

10504

Լ. Մ. ՍՄՈՐԳՈՆՍԿԻ, Վ. Վ. ՏԵՐՆՈՎՍԿԻ

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՆԱԼԻԶ

ԴԱՍԱԳԻՐԲ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԴՊՐՈՑԻ
10-ՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՀԱՄԱՐ



ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ՅԵՐԵՎԱՆ — 1936

543
Վ-50

10504

543
450
պ.

Պրոֆ. Վ. Երեմովսկի
Լ. Մ. ՍՄՈՐԳՈՆՍԿԻ, Վ. Վ. ՏԵՐԵՈՎՍԿԻ

24 JAN 2007
05 JUL 2010

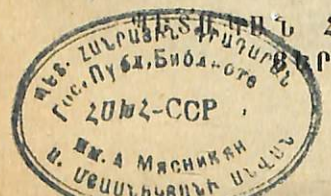
Ք Ի Մ Ի Ա Կ Ա Ն Ա Ն Ա Լ Ի Զ

ԳՍԱԳԻՐԻ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԳՊՐՈՑԻ
10-ՐԳ ԳՍԱՐԱՆԻ ՀԱՄԱՐ

Թարգ. Ս. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ
Խմբ. պրոֆ. Լ. ՌՈՏԻՆՅԱՆ

ԲՆԱԳԻՐԸ ՀԱՍՏԱՏՎԱԾ Ե ՌՍՖՆՀ ԼԺԿԻ ԿՈՂՄԻՑ

1000
4074
4823



ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԲԵՎԱՆ — 1936

09 AUG 2013

Պատասխանատու խմբագիր Ն. Խանջյան
Տեխ. խմբագիր Մ. Ճինիբալյան
Յրբագրիչ Մ. Գեվորգյան

Գ Լ ա վ Լ Ի տ Վ-1084
Հրատարակ. 3624
Տ Ի ք ա ժ 5000

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

Իր ցում տրված են վարակական և քանակական վորոշումները որինակները, վորոշում սովորողը կարող է ծանոթանալ անալիզի սկզբունքներին և այդ նպատակով կիրառվող մեթոդների բնույթին:

Վորակական և քանակական վորոշումների մատերիալներով ամրապնդվում են անորգանական քիմիայի դասընթացից ստացած գիտելիքներն ու ունակությունները Այս հանգամանքը վոչ պակաս մեթոդական նշանակություն ունի, քան քիմիական անալիզի սկզբունքներին ծանոթանալը, ուստի և շարունակ անորգանական քիմիայի դասընթացին վերադառնալն անհրաժեշտ պայման է հանդիսանում անալիզի աշխատանքի բնագավառում:

Անալիզի որինակներին նախորդում է առաջին պատկերացումն ելեկտրոլիտիկ դեոնցիացիայի (ըստ Արրենիուսի՝ առանց նորագույն տեսության մեջ խորանալու) և ելեկտրոլիտների միջև ընթացող ռեակցիաների պայմանների մասին, ինչպես նաև ֆոթոսնա ման ռեակցիաների ու իզոլիզի մասին ելեկտրոնա-իոնային տեսանկյունով տրված բացատրությունը: Այս մատերիալների յուրացումն անալիտիկ ռեակցիաների ուսումնասիրությունն ավելի զիտակցական է դարձնում:

Աշակերտներին տրվում է քիմիական հավասարակշռությունների մասին առաջին պատկերացումը, բայց միևնույն ժամանակ հեղինակները հնարավոր չհամարեցին գաղափար տալ ներգործող մասսաների և լուծելիության արտադրյալի մասին, քանի վոր այդ հարցերը, հեղինակները կարծիքով, մատչելի չեն միջնակարգ դպրոցի աշակերտներին:

Աշակերտները վորակական անալիզի որինակներին ծանոթանալու ժամանակ բըննարկում են վոչ միայն առանձին իոնների ռեակցիաները, այլ և մեծ նշանակություն ունեցող անջատման սկզբունքը, ինչ չափով վոր նրա մասին կարելի չէ լսուել, առանց ծծմբաշրամնի ոգնությունը իոննե ի անջատման խնդրին անպրադառնալու:

Սկզբում անջատման սկզբունքը քննարկվում է անալիզի և ծծմբաշրամնի թթվի որինակի վրա: Համապատասխան թթուների հատկություններն անորգանական քիմիայից աշակերտներին շատ լավ հայտնի չեն, վորով այդ սկզբունքի յուրացման խնդրին զգալիորեն հեշտանում է Այնուհետև կատիոնների ուսումնասիրությունն ժամանակ անջատման սկզբունքն ավելի ևս դարգացվում է:

Կատիոններին վերաբերող մասում մատերիալներն ընտրելիս հեղինակներն ամենից առաջ հաշվի չեն առել այն, վոր միջնակարգ դպրոցներում սույն դասընթացին հատկացված ժամերը չափազանց սահմանափակ են: Այնուհետև անհրաժեշտ չեղավ հաշվի առնել նաև այն, վոր կոմպլեքսների գոյացման հարցը մեծ դժվարություն կներկայացներ սովորողների համար: Յեղ վերջապես անհրաժեշտ չեղավ նկատի ունենալ սովորողներին՝ անորգանական քիմիայից ստացած գիտելիքների ծավալը մետաղների մասին: Այս կապակցությամբ հեղինակներն անհրաժեշտ համարեցին սահմանափակվել I և II խմբի կատիոնները և III խմբի յերկու ներկայացուցիչների ուսումնասիրությունը:

Առաջին յերկու խմբերի ուսումնասիրությունը մանկավարժական տեսակետից մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում: Առաջին խմբի իոններն իրենց անլուծելի աղերի ձևով վորոշելը, սովորողներից իրենց աշխատանքում վորոշ ճշգրտություն պահանջելով, նրանց մեջ մշակում է չափի զգացմունք ու յերեւույթի քանակական կողմը հաշվի

Հրատարակում է արտադրություն 31/III 36 թվին. Ստորագրված է տպիչու 3/IV 36 թվին.
Պատասխանատու ԱՅ — 148x210. Պատվեր № 1331
Типография им. Стачки 1902 г. АЧКПТ Ростов на-Дону.

առնելու սովորույթ, վոր հետագայում ողտազորովում ե քանակական անալիզի մեջ՝ Այս պատճառով ուսուցիչը սխալ կգործեր, յեթի նա, ինչպես այդ հաճախ են անում՝ թույլ տար սովորողներին K⁺ և Na⁺-ի տնայիզները համար սահմանափակվել բոցի գուհնավորումն ստուգելով: Կատիոնների յերկրորդ խմբի վրա չափազանց հարմար ե ծանոթանալ կատիոնների անջատման մեթոդներին, վորոնք հիմնված են նրանց անալիզ միացութունները տարբեր լուծելիութան վրա: Քանի վոր յերկրորդ խմբի կատիոնների անջատումը կապված ե տեխնիկական դժվարութունների հետ, այդ պատճառով կարելի յեր, վորպես կանոն, սահմանափակվել այդ խմբի յերկու կատիոնները: Ca⁺⁺ և Ba⁺⁺ վերաբերյալ խնդիրներով, վորպեսզի բոլոր յերեք կատիոնների վերաբերյալ խնդիրները արվեն միմիայն ավելի ուժեղ աշակերտներին:

Յերրորդ խմբից քննարկվում են Al⁺⁺⁺, Fe⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺-ի որինակի վրա հաջողվում ե պարզորոշ կերպով ցույց տալ թե լիցքի փոփոխման հետ միասին ինչպես փոփոխվում են իոնի հատկութունները: Al⁺⁺⁺-ն ուսումնասիրելու ժամանակ աշակերտները ծանոթանում են ամֆոտեր միացութուններին: Յերրորդ խմբի անջատման որինակի վրա սովորողները ծանոթանում են այն դժվարութուններին, վորոնք ծագում են կոորդիատ բնույթի նստվածքներ առաջանալու ժամանակ և միևնույն ժամանակ ծանոթանում են այդ դժվարութունները հաղթահարելու մեթոդներին:

Քանակական անալիզի մեթոդներին ծանոթանալու համար արվում են միայն ծավալային վորոշումներ, քանի վոր կշռային վորոշումները սովորական դպրոցական պայմաններում, հեղինակները կարծիքով, անիրագործելի յեն:

Ծավալային չափումները աշակերտներին տալիս են քանակաչափական կոնկրետ խնդիրները գիտակցված ձևով լուծելու համար արժեքավոր մատերիալներ: Ծավալային անալիզի աշխատանքների կարևորագույն տարրերից մեկն ե այս:

Վորոշումները ճշգրտութունն ամբողջապես կախված ե ձեռքի տակ յեղած կշեռքներից: Մենք կարծում ենք, վոր աշակերտներին կարելի յե ծանոթացնել ծավալային անալիզի ձևերին՝ նույնիսկ սովորական դեղատնային կշեռքներ ունենալու դեպքում: Յեթե անալիտիկ կշեռքի երը հնարավորութուն են տալիս աշխատելու մինչև 0,5% ճշտությամբ, ապա կուպիս կշեռքներով, նորմալ լուծույթներով ու մեծ քաշերով սկզբվելով մենք կարող ենք աշխատել մինչև 5% ճշտությամբ: Իսկ ծավալային անալիզի սրպարիցում աշխատանքի հիմնական մեթոդական արժեքը պահպանվում ե:

Յեթե ծավալային անալիզի համար քիչ ժամանակ ունեցք ձեր արամադրության տակ, այդ դեպքում գործը կարելի յե առաջ տանել պատրաստի արժեքով, կամ վաճառվող (կարելի յե ստանալ փակ խողովակներով), կամ ուսուցիչ պատրաստած լուծույթներով:

Ացիդի-ալկալիմետրիական աշխատանքները կարելի յե կազմակերպել հետևյալ կերպ՝ ողակներ մի մասը պատրաստում ե գործածվելիք կատրիում հիդրոքսիդի լուծույթ, մյուս մասն՝ աղաթթվի լուծույթ, այնուհետե բոլոր ողակները միասին պատրաստում են սոդայի լուծույթ, վորը նախորդ մաքրած պետք ե լինի ուսուցիչը: Սահմանում են թթվի լուծույթի, իսկ դրանից հետո հիմքի տեղը և, վերջապես, վճռում են խնդիրը:

Նկատի ունենալով այն, վոր ողակիմետրիայի խնդիրներ լուծելու ժամանակ դրպրոցական պայմաններում հնարավոր չե բավարար ճշգրտության հասնել, դրա համար մենք տալիս ենք պերմանգանատի լուծույթ պատրաստելու պարզեցրած միջոցը:

Ինանցվելիք լուծույթները պատրաստելիս կարելի յե սգալիլ Վ լիտրանոց չափանութներով (մեղադրիկա), քայց նկատի ունենալով այն, վոր այդպիսի չափանութներ միշտ հնարավոր չե ձեռքի տակ ունենալ, տեքստի մեջ մենք խոսում ենք չափակողների մասին:

Համաձուլվածքի մեջ արծաթը վորոշելու խնդիրը, հեղինակները կարծիքով, կարելի յե միայն ամենաուժեղ աշակերտներին տալ: Դրա համար ել այդ խնդիրը մանրատու ե շարված:

Այս գրքի առաջին գլուխը կազմել ե Վ. Ն. Վերխովսկին, յերկրորդը—Լ. Մ. Սմոլգոնսկին՝ Յա. Լ. Գորլֆարբի մասնակցությամբ, և յերրորդը—Վ. Վ. Տերնովսկին: Բնդհանուր խմբագրութունը կատարել ե Վ. Ն. Վերխովսկին:

Վ. Վերխովսկի

1. ԼՈՒԾՈՒՅՔՆԵՐԻ ՄԵՋ ՏԵՂԻ ՈՒՆԵՑՈՂ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Քիմիական անալիզի մեթոդներին ծանոթանալուց առաջ անհրաժեշտ ե հասկանալ լուծույթների կոնցենտրացիաներին և լուծույթներին մեջ տեղի ունեցող ռեակցիաների ընթացքին վերաբերող հարցերը:

