO ₃ ' an. Man säuert und versetzt Niederschlag ClO ₃ '							

ativen Analyse zur Aufsuchung der Kationen.

Einleiten noch 2-3 Minuten fort und filtriert nach 10-51 Minuten.

Metalle enthalten.

Erwärmen auf Gehalt an NH₄.

Phosphorsäure geprüft werden, da bei der Gegenwart von Oxal- und Phosphorsäure würde in die III Gruppe kommen, in welcher auf sie nicht geprüft wird. Vor der Prüfung auf der ursprünglichen Substanz im Glührohr Verkohlung und Entwicklung von brenzlichen Säure, Citronensäure, Zucker usw. vorhanden.

Man versetzt, gekocht und filtriert. Das Filtrat wird mit Essigsäure angesäuert, gekocht um: ein weisser in Essigsäure unlöslicher Niederschlag zeigt Oxalsäure an. Zum Zerstören von Ammoniummolybdat beim Erwärmen auf H₃PO₄ (gelber Niederschlag). Sind die organischen Stoffe H₃PO₄ hinzugefügt, verdampft auf ein kleines Volum und einen kleinen Teil davon mit Ammonium- prüft.

Man zweimal mit je 10 ccm. konzentrierter HNO₃ zur Trockene verdampft. Dann fügt man hinzu und lässt über Nacht absetzen. Die phosphorsäurefreie Flüssigkeit wird abgehoben, Niederschlag: Verunreinigungen des Stanniols; Filtrat wird wie bei der Abwesenheit der O₂-Lösung (6:100) versetzt und mit NH₃ neutralisiert. Ferner wird aufgeköcht mit 3 ccm. t, filtriert und prüft mit (NH₄)₂MoO₄ die Anwesenheit der H₃PO₄. Das Filtrat wird wie bei behandelt.

reaktion hinzu, weiter noch NH₄Cl 5-10 ccm. und tropfenweise (NH₄)₂S bis keine weitere triert.

Rückstand kann enthalten CaCO₃, SrCO₃, BaCO₃ weiss.

den Rückstand in wenig CH₃COOH ca 20% CH₃COONa hinzu, fällt beim mit K₂Cr₂O₇ das Ba, wenn vorhanden, aus und filtriert.

Rückstand ist weiss.

6) CH₃COOH aus Acetaten, 7) Niederschlägen H₃BO₃ aus Boraten, S aus H₂S₂O₃ oder Polysulfiden, H₂SiO₃ aus Silikaten, H₂WO₄, AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂.

Verhalten gegen konzentrierte H₂SO₄. Konzentrierte H₂SO₄ gibt die im vorigen Abschnitte

Filtrat kann enthalten Ca, Sr, Ba, Mg, Alkalien. zentriert, fügt HCl hinzu, kocht und filtriert vom S ab. Falls das Filtrat nicht klar erscheint, setzt man zu der Lösung Filtrierpapiermasse, rührt um und filtriert. Nun setzt man NH₃, NH₄Cl und (NH₄)₂CO₃ hinzu, erwärmt auf 60° und filtriert.

Rückstand kann enthalten Mg und Alkalien nebst viel Ammonsalz. Man verdampft und glüht gelinde um die Ammonsalze zu verjagen, löst in wenig verdünnter HCl, filtriert vom Kohlenstoffe ab und prüft einen kleinen Teil auf Mg, den anderen auf K und Na.

Prüfung auf Mg. Man versetzt die Lösung mit wenig NH₃ u., falls eine Fällung entsteht, gibt NH₄Cl hinzu bis die Fällung sich wieder löst, fügt dann Na₂HPO₄ und im Überschuss NH₃ hinzu. Ein weisser kristallinischer Niederschlag, löslich in Mineralensäuren, zeigt Mg an.

Rückstand Mg(OH)₂ eventuell BaSO₄ ist weiss.