1. ԼՈՒԾՈՒՅՔՆԵՐԻ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՆԵՐԸ. Անորգանական քիմիայի դասընթացում կատարված ռեակցիաների մեծ մասի ժամանակ մենք ողտվում եյինք տարբեր նյութերի ջրային լուծույթներով:

Այդ լուծույթները տարբեր կոնցենտրացիաներ ունեյին, այսինքն տարբեր հարաբերութուններ լուծիչի և լուծված նյութի քանակներին միջև: Այսպես, որինակ, ջրածին ստանալու ժամանակ մենք ողտադործում եյինք 1 : 5 նոսրացրած ծծմբաթթու: Այս նշանակում ե, վոր 5 ծավալ ջրին ավելացվում ե մեկ ծավալ կոնցենտրիկ ծծմբաթթու:

Այնուամենայնիվ, լուծվող նյութը հաճախ վոչ թե ծավալով են վերցնում, այլ կշռում են:

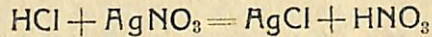
Լուծույթի կոնցենտրացիան յերբեմն վորոշում են տոկոսներով: Որինակ՝ պատրաստում են 10%-անի, 20%-անի լուծույթներ և այլն: 10%-անի լուծույթը մի այնպիսի լուծույթ ե, վորի 100 գրամը պարունակում ե 10% լուծվող նյութ. բայց հաճախ կոնցենտրացիան վորոշում են 100 սմ³ լուծույթի մեջ պարունակվող լուծելի նյութի գրամների թվով (այսպիսի լուծույթները յերբեմն վոչ ձիշտ կերպով կոչվում են 10, 20 և այլն — տոկոսանիներ):

Մի քանի փորձերի ժամանակ ցանկալի յե, վոր վերցվեն ռեագիրող նյութերի լուծույթների այնպիսի ծավալներ, վոր ռեակցիան վերջանալու ժամանակ թե մեկ և թե մյուս նյութից զգալի ավելցուկ չմնա: Այս դեպքում, ունենալով այնպիսի լուծույթներ, վորոնց կոնցենտրացիան արտահայտված ե 100 սմ³ լուծույթի մեջ յեղած լուծելի նյութի գրամների թվով, պետք ե հաշվեն լուծույթների հարկավոր ծավալները՝ յեղնելով ռեակցիայի հավասարութունից:

Որինակ, մենք ուզում ենք ստանալ արծաթքլորիդի նստվածք,

աղաթթվի լուծույթով ազդելով արծաթհիտրատի լուծույթի վրա: Յերկու լուծույթներն ել 100 սմ³-ի մեջ պարունակում են 10-ակաւն գրամ լուծված նյութ:

Ըստ ռեակցիայի հավասարության՝



1 + 35,5 = 36,5 գ աղաթթվին պետք է վերցնել 108 + 14 + 48 = 170 գ AgNO₃:

Յեթե մենք վերցնենք 10 սմ³, ապա այդ ծավալի մեջ կպարունակվի 1 գ HCl:

Յեթե 36,5 գ HCl-ի համար անհրաժեշտ է 170 գ AgNO₃, այդ դեպքում 1 գ-ի համար կպահանջվի 170 : 36,5 = մոտ 5 գ AgNO₃, բայց քանի վոր 10 սմ³ AgNO₃-ի լուծույթը պարունակում է 1 գ AgNO₃, այդ պատճառով ել ռեակցիան լրիվ տանելու համար մենք պետք է ավելացնենք մոտ 50 սմ³ AgNO₃-ի լուծույթ, այսինքն 5 անգամ ավելի շատ, քան HCl-ի լուծույթը: Ավելի հարմար կլինի, յեթե մենք HCl-ի և AgNO₃-ի այնպիսի լուծույթներ պատրաստենք, վոր հնարավոր լիներ հավասար ծավալներով լցնել իրար վրա: Դրա համար անհրաժեշտ է, վոր աղաթթվի լուծույթը մի վորոշ ծավալում պարունակի մեկ գրամմոլեկուլ աղաթթու, այսինքն 36,5 գ HCl, իսկ արծաթհիտրատ աղը նույնպես միևնույն ծավալի մեջ պարունակի մեկ գրամմոլեկուլ կամ 170 գ AgNO₃:

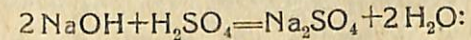
Սովորաբար նյութի գրամմոլեկուլը լուծում են այնպիսի ծավալով ջրի մեջ, վոր 1 լիտր լուծույթ ստացվի: Այդպիսի լուծույթները կոչվում են գրամմոլեկուլյար լուծույթներ կամ կրճատ ձևով — մոլյար լուծույթներ:

HCl-ի մոլյար լուծույթ ստանալու համար վերցնում են հայտնի կոնցետրացիայի թունդ աղաթթու: 1,12 տեսակարար կշիռ ունեցող սովորական թունդ աղաթթուն մեկ լիտր թթվի մեջ պարունակում է 267 գ HCl: Ուրեմն, անհրաժեշտ է այդ աղաթթվից այնքան խորանարդ սանտիմետր վերցնել, վոր չափված ծավալի մեջ 37,5 գ HCl պտնվի: Այդ հաշվումը կատարում են հետևյալ ձևով. յեթե թթվի 1000 սմ³ ծավալը պարունակում է 267 գ HCl, այդ դեպքում մեկ խորանարդ սանտիմետրը կպարունակի 267 : 1000 = 0,267 գ HCl: Յեթե պահանջվում է 36,5 գ HCl, դրա համար պետք է վերցնել 36,5 : 0,267 = 137 սմ³ թթու: Չափված ծավալով թթուն լցնում են 1 լիտր տարողությամբ չափակուրի մեջ (նկ. 1), վորի վզիկի վրա նիշ կա. այնուհետև մինչև նիշը ջուր են լցնում: Այսպիսով ստացվում է աղաթթվի մոլյար լուծույթ: Յեթե ուզում են ավելի ճշգրիտ լուծույթ ստանալ, դրա համար անալիզի յեն յենթարկում թունդ աղաթթուն և թթուն կշռում են:

Անհրաժեշտ է նկատել, վոր յեթե մենք վերցնեյինք 137 սմ³ աղաթթու և լցնեյինք 1 լիտր ջրի մեջ, այդ դեպքում ստացված լուծույթը մոլյար լուծույթ չէր լինի, քանի վոր նրա մեկ գրամմոլեկուլը վոչ թե կպարունակվեր մեկ լիտրի, այլ 1137 սմ³ լուծույթի մեջ (յեթե չհաշվենք ծավալի վորքացումը լուծվելու հետևանքով):

AgNO₃-ի մոլյար լուծույթ ստանալու համար կշռում են 170 գ AgNO₃ և լուծում են քիչ քանակությամբ ջրի մեջ, այնուհետև այդ լուծույթը լցնում են չափակուրի մեջ և նյութից չկորցնելու համար բաժակը ջրով մի քանի անգամ վողղում են և այդ ջուրը լցնում են նույն կուրի մեջ, վորից հետո մինչև նիշը ջուր են ավելացնում:

Պարզ է, վոր HCl-ի և AgNO₃-ի ամեն մի հավասար ծավալի մեջ պետք է պարունակվի նյութերից յուրաքանչյուրի գրամմոլեկուլի հավասար բաժին և հետևաբար, հավասար ծավալներ խառնելու դեպքում վերցրած ռեակտիվներից և վոչ մեկից ավելցուկ չի մնա: Յեթե մենք խառնում ենք նատրիում հիդրոքսիդի և ծծմբաթթվի մոլյար լուծույթներ, այդ դեպքում անհրաժեշտ է, վոր նատրիում հիդրոքսիդի լուծույթը կրկնակի ծավալով վերցնենք, քան ծծմբաթթվի լուծույթը, քանի վոր ըստ ռեակցիայի հավասարության՝



Մեկ գրամմոլեկուլ թթվին ընկնում է յերկու գրամմոլեկուլ նատրիում հիդրոքսիդ:

Na₃PO₄ ստանալու համար՝ մեկ ծավալ որթոֆոսֆորական թթվին՝ H₃PO₄-ին պետք է վերցնել յերեք ծավալ նատրիում հիդրոքսիդի լուծույթ: FeCl₃ և Ba(OH)₂-ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի համար՝ 2FeCl₃ + 3Ba(OH)₂ = 2Fe(OH)₃ + 3BaCl₂, FeCl₃-ի յերկու ծավալ մոլյար լուծույթի դիմաց պետք է վերցնել յերեք ծավալ Ba(OH)₂-ի մոլյար լուծույթ և այլն:

Սակայն կարելի չէ այնպիսի լուծույթներ պատրաստել, վոր հարկավոր կլինի հավասար ծավալներով վերցնել: Դրա համար, որինակ, ծծմբաթթվի մեկ մետր լուծույթի մեջ վոչ թե մեկ գրամմոլեկուլ պետք է պարունակվի, այլ գրամմոլեկուլի կեսը: Այդ դեպքում նատրիում հիդրոքսիդի մեկ ծավալ լուծույթի դիմաց կարելի չէ վերցնել նույն ծավալի ծծմբաթթվի լուծույթ:

Նատրիում հիդրոքսիդի և ալյումինիում քլորիդի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի համար,



Նկ. 1. Լիտրանոց չափակուր

Այլուժինիում քլորիդի լուծույթը պետք է պարունակի $\frac{1}{3}$ գրամմո-
լեկուլ AlN_3 : Այդ դեպքում մեկ ծավալ AlN_3 -ի լուծույթի դիմաց
անհրաժեշտ կլինի վերցնել վոչ թե յերեք ծավալ NaOH -ի մույար
լուծույթ, այլ միայն մեկ ծավալ:

Ինչպես յերևում է բերված որինակներից, վորոշ նյութերի լու-
ծույթներ 1 լիտրի մեջ պետք է պարունակեն մեկ գրամմոլեկուլ,
մյուսների լուծույթները — գրամմոլեկուլի մասը՝ կախված է նրանից,
թե տվյալ միացությունների կազմության մեջ մտնող տարրերը և
թթվային ֆնացորդներն ինչ արժեքականություն ունեն:

2. ՆՈՐՄԱԼ ԼՈՒԹՈՒՅԹՆԵՐ. Ռեակցիայի համար հավասար ծավալ-
ներով վերցվող լուծույթներ պատրաստելու համար յելնում են եկվի-
վալենտի հասկացողություններից: Մի վորե տարրի եկվիվալենտը
տվյալ նյութի այն քանակն է, վորը միանում է մեկ կշռամաս ջրածնի
հետ կամ տեղակալում է մեկ կշռամաս ջրածին, այսպիսով կարծեք հա-
վասարարժեք կամ եկվիվալենտ է (aequus — հավասար և valere —
արժե բառերից) մեկ կշռամաս ջրածին: Յեթե վերցնենք քլորի միա-
ցությունը ջրածնի հետ, վորի մեջ պարունակվում է 2,74% ջրա-
ծին և 97,26% քլոր, ապա քլորի եկվիվալենտը հավասար կլինի
 $97,26 : 2,74 = 35,5$, այսինքն քլորի ատոմական կշռին:

Յեթե մենք գիտենք միացության ֆորմուլը, այդ դեպքում կարող
ենք ըստ ֆորմուլի գտնել տվյալ տարրի եկվիվալենտը:

Քլոր ջրածնի ֆորմուլը HCl է: Այստեղ մեկ ատոմին, այսինքն՝ մեկ
կշռամաս ջրածինն ընկնում է մեկ ատոմ, այսինքն՝ 35,5 կշռամաս
քլոր: Հստ H_2O , H_3N , H_4C միացությունների՝ թթվածնի եկվիվալենտը
հավասար է $16 : 2 = 8$, ազոտինը՝ $14 : 3 = 4,7$, ածխածինը՝ $12 : 4 = 3$:
Հստ AlCl_3 աղի, վորը կարելի չե դիտել վորպես HCl -ի մեջ ջրածինը
տեղակալելու արդյունք, այլուժինիումի եկվիվալենտը կլինի $27 : 3 = 9$
և այլն:

CaO ֆորմուլից մենք տեսնում ենք, վոր մեկ եկվիվալենտ, այսինքն
կշռամաս թթվածնին ընկնում է $40 : 2 = 20$ կշռամաս կալցիում: Այս-
պիսով տարրի եկվիվալենտը կարելի չե վորոշել վոչ միայն նրա ջրած-
նային միացություններով, այլ և նրա թթվածնային միացություն-
ներով:

Ընդհանրապես, տարրերի եկվիվալենտը հավասար է նրա ատոմա-
կան կշռին՝ բաժանած արժեքականության վրա:

«Եկվիվալենտ» հասկացողությունը տարածվում է նաև քիմիական
միացությունների վրա: Յեթե մենք HCl -ը չեզոքացնենք նատրիում
հիդրոքսիտով՝ NaOH , և կալիում հիդրոքսիտով՝ KOH , այդ դեպքում
մեկ գրամմոլեկուլ HCl 35,5-ի դիմաց մենք պետք է վերցնենք մեկ
գրամմոլեկուլ NaOH և մեկ գրամմոլեկուլ KOH : NaOH -ի և KOH -ի

այս քանակները կլինեն հավասարարժեք, եկվիվալենտ մեկը մյուսին
և մեկ գրամմոլեկուլին, այսինքն $35,5$ գ HCl -ին:

Մեկ գրամմոլեկուլ HCl -ի դիմաց վոչ թե պետք է վերցնել 74 գ
կալցիում ոքսիդի հիդրատ՝ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ($40 + 32 + 2$), այլ $74 : 2 = 37$ գ:
Այս կլինի մեկ գրամմոլեկուլ HCl , KOH -ի և NaOH -ի համար եկվի-
վալենտ քանակ:

Թթուների, հիմքերի և աղերի մոլեկուլները կարծես յերկու մասից
բաղկացած լինի — մի կողմից՝ ջրածնից, մետաղից կամ մետաղի դեր
կատարող ազդիկալից, ինչպես (NH_4) -ը և մյուս կողմից՝ թթվային
մնացորդից կամ հիդրոքսիլից:

Այս միացությունների ֆորմուլները կազմելիս մենք միշտ մոլեկուլի
մի մասի արժեքականության թիվը հավասարեցնում ենք մոլեկուլի յերկ-
րորդ մասի արժեքականության թվին: Որինակ՝ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ի մեջ յերկու
ատոմ ալյումինիումի վեց արժեքականությունը համապատասխանում
է յերեք (SO_4) մնացորդի 6 արժեքականությանը:

Յեթե ռեակցիայի մեջ են մտնում $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ և NaOH , այդ դեպ-
քում մեկ գրամմոլեկուլ NaOH -ին եկվիվալենտ է $\frac{1}{6}$ գրամմոլեկուլ

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:
Ընդհանրապես թթվի, հիմքի կամ աղի եկվիվալենտը բոլոր այն ռեակ-
ցիաների դեպքում, վորոնց ընթացքում տարրերի արժեքականությունը
չի փոխվում, հավասար է միացության մոլեկուլային կշռին՝ բաժանած
մոլեկուլի մեջ մտնող մետաղի կամ թթվային մնացորդի արժեքականու-
թյան վրա:

H_3PO_4 -ի եկվիվալենտը հավասար է $\frac{1}{3}$ գրամմոլեկուլի, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 =$
 $= \frac{1}{6}$ գրամմոլեկուլի, $\text{Al}_4(\text{PO}_7)_3 = \frac{1}{12}$ գրամմոլեկուլի, իսկ KHSO_4 -ի

եկվիվալենտը հավասար է մեկ գրամ մոլեկուլի* և այլն:
Ասածներից պարզ է, վոր այն լուծույթները, վորոնց մեկ լիտրը
վոչ թե գրամմոլեկուլ է պարունակում, այլ նյութի գրամմոլեկուլները,
ռեակցիաների համար պետք է վերցնել հավասար ծավալներով: Այդ-
պիսով լուծույթները կոչվում են գրամմոլեկուլներ կամ նորմալ լու-
ծույթներ:

Քիմիական ռեակցիաների ժամանակ նորմալ լուծույթները կիրառ-
կումը մեծ հարմարություն է ներկայացնում: Նորմալ լուծույթները
սովորաբար նշանակում են «ն» կամ «N» տառով:

Մեկ լիտրի մեջ փոխանակ մի ամբողջ գրամմոլեկուլներ կալցիում, լուծելու,

* Չիլենք, վոր թթու աղերի մեջ ջրածինը մտնում է թթվային ֆնացորդի մեջ:

կարելի յե վերցնել $\frac{1}{2}$ գրամեկվիվալենտ $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ և այլն: Յեթի լուծույթները մեկ լիտրի մեջ գրամեկվիվալենտի միևնույն մասն են պարունակում, այդ դեպքում ճիշտ այնպես ել քիմիական ռեակցիաների համար այդ լուծույթները կարելի յե վերցնել հավասար ծավալներով:

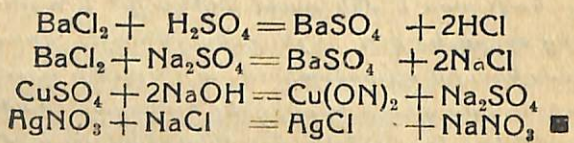
Այդպիսի լուծույթները կոչվում են կիսանորմալ կամ $\frac{1}{2}$ -ն, մեկ հինգերորդական նորմալ կամ $\frac{1}{5}$ -ն, մեկ տասներորդական նորմալ կամ դեցինորմալ — 0,1 ն և այլն:

3. ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ, ՀԻՄՔԵՐԻ ՅԵՎ ԱՂԵՐԻ ԼՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՌՆՆՆԵՐՎԱԿՆԵՐԻ ՆԵՐՔ. Ինչպես արդեն վերևում ասված ե, թթուների հիմքերի և աղերի մոլեկուլները մենք միշտ դիտում ենք վորպես յերկու մասերից կազմված մոլեկուլներ: Թթուների մոլեկուլների մեջ մենք տարբերում ենք ջրածին և թթվային մնացորդը, աղերի մոլեկուլների մեջ — մետաղը և նույնպես թթվային մնացորդը և հիմքերի մոլեկուլների մեջ — մետաղը և ջրային մնացորդը կամ հիդրոքսիլը:

Թթուների, հիմքերի և աղերի միջև տեղի ունեցող փոխանակման ռեակցիաների բնորոշ առանձնահատկությունն այն ե, վոր այդ ռեակցիաների ժամանակ, վորոնք սովորաբար տեղի յեն ունենում լուծույթների մեջ, թթվային մնացորդներն ու ջրային մնացորդներն ամբողջովին, առանց քայքայվելու և առանց փոփոխվելու, ռեակցիային մասնակցող նյութի մոլեկուլից անցնում են նոր կազմվող միացություն մոլեկուլի մեջ:

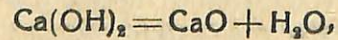
Ներքևում բերված որինակները ցույց են տալիս թթուների, հիմքերի և աղերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների այդ յուրահատկությունը:

■ Փորձ 1. Փորձանոթների մեջ քիչ քանակներով խառնեցեք իրար հետևյալ նյութերի լուծույթները և դիտեցեք տեղի ունեցող ռեակցիաները:

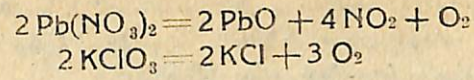


Այն ռեակցիաները, վորոնք տեղի յեն ունենում վոչ լուծույթների մեջ, սովորաբար փոխանակման ռեակցիաներ չեն հանդիսանում: այսպիսի ռեակցիաների ժամանակ մեծ մասամբ մնացորդների քայքայում ե նկատվում:

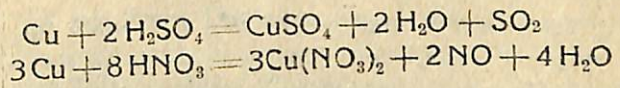
Որինակ, տաքացնելու միջոցով մետաղ ոքսիդների հիդրատների քայքայման ժամանակ,



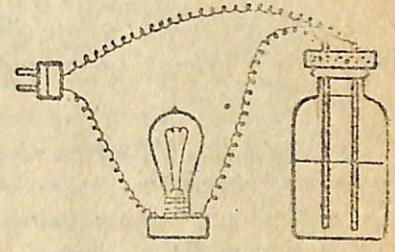
տաքացնելու միջոցով աղերը քայքայելու ժամանակ՝



Մետաղների և թթուների կոնցենտրիկ լուծույթների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների ժամանակ՝



Ջրային լուծույթների մեջ թթուների, հիմքերի և աղերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների յերկրորդ հատկանշական կողմը նման ռեակցիաների ընթացքի արագությունն ե: Ռեակցիաները տեղի յեն ունենում չափազանց արագ: Յեթի ռեակցիայի ժամանակ նստվածք ե գոյանում, ինչպես վերևում բերված ռեակցիաների ժամանակ, այդ դեպքում նստվածքի առաջացումը տեղի յե ունենում անմիջապես լուծույթները խառնելուց հետո — սկզբում պղտորությունն ե առաջանում, վորն այնուհետև աստիճանաբար նստում ե անոթի հատակին:



Նկ. 2. Գործիք, վորի միջոցով վորոշում են նյութերի և լուծույթների հաղորդականությունը:

Ճիշտ նույն ձևով, համարյա ակընթարթային արագությամբ, կատարվում են հիմքերի և թթուների միջև տեղի ունեցող չեղոքացման ռեակցիաները:

Հակառակ թթուների, հիմքերի և աղերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների, ուրիշ նյութերի լուծույթների միջև կատարվող ռեակցիաներն ավելի կամ պակաս չափով դանդաղ են տեղի ունենում: Այսպես, որինակ, բարդ կիթերներ առաջանալու ժամանակ սպիրտների և թթուների մեջ տեղի ունեցող ռեակցիաները դանդաղ են ընթանում, և սովորաբար տաքացում են պահանջում: Վերևում թված ռեակցիաները, վորոնց ժամանակ մնացորդների քայքայումն ե առաջանում և վորոնք տեղի յեն ունենում վոչ լուծույթների մեջ, նույնպես ավելի կամ պակաս չափով դանդաղ են ընթանում:

Թթուների, հիմքերի և աղերի ջրային լուծույթներն ունեն նաև յերրորդ առանձնահատկությունը — նրանք ելեկտրական հոսանքի հաղորդիչներ են հանդիսանում: Իրանք ֆիզիկայում այսպես կոչված յերկրորդ կարգի հաղորդիչներ են, կամ ելեկտրոլիտներ (առաջին կարգի հաղորդիչների որինակներ են հանդիսանում մետաղները):

■ Փորձ 2. Նկ. 2-ում պատկերված գործիքի անոթի մեջ լցրեք քիչ քանակությամբ կերակրի աղի լուծույթ և լուծույթի մեջ իջեցրեք խցանի մեջ անցկացրած յերկու պղնձյա ձողիկներ — ելեկտրոդներ — և ելեկտրական հոսանք բաց թողեք:

Լամպը վառվում է, նշանակում է լուծույթի միջով ելեկտրական հոսանք է անցնում: Անմիջապես հանեցեք ելեկտրոդները և վողողեցեք ջրով:

Իատարկեցեք սեղանի աղի լուծույթը և անոթը մի քանի անգամ վողողեցեք՝ սկզբում սովորական ջրով և այնուհետև թորած ջրով: Հետո անոթը թորած ջուր լցրեք և ելեկտրոդները նրա մեջ իջեցնելով՝ բաց թողեք ելեկտրական հոսանքը: Լամպը չի վառվում:

Չոր ելեկտրոդներն իջեցրեք անոթի մեջ, վորտեղ սեղանի չոր մանրացրած աղ է լցրած: Այս դեպքում ել լամպը չի վառվում: ■

Վոչ ջուրը և վոչ ել սեղանի աղն իրենք իրենց ելեկտրական հոսանք չեն անցկացնում. հոսանք անցկացնում է միայն սեղանի աղի ջրային լուծույթը:

■ Փորձ 3. Վերցրեք մի չոր անոթ և մինչև կեսը լցրեք ջրազուրկ քացախաթթու, այնուհետև իջեցրեք նրա մեջ չոր ելեկտրոդներ և բաց թողեք հոսանքը: Լամպը չի վառվում:

Կիսով չափ թթու լցրեք, մինչև վերևը ջուր ավելացրեք, խառնեցեք և դրանից հետո իջեցրեք ելեկտրոդները և ելեկտրական հոսանք բաց թողեք: Լամպը վառվում է: ■

Ջրազուրկ քացախաթթուն ելեկտրական հոսանք չի անցկացնում, իսկ նրա ջրային լուծույթն անց է կացնում:

■ Փորձ 4. Անոթն ու ելեկտրոդները լվացեք և չորացրեք, նույնպիսի փորձ կրկնեցեք նատրիում հիդրօքսիդի մի չոր կտորի հետ, իսկ դրանից հետո՝ նրա ջրային լուծույթի հետ: ■

Չոր նատրիում հիդրօքսիդն ելեկտրական հոսանք չի անցկացնում, իսկ նրա ջրային լուծույթն անց է կացնում:

■ Փորձ 5. Լվացեք անոթն ու ելեկտրոդները և նույնպիսի փորձ կատարեցեք չոր շաքարի ու նրա ջրային լուծույթի հետ, ինչպես նաև սպիրտի և գլիցերինի լուծույթների հետ: ■

Շաքարի, սպիրտի և գլիցերինի լուծույթները հոսանք չեն անցկացնում:

Վոչ միայն վերևում նկարագրված կոպիտ վորակական փորձերը, այլ ելեկտրաչափ գործիքներով կատարված ճշգրիտ փորձերը ցույց են տալիս, վոր ջուրը, ջրազուրկ թթուները, չոր աղերն ու հիմքերն ելեկ-

տրական հոսանք չեն անցկացնում, կամ, ավելի ճիշտ՝ հաժարյա չեն անցկացնում: Ճիշտ նույնպես կարելի չէ սահմանել, վոր ելեկտրոլիտներ են հանդիսանում միայն թթուների, հիմքերի և աղերի լուծույթները, բայց վոչ ուրիշ նյութերի, ինչպես՝ շաքարի, սպիրտի, գլիցերինի և այլ լուծույթները:

Թթուների, հիմքերի և աղերի լուծույթները՝ բացի վերև հիշված յերեք առանձնահատկություններից, այդ միացություններն ոժտված են նաև մի շարք այլ առանձնահատկություններով, վորոնց վրա այստեղ մենք կանգ առնել չենք կարող:

4. ԵԼԵԿՏՐՈԼԻՏԻԿ ԳԻՍՈՑԻՆՑԻՑԻ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ. Թթուների, հիմքերի և աղերի ջրային լուծույթների բոլոր առանձնահատկությունները բացատրող տեսությունը 1887 թ. ավել է շվեդացի յերիտասարդ (28 տարեկան) գիտնական Սվանտե Արրենիուսը:

Արրենիուսը, Դալտոնի և մի շարք ուրիշ գիտնականների նման ոժտված էր գիտական վառ յերևակայությամբ: Մի ամբողջ շարք գիտական ավյալներից յիննելով՝ նա այնպես էր պատկերացնում իրեն, վոր թթուների, հիմքերի և աղերի մոլեկուլները ջրում լուծվելիս վեր են ածվում հակադիր ելեկտրական լիցքեր ունեցող՝ առանձին մասերի:

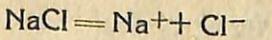
Այսպես, որինակ, սեղանի աղի՝ NaCl մոլեկուլը վեր է ածվում յերկու մասի — նատրիումի, վորը դրական ելեկտրական լիցք է կրում և քլորի, վորը բացասական ելեկտրական լիցք է կրում:

Մոլեկուլի այս լիցքավորված մասերն ոժտված են այլ հատկություններով, քան համապատասխան պարզ նյութերը՝ նատրիումն ու քլորը:

Այսպես, դրական լիցք ունեցող նատրիումի ատոմները նատրիում մետաղի հատկությունները չունեն և ջրի հետ ռեակցիայի մեջ չեն մտնում: Այն լուծույթը, վորը պարունակում է բացասական լիցք ունեցող քլորի ատոմներ, վոչ հոտ ունի, վոչ գույն և վոչ ել պարզ նյութ հանդիսացող քլորի լուծույթի ուրիշ հատկություններ:

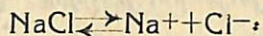
Նատրիումի և քլորի հակադիր լիցքերն իրենց մեծությամբ նույնն են: Դրա համար ել NaCl-ի լուծույթը լիցք չունի, նա էլեկտրաչեզոք է:

Սեղանի աղը ջրում լուծելու ժամանակ, ըստ Արրենիուսի տեսություն, առաջացող յերևույթը կարելի չէ պայմանականորեն պատկերացնել հավասարության ձևով, նատրիումի ատոմի դրական լիցքը նշանակելով + նշանով և քլորի ատոմի բացասական լիցքը — նշանով:



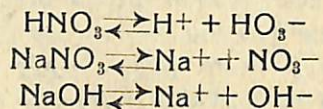
Համաձայն Արրենիուսի տեսության՝ սեղանի աղը ջրի մեջ լուծելու ժամանակ նրա բոլոր մոլեկուլները չեն տրոհվում լիցքավորված մաս-

սերի, այլ միայն նրանց մի մասը, ընդ վորում զանազան պայմաններին կախված՝ տրոհումը կարող է շատ կամ քիչ լինել: Տրոհման յերևույթը հակադարձելի յե: Այդ պատճառով ել NaCl -ի տրոհումը լիցքավորված մասերի, կարելի յե պատկերացնել հետևյալ կերպ՝

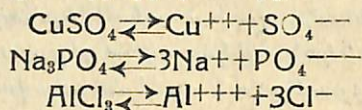


Լուծելու ժամանակ ելեկտրոլիտների մոլեկուլների տրոհման յերեվույթը կոչվում է ելեկտրոլիտի դիսոցիացիա կամ իոնիզացիա, իսկ մոլեկուլի լիցքավորված մասերը — իոններ (այս տերմինի նշանակություն մասին կխոսվի ստորև):

Թթուների և բարդ թթվային մնացորդներ ունեցող աղերի լուծվելու ժամանակ, ինչպես նաև հիմքերի լուծվելու ժամանակ բարդ իոններ են ստացվում՝



Ջրածնի և մյուս միարժեք տարրերի և մնացորդների իոնների լիցքերի մեծությունը, անկախ լիցքի նշանից (+ կամ —) միևնույնն է*, Յերկարժեք և բազմարժեք տարրերի և թթվային մնացորդների իոնները յերկու, յերեք և այլ անդամ ավելի մեծ լիցքեր ունեն, քան ջրածնի և այլ միարժեք տարրերի իոնները՝



Լուծույթների մեջ իոններն անընդհատ անկանոն շարժման մեջ են գտնվում, այնպես, ինչպես մոլեկուլները:

Արրենիուսի տեսությունը տալիս է բոլոր ելեկտրոլիտների լուծույթների առանձնահատկությունների բացատրությունը:

5. ԵԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐԻ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲԱՅԱՏՐՈՒԹՅՈՒՆՆ ԵԼԵԿՏՐՈԼԻՏԻ ԳԻՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԵՍՎՈՒՄՆԵՐԻ: Ելեկտրոլիտների մեջ նոր մոլեկուլներ առաջանում են՝ վերցրած մոլեկուլների արդեն պատրաստի մասերից — լուծույթների մեջ գտնվող իոններից: Դրա համար ել նոր առաջացող մոլեկուլները կազմված են ճիշտ նույն մասերից, ինչ վոր վերցրած մոլեկուլները: Որինակ՝ Ba^{++} իոնները SO_4^{--} իոնների հետ տալիս են BaSO_4 ելեկտրաչեզոք մոլեկուլներ և այդ անկախ այն բանից, թե բարիումի ինչպիսի լուծելի աղ է վերցված և նրա մեջ արդյոք ծծմբաթթվի յին լցրել թե ծծմբաթթվի մի այլ վորեք լուծելի աղ:

* Այդ մեծությունը կարելի յե վորոշել փորձով և գտնված է, վոր հավասար է 1,5921 · 10⁻¹⁹ կուլոնի:

Դանի վոր լուծույթների մեջ շարունակ իոնները շարժվում են և ելեկտրական լիցքեր ունեն, այդ պատճառով ել դրական և բացասական իոնների միջև տեղի ունեցող սեպիցիան, ելեկտրոլիտները խառնելու ժամանակ, տեղի յե ունենում ակնթարթորեն:

Իոնները ձգում են միմյանց և կազմում նոր նյութերի ելեկտրաչեզոք մոլեկուլներ:

Ելեկտրոլիտները վորպես հոսանքի հաղորդիչներ տարբերվում են առաջին կարգի հաղորդիչներից (մետաղներ, ածուխ, գրաֆիտ և այլն) նրանով, վոր ելեկտրոլիտների միջով ելեկտրական հոսանք անցնելիս քիմիական յերևույթներ են տեղի ունենում:

Որինակ, յեթի պղինձ քլորիդի՝ CuCl_2 լուծույթի միջով ելեկտրական հոսանք բաց թողնենք, այդ դեպքում բացասական ելեկտրոդի՝ կատոդի վրա նստում է մետաղական պղինձը, իսկ դրական ելեկտրոդի՝ անոդի վրա անջատվում է քլորը: Այս յերևույթները և ելեկտրոլիտների միջով ելեկտրական հոսանք անցնելու փաստը կարող են բացատրվել նրանով, վոր լուծույթի մեջ լիցքավորված մասնիկներ — իոններ են գտնվում: Հենց վոր մենք լուծույթի մեջ իջեցրած ելեկտրոդները միացնում ենք ելեկտրական հոսանքի աղբյուրին, ելեկտրոդները լարվում են՝ առողը (ելեկտրոդ, վորը միացված է դրական բևեռին) դրական, կատոդը՝ բացասական: Նույն ժամանակ անմիջապես լուծույթի մեջ իոններն սկսում են վոչ թե անկանոն, այլ վորոշակի ուղղություններով շարժվել: Բացասական լիցք ունեցող քլորի իոնները Cl^{-} շարժվում են դեպի անողը (+): Այստեղ նրանք իրենց լիցքը տալիս են ելեկտրոդին, վորի հետևանքով չեզոքանում են և վեր են ածվում ելեկտրաչեզոք ատոմների, վորոնք միանում են իրար և կազմում Cl_2 մոլեկուլներ, վորոնք անջատվում են անողի մատ: Միևնույն ժամանակ դրական լիցք ունեցող իոնները շարժվում են դեպի կատոդը (—), այստեղ չեզոքանալով, վեր են ածվում պղինձի ատոմների, վորոնք նստում են ելեկտրոդի վրա:

Այսպիսով լուծույթի մեջ արդեն պատրաստի գտնվող իոնները շարժվելով՝ սեղավորվում են իրենց ելեկտրական լիցքերը և վոչ թե ելեկտրական հոսանքի անցնելու հետևանքով են առաջանում: Լուծույթի մեջ իոնների շարժվելու յերևույթը նկատել եր դուռև Ֆարադեյը, վորն ուսումնասիրել է ելեկտրոլիդի յերևույթը (տես Ֆիզիկան)՝ և լուծույթի մեջ շարժվող մոլեկուլների մասնիկներին ավել է «իոններ» անունը: «Իոն» հունարեն նշանակում է «զնացող»: Մետաղների և ջրածնի իոնները, վորոնք լուծույթի մեջ շարժվում են դեպի կատոդը (—), Ֆարադեյն անվանել է կատոդներ, իսկ թթվային մնացորդների և հիդրոքսիլ իոնները, վորոնք շարժվում են դեպի անողը (+), անվանել է անիոններ:

Բայց Ծարագելը մտածում էր, վոր իոններն առաջանում են ելեկտրական հոսանքի ազդեցութեան շնորհիվ: Իսկ ըստ Արրինիուսի կատիոնները նրա համար են շարժվում դեպի կատոդը (—), վոր նրանք ելեկտրոլիտը ջրում լուծվելու ժամանակ արդեն ստացել են իրենց դրական լիցքը՝ Na^+ , Cu^{++} , և այլն: Ճիշտ նույնպես ել անիոնները շարժվում են դեպի անոդը (+), վորովհետև նրանք արդեն բացասական լիցք ունեն՝ Cl^- , NO_2^- , SO_4^{--} և այլն:

6. ԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ. Համաձայն Արրինիուսի տեսութեան՝ ելեկտրոլիտների լուծման ժամանակ գոյացող իոններն ունեն հակառակ նշանով լիցքեր: Թե հատկապես ինչպիսի լիցք ունի այս կամ այն իոնը — դրական, թե բացասական, վճռվում է լուծույթի ելեկտրոլիզի հիման վրա: Որինակ՝ պղնձի իոնը շարժվում է դեպի կատոդը, այդ նշանակում է, վոր նա դրական լիցք ունի, և քանի վոր քլորի իոնը շարժվում է դեպի անոդը, այդ նշանակում է, վոր նա բացասական լիցք ունի:

Թեև վաղուց հայտնի չէր, վոր բոլոր թթուները ջրածին են պարունակում, բայց ճշգրիտ կերպով սահմանել, թե հատկապես ջրածին պարունակող վոր նյութերը կարելի չէ թթուներ հաշվել, այդ դժվար էր: Սովորաբար թթուները բնորոշվում էին վորպես ջրածին պարունակող միացութուններ, վորոնց ջրածինը կարող է տեղակալվել մետաղներով և աղեր կազմել, իսկ աղերը բնորոշվում էին վորպես այնպիսի նյութեր, վորոնք ստացվում են թթուների ջրածինը մետաղով տեղակալելով: Ելեկտրոլիտիկ տիտոցիացիայի տեսութեանը հնարավորութուն է տալիս թթուների բնորոշումն աղերի բնորոշումից անկախ տալու: Թթուներն այն միացութուններ են, վորոնք լուծույթների մեջ տալիս են ջրածին իոններ և ուրիշ դրական իոններ չեն տալիս: (Այս բնորոշումն ընդգրկում է բոլոր թթուները, վորոնք թեկուզ և նվազագույն չափով լուծելի չեն ջրի մեջ):

Լուծույթում բոլոր թթուների ջրածին իոններ տալու ընդունակութունը բացատրում է մեզ այն, թե ինչու իրենց ֆիզիկական հատկութուններով այդքան տարբեր նյութերի լուծույթները, ինչպիսիք են գազանման քլորջրածինը, հեղուկ ծծմբաթթուն և պինդ որթոֆոսֆորական թթուն, բոլորն ել թթու համ ունեն և բոլորն ել լակմուսի գույնը կարմրի յեն փոխում: Թթուների այս ընդհանուր հատկութունները տարբեր մոլեկուլների քիմիական հատկութուններ չեն հանդիսանում, այլ ջրածին իոնի հատկութուններն են, վորն ստացվում է այդ նյութերը ջրում լուծելու ժամանակ:

Ջրածին իոնի հատկութուններով են բացատրվում նաև թթուների այն հատկութունը, վոր նրանք մետաղների հետ սեպիցիայի մեջ են ստնում և հիմքերը չեզոքացնում են (տես ստորև):

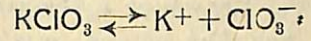
Հիմքերի ընդհանուր հատկութուններն են — լակմուսի գույնը կապույտի փոխել, «ճառագիխ» համը, թթուները չեզոքացնելու ընդունակութուն, վորը պայմանավորված է OH^- իոնի առկայութեամբ: Հիմքերը կարելի չէ բնորոշել վորպես այնպիսի նյութեր, վորոնք տալիս են OH^- իոններ և ուրիշ բացասական իոններ չեն տալիս:

Արծաթ քլորիդի նստվածքը, վորն առաջանում է նատրիում քլորիդի և արծաթ նիտրատի լուծույթներն իրար խառնելուց, վոչ թե քլորի և արծաթի ատոմների միացման արդյունք է, այլ Ag^+ և Cl^- իոնների:

■ Փորձ. Մի շարք փորձանոթների մեջ լցրեք արծաթնիտրատի լուծույթ և այդ փորձանոթների վրա ավելացրեք քիչ քանակներով աղաթթվի, նատրիում քլորիդի, ալյումինիում քլորիդի, բերտոլետայան աղի և քլորոֆորմի ($\text{C}-\text{Cl}_3$) լուծույթներ:

Դրեցեք առաջացող սեպիցիաների հավասարութունները: ■

Արծաթ քլորիդի նստվածք միայն այն դեպքում կստացվի, յերբ լուծույթի մեջ կան Cl^- իոններ, իսկ բերտոլետայան աղից և քլորոֆորմից նստվածք չի ստացվի, քանի վոր բերտոլետայան աղն իոնիզացիայի ժամանակ վոչ թե Cl^- իոններ է տալիս, այլ ClO_3^- իոններ՝

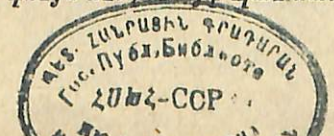


Իսկ քլորոֆորմը՝ CHCl_3 , ելեկտրոլիտ չէ և իոններ չի տալիս: Մի քանի իոններ, ինչպես Na , K , Ca , Cl , SO_4 , NO_3 և այլ իոնները տալիս են անգույն լուծույթներ, բայց կան իոններ, վորոնք վորոշ գույն ունեն (ավելի ճիշտ կլինի ասել՝ այն լուծույթները, վորոնք պարունակում են այդ իոնները, ներկված են լինում վորոշակի գույնով): Այսպես, որինակ, յերկարժեք պղնձի իոնը Cu^{++} — կապույտ գույն ունի: Յերկարժեք պղնձի աղերի լուծույթները, ինչպես՝ CuSO_4 -ը, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -ը, CuCl_2 -ն և $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ -ը կապույտ գույն ունեն: Յերկարժեք յերկաթի իոնը բաց կանաչ գույն ունի: Այդ պատճառով ել FeSO_4 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ և այլ աղերի լուծույթները կանաչ գույն ունեն: Նույն այդ գույնն ունեն նաև այդ աղերի բյուրեղները, վորոնք բյուրեղային ջուր են պարունակում: Այդ բյուրեղների մեջ արդեն գոյութուն ունեն մետաղների իոններ: Իսկ բյուրեղային ջուր չպարունակող աղերը, ինչպես շիկացրած պղինձարձասպն և կապույտ գույն չունեն:

Ներկված անիոնների որինակ կարող են ծառայել քրոմաթթվի՝ H_2CrO_4 -ի և մանգանաթթվի HMnO_4 -ի անիոնները՝ CrO_4^{--} և MnO_4^- : Առաջին իոնը դեղին գույն ունի: Այդ պատճառով ել Na_2CrO_4 , K_2CrO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ և այլ աղերի լուծույթները դեղին գույնի յեն:

MnO_4^- իոնը մորի գույն ունի: Այդ պատճառով ել KMnO_4 , NaMnO_4

1902/228/17707

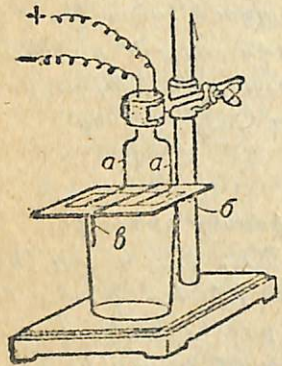


և այլ աղերի լուծույթները նույնպես մորի գույն ունեն: Միևնույն ժամանակ մանգանը վորպես Mn^{++} կատիոն համարյա անգույն է, վորը յերևում է մանգանի աղերի, ուրիշ անգույն անիոնների (որինակ $MnSO_4$ և ուր.) հետ կազմված լուծույթներից:

Յերկու տարբեր գույնի իոններ տվող աղերի լուծույթների գույները համապատասխանում են յերկու իոնների գույների խառնուրդին: Այսպես, որինակ, պղինձ յերկբրոմատ $CuCr_2O_7$ աղը կանաչ գույն ունի՝ վորպես Cu^{++} իոնի կապույտ գույնի և $Cr_2O_7^{--}$ իոնի նարնջավուն գույնի խառնուրդ:

Ելեկտրոլիզի յենթարկելով գուռավոր իոններ կամ ինդիկատորների գույնը փոփոխող իոններ ունեցող աղերի լուծույթով ելեկտրական հոսանք անցնելու ժամանակ, հեշտ է նկատել իոնների շարժումը:

Վորպես ելեկտրոլիտ շատ հարմար է վերցնել յերկու վառ գուռավորված իոններ ունեցող $[Cu(NH_3)_4]Cr_2O_7$ աղի լուծույթը: Այս աղը, վորը տալիս է վառ կանաչ գույնի $[Cu(NH_3)_4]^{++}$ բարդ կատիոնը և նարնջագույն $Cr_2O_7^{--}$ անիոնը, համապատասխանում է $H_2Cr_2O_7$ թթվին*:



Նկ. 3. Գործիք իոնների շարժումը դիտելու համար:

Նատրիում սուլֆատի՝ Na_2SO_4 աղի լուծույթով: Թափ տալով ավելորդ լուծույթը, թուղթը տեղավորում են մի կտոր ապակու վրա այնպես, վոր կպչի ապակուն (նկ. 3 6):

Թղթի լայնությունը, մեջտեղն ամրացնում են մի թելի կտոր, վորը թրջված է $[Cu(NH_3)_4]Cr_2O_7$ -ի կանաչ լուծույթով (տես նկ. 3 8):

Թղթի վրա իջեցնում են յերկու ելեկտրոդներ, վորոնք ներկայացնում են կորացրած պղինձյա լարեր, անցկացված խցանի միջով և ամրացված շտատիվի սեղմիչի մեջ (նկ. 3 a):

* Այս աղի ստանալու համար հավասար ծավալներով խառնում են $CuSO_4$ -ի և $(NH_4)_2Cr_2O_7$ -ի (կամ $Na_2Cr_2O_7$ -ի) հաղեցած լուծույթները: Ստացված լուծույթին ավելացնում են ամոնիակի լուծույթ: Ստացվում է նստվածք, վորը հետագայում ամոնիակ ավելացնելու ժամանակ լուծվում է: Ստացված լուծույթը պարունակում է $[Cu(NH_3)_4]Cr_2O_7$ աղը և անմիջականորեն գործադրվում է փորձի համար:

Պղնձի լարերը պետք է ընդհուպ սեղմված լինեն թղթին:

Այդ լարերը միացված են հաջորդաբար միացրած յերեք-չորս ակուժուլյատորից կազմված մարտկոցին կամ հաստատուն հոսանքի մի այլ ալըյուրի հետ:

Հոսանքը բաց թողնելու դեպքում դեպի կատոդը կսկսեն շարժվել Na^+ անգույն իոնները, իսկ թելիկից՝ $[Cu(NH_3)_4]^{++}$ կապույտ իոնները: Դեպի անոդը միասին շարժվում են SO_4^{--} անգույն և $Cr_2O_7^{--}$ դեղին իոնները:

Շնորհիվ այն բանի, վոր կանաչ աղը ներծծված է թելիկի կոդից, նա չի տարածվում թղթի վրա, այդ պատճառով էլ սպիտակ ֆոնի վրա գուռավոր իոնների շարժումը շատ լավ յերևում է:

Միևնույն գործիքով կատարվում է յերկրորդ փորձը: Թուղթը տոգորում են միևնույն նատրիում սուլֆատի Na_2SO_4 լուծույթով, վորին ավելացնում են ֆենոլֆտալեյինի լուծույթ, վորը OH^- իոնից կարմրում է, իսկ թելիկը տոգորում են նատրիում հիդրօքսիդի $NaOH$ լուծույթով:

$NaOH$ -ի լուծույթով հագեցած թելիկը թղթի վրա դնելուց հետո՝ նրա վրա թելիկի տակի մասում OH^- իոնների շնորհիվ ստացվում է վարմիր շերտ: Բայց քանի վոր $NaOH$ -ի լուծույթը պահվում է թելիկի կոդից, այդ պատճառով այդ լուծույթի դիֆֆուզիան թղթի միջով շատ դանդաղ է գնում:

Ելեկտրոդները լուծույթի մեջ իջեցնելուց և հոսանքը բաց թողնելուց հետո OH^- իոնների կարմիր գույնն աստիճանաբար սկսում է տարածվել անոդի ուղղությամբ:

7. ԵԼԵԿՏՐՈԼԻԶԻ ԳԻՍՈՑԻՎՈՒՄԸ ՊՐՈՑԵՍՆ ԱՏՈՒՄԸ ՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՄԵՐԱՏՈՒՐԱՆՆԵՐԸ: Յերբ Արրենիուսն ստեղծեց ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի տեսությունը, ատոմների կառուցվածքի մասին դեռևս վոչինչ հայտնի չեր, և Արրենիուսի տեսությունը չկարողացավ տալ այն բանի բացատրությունը, թե ինչու համար լուծույթների մեջ մոլեկուլներն իոնների արոճվելիս վերջիններս ելեկտրական լիցք են ստանում: Իսկ ատոմների ելեկտրական բնույթի վերաբերյալ ժամանակակից տվյալները մեզ հնարավորություն են տալիս բացատրելու ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի պրոցեսի մեխանիզմը:

Անորգանական քիմիայի դասընթացից հայտնի յե, վոր բոլոր ատոմները կազմված են դրական լիցք ունեցող կորիզից և կորիզը շրջապատող ելեկտրոններից:

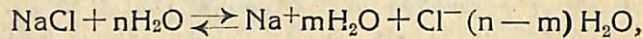
Ատոմների արտաքին զոտում (ՅՈՒԱ) գտնվող ելեկտրոններն արժեքականություն ելեկտրոններ են հանդիսանում, վորոնք բնորոշում են ատոմի քիմիական հատկությունները:

Կարելի յե մտածել, վոր ատոմներից մոլեկուլ կազմվելու ժամանակ կարծեք թե ատոմները ձգտում են իրենց կորիզի շուրջը Տ ելեկտրոնից

Այս հեղուկների մեջ իոններ առաջանալու պրոցեսին, այսպես, ինչպես ջրի մեջ, մասնակցում են լուծելի մոլեկուլները, վորոնք իոնների հետ միացություն են կազմում:

Լուծիչների հետ իոնների կազմած միացությունները (ներառյալ նաև ջրի հետ կազմած միացություններինը — հիդրատները) կոչվում են իոնների սոլվատներ:

Սոլվատների բաղադրությունը մենք չգիտենք: Բացի այդ, վերջին հաշվով, իոնների սոլվատների միջև՝ ռեակցիան այնպես է տեղի ունենում, ինչպես տեղի կունենար այն՝ լուծիչի հետ չմիացած իոնների միջև: Դրա համար էլ իոնիզացիայի ռեակցիան պատկերում են կրճատ ձևով: Փոխանակ՝



գրում են՝



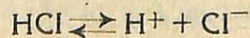
Ազատ իոններ են առաջանում նաև հալված աղերի և հիմքերի մեջ: Այդ պատճառով, ինչպես հայտնի յե, մի շարք մետաղներ ստանում են հալված աղերի և հիմքերի էլեկտրոլիզի միջոցով:

8. ԵԼԵԿՏՐՈԼԻԶԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ. Ֆիզիկայից հայտնի յե, վոր մետաղական հաղորդիչների միջով անցնող էլեկտրականությունը էլեկտրոնների հոսանք է: Մետաղի ներսում կան ազատ էլեկտրոններ, վորոնք կարող են ազատ շարժվել չեզոք ատոմների և մետաղի դրական լիցք ունեցող իոնների միջև: Յերբ մենք էլեկտրական հոսանքի աղբյուրի բևեռները միացնում ենք մետաղալարով, այդ դեպքում լարի միջով էլեկտրոնները հոսում են կատոդից (—) դեպի անոդը (+): Թվում է, թե անոդը ձգում է իր մեջ էլեկտրոնները, իսկ կատոդը կարծեք վանում է դրանց:

Յեթե էլեկտրոլիտի լուծույթի մեջ իջեցրած էլեկտրոդները միացնենք էլեկտրականության աղբյուրի հետ, այդ դեպքում անոդին միացրած թիթեղիկից (էլեկտրոդից), վորն էլեկտրոններ է «ձգում» դեպի իրեն, էլեկտրոնների մի մասը հեռանում է և թիթեղիկն ստանում է դրական լիցք. այդպիսով այդ թիթեղիկի մեջ մետաղի դրական լիցք ունեցող իոնների ավելցուկ կլինի, վորոնք անցնող էլեկտրոններով չեն չեզոքացված: Կատոդին միացրած թիթեղիկը, վորից «վանվում» են էլեկտրոնները, ստանում է բացասական լիցք, քանի վոր նրա մեջ էլեկտրոնների ավելցուկ է լինում:

Ընդունենք, վոր էլեկտրոլիտը HCl-ի լուծույթն է, իսկ էլեկտրոդները շինված են մի մետաղից, վորի վրա քլորը չի ազդում:

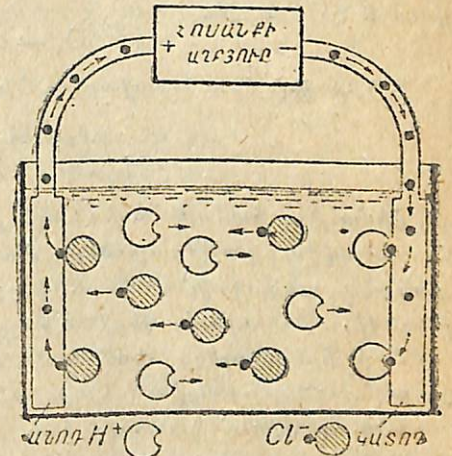
Ուրեմն լուծույթի մեջ առկա յեն H^+ և Cl^- իոնները՝



H^+ իոնները կարելի յե պայմանական կերպով պատկերել փոսիկ ունեցող ողակի ձևով. փոսիկը ցույց է տալիս, թե նա էլեկտրոն է կորցրել, իսկ Cl^- իոնները՝ փոքրիկ ողակի ձևով, վորի վրա կետ կա, վորը ցույց է տալիս, թե ատոմը ձեռք է բերել ավելորդ էլեկտրոն (նկ. 5, ստորև):

Սխեմայի վրա (նկ. 5) պատկերված են էլեկտրոլիզի ժամանակ կատարվող յերևույթները:

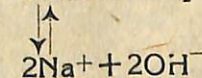
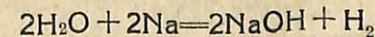
Նենց վոր հոսանքի շղթան միացնում ենք, էլեկտրոդները ձեռք են բերում դրական և բացասական լիցքեր, և անկանոն կերպով շարժվող իոններն սկսում են ձգվել էլեկտրոդների կողմից և շարժվել նրանց ուղղությամբ: Գլորի իոններն անոդի մոտ տալիս են իրենց ավելորդ էլեկտրոնները, վորոնք լարի միջով հոսում են դեպի հոսանքի աղբյուրը: Ելեկտրոններ կորցնելով, քլորի իոնները փոխարկվում են քլորի ատոմներ: Հոսանքի աղբյուրից դեպի կատոդը հոսող էլեկտրոնները միանում են դեպի կատոդը ձգված ջրածնի իոնների (էլեկտրոն կորցրած ատոմների) հետ և առաջացնում ջրածնի էլեկտրաչեզոք ատոմներ:



Նկ. 5. Ելեկտրոլիտի միջով էլեկտրական հոսանք անցնելու սխեման

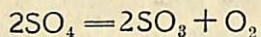
Այսպիսով, յեխնելով ատոմի կառուցվածքից, մենք պարզ պատկերացում ենք ստանում այն մասին, թե ինչպես է անցնում հոսանքն էլեկտրոլիտի միջով և թե ինչպես են իոններն այդ ժամանակ փոխարկվում էլեկտրաչեզոք ատոմների:

9. ՅԵՐԿՐՈՐԴԱՏԻՆ ՅԵՐԵՎՈՒՑԹՆԵՐ ԵԼԵԿՏՐՈԼԻԶԻ ՓԵՄԵՆՆԵԿ. Մի քանի դեպքերում էլեկտրոլիզի ժամանակ էլեկտրոդների մոտ տեղի յեն ունենում յերկրորդային ռեակցիաներ: Այսպես, սեղանի աղի՝ NaCl լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ կատոդի մոտ Na^+ իոններն էլեկտրոնների հետ միանալով, պետք է վոր փոխարկվեյին նատրիումի ատոմների՝ Na (առաջնային պրոցես), բայց նատրիումի ատոմները, հակառակ նատրիումի իոնների, ռեակցիայի մեջ են մտնում ջրի հետ (յերկրորդային պրոցես):

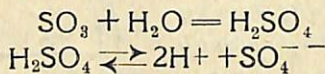


Նատրիումի փոխարեն կատողի վրա ջրածին և անջատվում և կատողի մոտ առաջանում է նատրիում հիդրոքսիդ: NaCl-ի ելեկտրոլիզը տեխնիկապես ոգտագործվում է ջրածին, նատրիում հիդրոքսիդ և քլոր ստանալու համար:

Ծծմբաթթվի լուծույթի ելեկտրոլիզի ժամանակ կատողի վրա անջատվում է ջրածին, իսկ անողի վրա, SO_4^{--} իոնների յերկու ելեկտրոն կորցնելուց, պետք է ստացվեր SO_4 նյութը, բայց ազատ վիճակում այդպիսի նյութ գոյություն չունի, SO_4 -ի փոխարեն ստացվում է SO_3 և O ՝

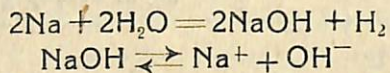


SO_3 -ը ջրի հետ առաջացնում է ծծմբաթթու՝

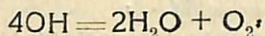


Հիմա մեզ համար հասկանալի յե դառնում, թե ինչու ելեկտրական հոսանքով ջուրը տարրալուծելու ժամանակ ջրին ավելացրած ծծմբաթթվի քանակն անփոփոխ է մնում: Ինչքան ժամանակ ել վոր հոսանք բաց թողնվի, միևնույն է, վերջին հաշվով միայն ջուրն է տարրալուծվում: Ջրի ելեկտրոլիզի ժամանակ ծծմբաթթվի փոխարեն ջրին կարելի յե ավելացնել նատրիում հիդրոքսիդ:

Այդ դեպքում կատողի վրա, ինչպես հայտնի յե, ստացվում է ջրածին և նատրիում հիդրոքսիդ՝