Prüfung auf K. a) Weinsäure bei Gegenwart von Natr. acet. erzeugt einen weissen kristallinischen Niederschlag KC₄H₅O₆ b) H₂(PtCl₆) erzeugt eine blaue kristallinischen Niederschlag K₂[PtCl₆].

angegebenen Erscheinungen in stärkerem Grade. Daneben treten noch die nachstehenden Reaktionen ein. Entwicklung von farblosen Dämpfen: HCl aus Chloriden, HF, SiF₄ aus Fluoriden oder Fluorsilikaten. SO₂ aus Sulfiten oder Thiosulfaten, O₂ aus Chromaten, Permanganaten, Peroxyden, CO₂ aus Oxalaten, Salzen d. Ameisensäure, CO aus Oxalaten, Tartraten, Cyaniden,

Filtrat vom Niederschlag durch H₂S kann enthalten die Metalle der III, II und I Gruppe.

Prüfung auf NH₄: Einen Teil des Filtrats versetzt man im Überschuss mit NaOH und erwärmt. Entwickeltes NH₃ bläut feuchtes rotes Lackmuspapier, schwärzt ein mit HgNO₃ befeuchtetes Papier, bildet mit HCl (Glasstab mit konzentrierter HCl befeuchtet) dichte Nebel von NH₄Cl.

Prüfung auf die Anwesenheit der nicht flüchtigen organischen Substanzen. Man erhitzt einen Teil der ursprünglichen Substanz im Glührohr. Verkohlung und Entwicklung von brenzlichen Dämpfen zeigt Weinsäure, Citronensäure, Zucker usw. an.

Prüfung auf (COOH)₂. Man versetzt einen Teil der ursprünglichen Substanz mit konz. Sodalösung bis zur stark alkalischen Reaktion, kocht und filtriert. Man säuert das Filtrat mit CH₃COOH an, kocht um CO₂ zu verjagen, versetzt mit CaCl₂ oder CaSO₄ und NH₄OH und säuert von neuem mit CH₃COOH an. Ein weisser in CH₃COOH unlöslicher Niederschlag zeigt (COOH)₂ an.

Prüfung auf H₂SiO₃. Siehe Vorprüfung. Man entfernt H₂SiO₃ wie in der Tabelle der Anionen angegeben. Zum Zerstören von (COOH)₂ und organischer Substanz verdampft man das Filtrat zur Trockene und glüht schwach. Nach dem Erkalten behandelt man mit wenig konz. HCl, kocht, fügt wenig H₂O hinzu und filtriert vom Kohlenstoff oder Kieselsäure ab.

Prüfung auf H₃PO₄. Einen Teil des von (COOH)₂ befreiten Filtrats versetzt man mit konz. HNO₃, verdampft auf ein kleines Volumen, gibt im Überschuss Ammoniummolybdat hinzu und erwärmt gelinde. Gelber kristallinischer Niederschlag zeigt H₃PO₄ an. Man entfernt H₃PO₄ durch Sn wie angegeben.

Prüfung auf H₂F₂. Siehe in der Anionentabelle. Man entfernt H₂F₂ durch Erhitzen mit konz. H₂SO₄, wobei H₂F₂ entweicht.

Prüfung auf H₃BO₃. Siehe in der Anionentabelle. Man entfernt H₃BO₃ durch Kochen der Lösung mit Na₂CO₃ (es wird dabei Na⁺ in die Lösung gebracht) und Filtrieren.

Prüfung auf Fe. a) [Fe(CN)₆]K₃ erzeugt in neutralen oder sauren Fe²⁺-Lösungen eine blaue Fällung - Turnbullsblau. b) [Fe(CN)₆]K₄ erzeugt in neutralen oder sauren Fe³⁺-Lösungen eine blaue Fällung - Berlinerblau. c) KCNS erzeugt in Fe³⁺-Salzlösungen eine blutrote Färbung-Fe(CNS)₃ (Unterschied von Fe²⁺).

Prüfung auf Cr. Einen Teil des Filtrats versetzt man mit NaOH und filtriert den entstandenen Niederschlag ab. Das erhaltene Filtrat prüft man mit Boraxperle auf Cr wie in der Vorprüfung angegeben. Man erhitzt das von (COOH)₂, organischen Substanzen, H₂SiO₃, H₃PO₄, H₂F₂ und H₃BO₃ befreite Filtrat zum Sieden, fügt NH₄OH bis zur alkalischen Reaktion hinzu, weiter noch 5-10 ccm. NH₄Cl und tropfenweise beim Erwärmen (NH₄)₂S bis keine weitere Fällung entsteht und filtriert.

Rückstand kann enthalten FeS-schwarz, NiS-schwarz, CoS-schwarz, MnS-fleischfarbig, ZnS-weiss, Al(OH)₃-weiss, Cr(OH)₃-grün, UO₂S-braun, Ti(OH)₄-weiss. Der Rückstand wird mit (NH₄)₂S-haltigem und später mit reinem H₂O gewaschen, bei gelinder Wärme digeriert mit verdünnter (1:5) HCl u. falls ein Teil (Ni, Co) ungelöst zurück bleibt, setzt man tropfenweise Königswasser hinzu bis sich alles aufgelöst hat, kocht bis H₂S sich entfernt hat. Der Lösung fügt man NaOH so lange ein Niederschlag entsteht und als Überschuss dem schon verbrauchten NaOH einen gleichen Teil NaOH hinzu, versetzt mit Brom- oder Chlorwasser, erwärmt vorsichtig und filtriert.

Rückstand kann enthalten Fe(OH)₃, H₂TiO₃, Ni(OH)₂, Co(OH)₂, H₂MnO₃, Na₂U₂O₇. Man löst beim Erwärmen in HCl auf, neutralisiert mit Na₂CO₃, löst die etwa entstandene Trübung in einen Tropfen HCl auf, gibt der Lösung ca. 2% CH₃COOH und ca. 1% CH₃COONa hinzu, verdünnt alles mit H₂O, kocht und filtriert.

Rückstand kann enthalten NaCl, KCl, Ba(OH)₂, BaCl₂. Die Lösung zum Befreien von Ba versetzt man mit NH₄HCO₃ und NH₃, erwärmt bis zum Kristallinischen werden des ausgefallenen BaCO₃ und filtriert. Die Ba-freie Lösung wird eingedampft und durch Glühen d. Ammonsalze verjagt. Den Vorgang wiederholen.

Prüfung auf K. a) Weinsäure bei Gegenwart von Natr. acet. erzeugt einen weissen kristallinischen Niederschlag KC₄H₅O₆ b) H₂(PtCl₆) erzeugt eine blaue kristallinischen Niederschlag K₂[PtCl₆].

Rückstand H₂TiO₃.

Prüfung auf Co. Einen Teil d. Lösung säuert man mit CH₃COOH an, fügt KNO₂ hinzu und erwärmt. Nach 12 Stunden ein gelber kristallinischer Niederschlag Co(NO₂)₆K₃ zeigt Co an.

Prüfung auf Ni. Einem Teil d. Lösung fügt man tropfenweise KCN hinzu, bis der entstandene Niederschlag sich wieder löst, kocht, fügt NaOH mit Bromwasser hinzu und kocht. Ein schwarzer Niederschlag ist Ni(OH)₂.

Rückstand MnS.

gelbes ClO₂ aus Chloraten (explodiert beim Erwärmen), violettes Mn₂O₇ aus HMnO₄ (explodiert beim Erwärmen), H₂S aus Sulfiden, Polysulfiden, CH₃COOH aus Acetaten, CrO₂Cl₂ aus einem Gemenge von Chromaten und Chloriden.

Vorprüfung auf Basen. Wird ausgeführt mit der festen Substanz (Flüssigkeit wird verdampft).