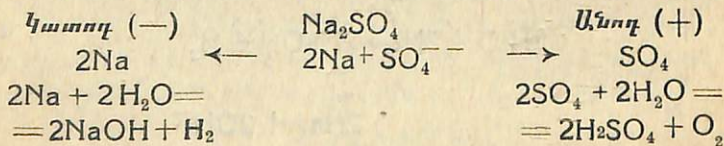


Իսկ անողի վրա, OH^- իոնների ելեկտրոն կորցնելու հետևանքով տեղի յե ունենում յերկրորդային օեակցիա, վորի ժամանակ թթվածին է անջատվում՝



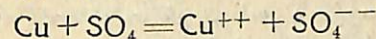
Շնորհիվ կատողի վրա տեղի ունեցող օեակցիայի, լուծույթի մեջ նատրիում հիդրոքսիդի քանակը նույնպես անփոփոխ է մնում, իսկ ջրածինն ու թթվածինը վերջին հաշվով անջատվում են ջրից:

Na_2SO_4 -ի լուծույթի ելեկտրոլիզի ժամանակ յերկրորդային օեակցիա յե տեղի ունենում նաև կատողի վրա, վորտեղ անջատվում է ջրածին և լուծույթում ստացվում է նատրիում հիդրոքսիդ, իսկ անողի վրա, վորտեղ անջատվում է թթվածին, ստացվում է ծծմբաթթու:



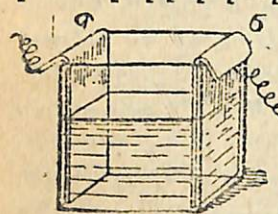
Na_2SO_4 -ի ելեկտրոլիզը U-աձև խորովակի մեջ (նկ. 6) կատարելու և լուծույթին լակմուս ավելացնելու դեպքում անողի մոտ լակմուսը կարմրում է, իսկ կատողի մոտ՝ կապտում:

Վորպեսզի անողի մոտ թթվածին անջատվի և ծծմբաթթու ստացվի, անհրաժեշտ է, վոր անողը կամ ամխից շինված լինի, կամ մի այնպիսի մետաղից, վորի վրա թթուները չեն ազդում, որինակ՝ պլատինից: Յեթե անողը, ասենք թե, պղնձից է շինված լինում, այդ դեպքում թթվածնի անջատում տեղի չի ունենում, իսկ պղինձն անցնում է լուծույթի մեջ վորպես պղնձի իոններ՝



10. ԴԻՍՍՈՑԻԱՅԻՆ ԱՍԻՄԵՏԻԱ. Ըստ Արրենիուսի տեսության, տվյալ ելեկտրոլիտի մոլեկուլների թիվը, վորոնք լուծույթի մեջ իոնների յեն վերածվում, կախված է լուծույթի կոնցենտրացիայից: Ինչքան նոսր լինի լուծույթը, այնքան ավելի մեծ տոկոսով ելեկտրոլիտի մոլեկուլներ իոնների կվերածվեն:

Տեսություն այս դրույթին վորպես ապացույց կարող է ծառայել հետևյալ փորձը: Ուղղանկյուն հարթ ամանի մեջ տեղավորում են յերկու թիթեղյա ելեկտրոդներ, վորոնք հավասար են ամանի պատերի չափերին (նկ. 7): Շղթայի մեջ մտցնում են ելեկտրական լամպ, ինչպես նախորդ փորձերի ժամանակ:



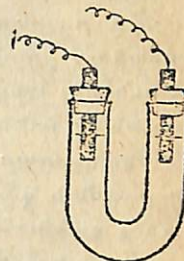
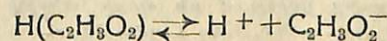
Նկ. 7. Գործիք նոսրացրած լուծույթի ելեկտրոհազորականության փոփոխումները դիտելու համար:

Ամանի մեջ լցնում են միքիչ քաղախաթթվի կոնցենտրիկ լուծույթ և բաց են թողնում ելեկտրական հոսանքը: Լամպն սկսում է թույլ կերպով լուսավորվել:

Յեթե ամանի մեջ քիչ-քիչ ջուր ավելացնենք և խառնենք, այդ դեպքում լամպի լույսն աստիճանաբար կուժեղանա:

Լույսի այս ուժեղացումը չի կարելի վերագրել դիմադրության փոքրացմանը, վորն առաջ է գալիս այն բանի հետևանքով, վոր մեծանում է հեղուկ հազորդի լայնական հատվածքը: Հեղուկի ծավալի մեծացման դուզընթաց համեմատական կերպով փոքրանում է հեղուկի կոնցենտրացիան, և այդ պատճառով էլ նոսրացումը չպետք է ազդեր հոսանքի ուժի վրա:

Նկատվող յերկույթի քաղատրությունն այն է, վոր թթվի կոնցենտրացիայի փոքրացման հետ միասին ուժեղանում է ելեկտրոլիտի դիսոցիացիան ըստ հետևյալ հավասարության՝



Նկ. 6. Գործիք նատրիում սուլֆատի ելեկտրոլիզի համար:

Թթվի միևնույն քանակի դեպքում լուծույթը նոսրացնելիս մեծա-
նում է քայքայվող մոլեկուլների տոկոսը, այսինքն մեծանում է ելեկ-
տրականութունն փոխադրող միավորների — իոնների թիվը:

Հիշված պայմաններում նոսրացնելու հետ միասին ելեկտրահաղոր-
դականութունն անսահմանորեն չի աճում: Բավականաչափ ուժեղ
նոսրացնելուց հետո ելեկտրահաղորդականության աճումը դադարում
է: Այդ բացատրվում է նրանով, վոր արդեն տվյալ նոսրացման աս-
տիճանում բոլոր մոլեկուլներն իոնների յեն վերածվել, այսինքն՝ տեղի
յե ունեցել լինի դիսոցիացիա: Այս պատճառով ել հետագա նոսրացման
ժամանակ իոնների թիվը նույնն է մնում և հոսանքի ուժը չի մեծանում:

Սովորաբար լրիվ դիսոցիացիան տեղի յե ունենում միայն ուժեղ
նոսրացման դեպքում: Այսպիսի նոսրացմանը պայմանավորվել են ան-
վանել «անսահման նոսրացում»:

«Նոսրացում» ասելով սովորաբար հասկանում են տվյալ ելեկտրո-
լիտի գրամմոլեկուլը պարունակող լուծույթի լիտրերի թիվը:

Նոսրացումը գործնականորեն անսահման է համարվում արդեն այն
ժամանակ, յերբ գրամմոլեկուլը լուծված է ավելի քան 10 000 լիտրի մեջ:

Տարբեր ելեկտրոլիտները միևնույն աստիճանի նոսրացնելու դեպ-
քում՝ մոլեկուլների դիսոցիացիան իոնների տարբեր է, այսինքն իոն-
ների վերածված մոլեկուլների տոկոսը տարբեր է:

Տվյալ Ս նոսրացման դեպքում (Ս լիտր ջրում գրամմոլեկուլներ
պարունակող լուծույթ) ելեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը կարելի յե
գտնել ամանի մեջ ելեկտրահաղորդականութունը վորոշելու հիման
վրա, ինչպես նկ. 7-ումն է տրվում*: Սկզբում վորոշում են ամբողջ
լուծույթի ելեկտրահաղորդականութունը՝ նոսրացումը = Ս լիտրի դեպ-
քում, և ամբողջ լուծույթի ելեկտրահաղորդականութունն անսահման
նոսրացման դեպքում**:

Ելեկտրականութունը փոխադրելուն մասնակցում է միայն ելեկ-
տրոլիտի դիսոցված մասը: Ակներև է այն, վոր առաջին լուծույթի

ելեկտրահաղորդականութունը կլինի այնքան անգամ փոքր յերկրորդ
լուծույթի ելեկտրահաղորդականութունից, վորքան անգամ առաջին
լուծույթի մեջ իոնների վերածված մոլեկուլների թիվը փոքր է յերկ-
րորդ լուծույթում իոնների վերածված մոլեկուլների թիվից, այսինքն՝
փոքր է վերցրած բոլոր մոլեկուլների թիվից, քանի վոր անսահման
նոսրացման ժամանակ քայքայվում են բոլոր մոլեկուլները:

Որինակ՝ յեթե գտնվի, վոր NaCl-ի 0,1-ն լուծույթի (23 + 35,5 =
= 58,5 գ լուծված 10 լիտրում) ելեկտրահաղորդականութունը հավա-
սար է 92,5, իսկ անսահման նոսրացման դեպքում (23 + 35,5 = 58,5 գ
10 000 լիտրում) հավասար է 109,7, այդ դեպքում կարող ենք այսպիսի
համեմատութուն կազմել՝

$$\frac{\text{Բայթայված իոնների թիվը Ս նոսրացման ժամանակ}}{\text{Բայթայված իոնների թիվը անսահման նոսրացման ժամանակ}} = \frac{92,5}{109,7} = 0,84$$

Այս նշանակում է, վոր Ս նոսրացման ժամանակ քայքայվում են
վերցրած հարյուր մոլեկուլից 0,84 մասը, կամ 84%: Այլ կերպ ասած՝
տվյալ լուծույթի դիսոցման աստիճանը = 84%:

Ելեկտրահաղորդականութունը վոչ միայն կախված է նոսրացումից,
այլ և բարեխառնութունից (Չերմաստիճանի բարձրացման հետ միա-
սին դիսոցիացիայի աստիճանը սովորաբար պակասում է): Այդ պատճա-
ռով ել ելեկտրոլիտների դիսոցման աստիճաններն իրար հետ համեմա-
տելիս վերցնում են միևնույն բարեխառնության պայմաններում ար-
ված վորոշումները:

Դիսոցիացիայի աստիճանը վորոշելիս կոնցենտրացիան կարելի յե
հաշվել վոչ թե գրամմոլեկուլներով, այլ գրամմոլիվալենտներով:

Ստորև բերված աղյուսակում դրված են տարբեր ելեկտրոլիտների
դիսոցիացիայի աստիճանները 18⁰-ում, վորտեղ 1 լիտր ջրում լուծված
է 1 գրամ եկվիվալենտ (նորմալ լուծույթներ) և 1 գրամ եկվիվալենտը
10 լիտր ջրի մեջ (0,1 նորմալ լուծույթներ):

Դիսոցիացիայի աստիճանը 18⁰-ում՝ կլորացրած բլեթով.

Ա ն ու ն	Ֆորմուլ	Դիսոցման աստիճանը	
		Նորմալ լուծույթներ	0,1 նորմալ լուծույթներ
1. Թրուներ			
Ազոտաթթու	HNO ₃	80	90
Աղաթթու	HCl	80	90
Ջրածին յոդիդ	HJ	80	90
Ջրածին բրոմիդ	HBr	80	90
Ծծմբաթթու	H ₂ SO ₄	50	60
Ծծմբային թթու	H ₂ SO ₃	—	39

* Ֆիզիկայից հայտնի յե, վոր ելեկտրահաղորդականութունը դիմադրությանը
հակադարձ մեծութուն է: Յեթե լուծույթի դիմադրութունը = R ոմերի, ապա $\frac{1}{R}$
կլինի լուծույթի հաղորդականութունը:

** Պրակտիկայում հաշվումները կատարում են՝ յեղնելով ամբողջ այն լուծույթի
այսպես կոչված մոլեկուլյար հաղորդականութունից, վորի ելեկտրոլիտի գրամմոլե-
կուլը պարունակվում է Ս լիտր ջրի մեջ և ամանի մեջ տեղավորված է հարթ ելեկ-
տրոդների միջև (ինչպես նկ. 7-ում), վորոնք մեկը մյուսից 1 սմ հեռավորության
վրա յեն գտնվում, և գոյութուն ունի 1 վոլտ պոտենցիալների տարբերութուն:
Քանի վոր այդ չափսի գործիք պատրաստելը բավականին դժվար է, դրա համար
ելեկտրահաղորդականութունը վորոշում են փոքր անոթի մեջ, իսկ մոլեկուլյար
ելեկտրահաղորդականութունը գտնում են հաշվումներով:

Իրսոցիացիայի աստիճանը 18⁰-ում՝ կյուացրած բվերով.