1) Erhitzen im Glührohr: a) Abgabe von Wasser (Krystallwasser), welches reagiert alkalisch - NH₃, sauer - HCl, SO₂.

b) Bildung eines Sublimats, welches ist weiss - NH₄-Salze, As₂O₃, Sb₂O₃, Hg-Salze, letztere gehen beim Erhitzen mit Na₂CO₃ in rotes HgO über (Unterschied von As₂O₃ u. Sb₂O₃), grau - Hg, freies J und As; gelb - As₂S₃, Hg₂J₂, S; braunrot - Hg₂S; schwarz - organische Verbindungen Fe₂O₃, Hg₂O, Sb.

c) Entwicklung von Gasen: O₂ - Peroxyde, HgO, HNO₃, HClO₃, HJO₃, CO₂ - H₂CO₃, (COOH)₂, organische Verbindungen, Cl - HCl (und Superoxyd), SO₂ - H₂SO₃, H₂S₂O₃, H₂S, NO₂, NO, N₂O - HNO₃, HNO₂, CO - (COOH)₂, organische Verbindungen, CN - aus Cyaniden, NH₃ - NH₄-Salze, Rhodanide, Cyanide, Violette Dämpfe - J, Br - HBr, Knoblauchgeruch - As, H₂S - aus MgS, H₂F₂ aus sauren Fluoriden.

2) Erhitzen mit Soda auf der Kohle. a)

Metall	Beschlag	
gelbglänzend		Au
silberglänzend		Ag
rot		Cu
grau, magnetisch		Co, Ni, Fe
silberglänzend	weiss	Sn
"	weiss mit bläulichem Saum	Sb
"	braungelb-rot	Bi
"	gelb mit weissem Saum	Pb
"	weiss, in der Hitze gelb	Zn
"	braun	Cd
"	weiss (Knoblauchgeruch)	As

b) Weisse unschmelzbare leuchtende Masse: Ca, Sr, Mg, Al. c) Grüne bzw. gelbe Schmelzen; Mn, Cr, S. d) Heparreaktion: S. Beim Glühen mit Co(NO₃)₂-Lösung blaue Massen: H₂BO₃, H₃PO₄, H₂SiO₃.

3) Erhitzen ohne Soda auf der Kohle. Verpuffung: HClO₃, HJO₃, HNO₃, HNO₂.

4) Prüfung in der Boraxperle.

Farbe der Perlen	Die kalte Oxydationsperle	Die kalte Reduktionsperle
Farblos	Sn, Zn, Cd, Bi, Sb, Hg, Pb, SiO ₂ , Ba, Sr, Ca, Mn.	SiO ₂ , Ba, Sr, Ca, Mn.
Grau		Ag, Pb, Bi, Sb, Cd, Zn, Ni.
Gelb bis braun	Fe, Ni	
Grün	Cr	Fe, Cr.
Blau	Co, Cu	Co.
Rot		Cu, Sn.

5) Färbung der Flamme. Gelb: Na Rotgelb: Ca Rot Sr, Li Gelbgrün: Ba Grün: H₃BO₃, Cu Violett: K. Fahlblau: Pb, As, Sb, Blau: CuCl₂ Blaugrün: Phosphate mit H₂SO₄.

die Lösung um das gelöste CO₂ zu verjagen. Ein beim Neutralisieren entstandener Niederschlag kann bestehen aus Al, Cu, Zn, K₂Ni(CN)₄, KAg(CN)₂. Man filtriert daher den Niederschlag ab. Hg, Ag müssen entfernt werden durch H₂S. Die Salze der H₃PO₄, H₂AsO₄, H₂AsO₃ und H₂F₂ werden beim Kochen mit Na₂CO₃ nicht zersetzt und müssen daher geprüft werden bei der Analyse der Kationen vor der III. Gruppe.

Bereitung der Lösung zur Prüfung auf Anionen.

Bei Anwesenheit von schweren Metallen und alkalischen Erden werden dieselben entfernt durch Kochen mit konzentrierter Na₂CO₃-Lösung (5 Minuten) oder durch Schmelzen mit 3-4-fachem Gewichte von Kalium-Natrumcarbonat. Man löst die Schmelze in heissem Wasser, filtriert, neutralisiert einen Teil des Filtrats mit HNO₃, den anderen (für die Prüfung auf Nitrate) mit CH₃COOH oder HCl, H₂SO₄, erwärmt

Est A-16535

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00842200 0