Ա ն ու ն	Փորմուլ	Իրսոցման աստիճանը՝	
		Նորմալ լուծույթներ	0,1 նորմալ լուծույթներ
Թրթեջկաթթու	H ₂ C ₂ O ₄	—	31
Որթոֆոսֆորաթթու	H ₃ PO ₄	—	12
Ֆլուորաթթու	H ₂ F ₂	7	10
Քացախաթթու	HC ₂ H ₃ O ₂	0,4	1,3
Ածխաթթու	H ₂ CO ₃	—	0,12
Ջրածին սուլֆիդ	H ₂ S	—	0,01
Բորաթթու	H ₃ BO ₃	—	0,007
2. Հիմքեր			
Կրաջուր	Ca(OH) ₂	—	90 (1/64 Յ)
Հիմքային կալիում	KOH	75	86
Հիմքային նատր	NaOH	75	86
Հիմքային բարիտ	Ba(OH) ₂	60	75
Հիմքային ամոնիում	NH ₄ OH	0,4	1,4
3. Աղեր			
Կալիում քլորիդ	KCl	75	85
Նատրիում քլորիդ	NaCl	67	84
Կալիում նիտրատ	KNO ₃	64	83
Նատրիումի քացախաթթվի աղ	NaC ₂ H ₃ O ₂	53	78
Կալիում սուլֆատ	K ₂ SO ₄	53	71
Նատրիում սուլֆատ	Na ₂ SO ₄	45	69
Պղնձաղաղ (պղինձ սուլֆատ)	CuSO ₄	—	38

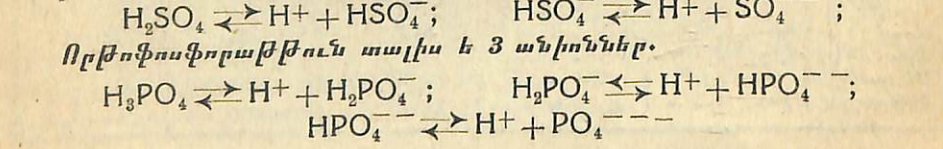
Ինչպես յերևում է աղյուսակից, թթուների դիսոցիացիայի աստիճաններն ուժեղ կերպով տարբերվում են իրարից:

Թթուների տարբեր «ուժք» բացատրվում է դիսոցման տարբեր աստիճաններով:

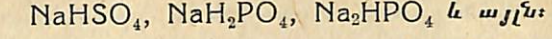
Ուժեղ քրուցներ են հանդիսանում՝ HNO₃, HCl, HJ, HBr, H₂SO₄.
Միջակ ուժեղության քրուցներ են՝ H₂SO₃, H₂CrO₄, H₃PO₄, H₂F₂.
Փուլ քրուցներ են՝ H(C₂H₃O₂), H₂CO₃, H₂S, H₃BO₃ (վորոնց դիսոցիացիայի աստիճանը մոտ 1% է և ավելի փոքր):

Հիմքերը, բացառությամբ NH₄OH-ի, բոլորն էլ ուժեղ են:
Աղերը գրեթե բոլորն էլ շատ կամ քիչ ուժեղությամբ իոնացվում են:
Յերկու կամ բազմաթիվ թթուների դիսոցման ժամանակ առաջանում են մի քանի անիոններ:

Այսպես, որինակ, ծծմբաթթվի մոլեկուլները տալիս են HSO₄⁻ և SO₄⁻ իոններ՝



Այս աստիճանական դիսոցիացիայով է բացատրվում թթու աղերի առաջացումը, որինակ՝

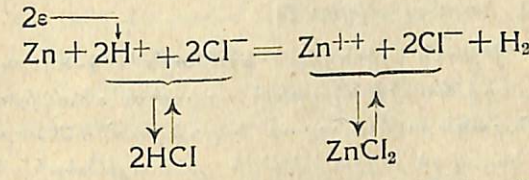


11. ԴԻՍՍՈՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐ ԵՎ ԵԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ. Ելեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանով է վորոշվում նրանց ակտիվությունը քիմիական ռեակցիաների ժամանակ:

Այսպես, որինակ, թթուների և մետաղների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաներն ընթանում են այնքան ենթերգիկ կերպով, վորքան թթուներն ավելի շատ է դիսոցված:

Այս յերևույթի պատճառն այն է, վոր ռեակցիաները տեղի յեն ունենում վոչ թե մոլեկուլների, այլ իոնների միջև: Ինչքան մեծ է իոնների կոնցենտրացիան, այնքան ռեակցիան ենթերգիկ է կատարվում:

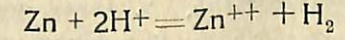
Ճինկի և աղաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան մենք կարող ենք մեղ պատկերացնել հետևյալ կերպ՝



Ճինկի ատոմից յերկու էլեկտրոն (e) անցնում են ջրածնի յերկու իոններին, վորոնք փոխարկվում են էլեկտրաշեղք H ատոմների: Այդ ջրածնային ատոմները միանալով՝ կազմում են H₂ մոլեկուլներ և անջատվում վորպես ջրածին գաղ:

HCl-ի մոլեկուլների հետագա իոնիզացիան ընթանում է այն չափով, ինչ չափով H⁺ իոնները հեռացվում են լուծույթից, և այդ պրոցեսը շարունակվում է, մինչև վոր ամբողջ ջրածինը վերջի վերջն չանջատվի: Լուծույթի մեջ մնում են միայն Zn⁺⁺, Cl⁻ իոնները և վորոշ քանակությամբ ZnCl₂-ի չիոնացված մոլեկուլներ:

Այսպիսով ըստ էյուլթյան ռեակցիան տեղի յե ունենում միայն Zn և H⁺-ի միջև, և այդ կարելի յե պարզ կերպով արտահայտել այսպես՝



Հենց այս հավասարության էլ հանգում է ցինկի և վորևե թթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան:

Պարզ է, վոր ինչքան ուժեղ է դիսոցված թթուն, այնքան էլ լուծույթի մեջ մեծ է H⁺ իոնների կոնցենտրացիան, և ռեակցիան այնքան ենթերգիկ կերպով պետք է ընթանա:

■ Փորձ 1. Ուսուցչից ստացեք ծծմբաթթվի, աղաթթվի և քացախաթթվի յերկնորմալ լուծույթներ:

Յերեք բաժակի մեջ, ամեն մի թթվից լցրեք 100-ական խոր. սան-տիմետր, գրեթե միաժամանակ յուրաքանչյուր բաժակի մեջ զցեք 5 սմ յերկարությամբ մազնեզիումի ժապավեն և դիտեցեք ռեակցիաների ընթացքը:

Մազնեզիումի փոխարեն կարելի յե վերցնել ցինկե թիթեղիկի բո-լորովին միանման կտորներ:

Լուծման ռեակցիան ամենից առաջ վերջանում է աղաթթվի մեջ, այնուհետև շուտով՝ ծծմբաթթվի մեջ, և զգալիորեն ավելի ուշ՝ ամենից քիչ դիսոցված քացախաթթվի մեջ: ■

Այսպիսով թթուների ակտիվությունը համապատասխանում է նրանց դիսոցիացիայի աստիճանին:

■ Փորձ 2. Կրկնեցեք փորձը՝ վերցնելով կոնցենտրիկ ծծմբաթթու, տես կշ. 1,84 (36-նորմալ), 18-նորմալ թթու, վորն ստացեք կոն-ցենտրիկ թթուն նոսրացնելով, և 2-նորմալ, վորով առաջ ոգտվել եք, ինչպես նաև 0,1-նորմալ թթու: ■

Կոնցենտրիկ թթուն դիսոցված է միայն 1%-ով, այդ պատճառով ել նրա հետ մետաղը հաղիվ նկատելի չափով է ռեագիրում: 18-նորմալ լուծույթի մեջ մետաղն ավելի արագ է լուծվում, 2-նորմալի մեջ — ել ավելի արագ, կախված ավյալ թթվի լուծույթների՝ դիսոցիացիայի աստիճանից, 0,1-նորմալ թթվի մեջ ռեակցիան նորից դանդաղ է գնում, վորովհետև այս դեպքում իոնների կոնցենտրացիան նոսրացման պատ-ճառով շատ փոքր է:

■ Փորձ 3. Յերեք միանման կոլբիկների մեջ տեղավորեցեք 1-ական զրամ CaCO₃-ի փոշի: Կոլբիկներից մեկի մեջ լցրեք չափված մեղրաբով 20 սմ³ 2-ն աղաթթու, մյուսի մեջ — նույն քանակությամբ 2-ն ազոտա-թթու, իսկ յերրորդի մեջ — նույն քանակությամբ 2-ն քացախաթթու: Աշխատեցեք թթուները գրեթե միաժամանակ լցնել: ■

Դիտեցեք արդյունքները: Ի՞նչ տարբերություն կա: Ինչո՞ւ ծծմբ-թթվի հետ փորձը չեն կատարում:

12. ԻՈՆԱՑՈՒՆ ՀԱՎԱՍՏԱԲԱԿՈՒՄՈՒՄԻՆ. Վերևում ասվեց, վոր դիսոցիա-ցիայի ռեակցիան հակադարձելի յե: Կոնցենտրացիան կամ բարեխառ-նությունը փոխելիս ռեակցիան առավելապես այս կամ այն կողմն է գնում: Ի՞նչպես կարելի յե պատկերացնել լուծույթի մեջ մոլեկուլների և իոնների փոխհարաբերությունն՝ անփոփոխ կոնցենտրացիայի և կա-յուն բարեխառնության պայմաններում:

Մենք կարող ենք այսպիսի մի պատկերացում կազմել: Ջրի մեջ մտքրած ելեկտրոլիտի մոլեկուլներն անմիջապես սկսում են դիֆֆուզիայի յենթարկվել, այսինքն տարածվում են ջրի մեջ ամեն ուղղությամբ:

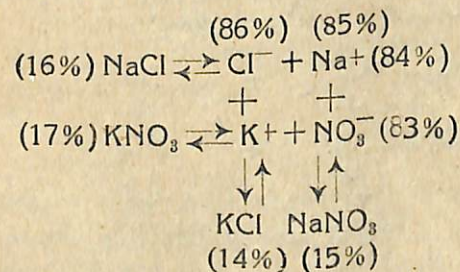
Միևնույն ժամանակ սկսվում է նաև այդ մոլեկուլների դիսոցիա-ցիան իոնները: Իոնները (կամ իոնների սուլվատները) նույնպես սկը-սում են անկանոն շարժվել ջրի մոլեկուլների միջև: Իրենց շարժման ժամանակ անիոններն ու կատիոնները հանդիպում են իրար, ընդհար-վում են և նորից մոլեկուլներ առաջացնում: Լուծույթի մեջ ինչքան շատ իոններ են կուտակվում, այնքան հաճախ են նրանք իրար հան-դիպում և մոլեկուլներ կազմում:

Միևնույն ժամանակ մոլեկուլները նորից են վերածվում իոնների: Այս յերկու հակադիր պրոցեսները վերջիվերջո մեկը մյուսին հավասա-րակշռում են: Ժամանակի միավորի ընթացքում ինչքան մոլեկուլներ իոնների վերածվեն, այնքան ել նորից առաջանում են: Այսպիսով չտա-րածված մոլեկուլների թվի և իոնների թվի միջև կայուն հարաբերու-թյուն է ստեղծվում, կամ ինչպես ասում են՝ տեղի յե ունենում հավա-սարակշռություն: Այս հավասարակշռությունը, ի տարբերություն մի վորեն մարմնի մեխանիկական — ստատիկ, այսինքն՝ անշարժ հավասա-րակշռությունից, կոչվում են ռաբժուն հավասարակշռություն:

Յեթե լուծույթը նոսրացվի, այդ դեպքում իոնների ընդհարումները թիվը պակասում է և լուծույթի դիսոցիացիայի աստիճանը մեծանում է: Շատ ուժեղ նոսրացման դեպքում, վերջապես, տեղի յե ունենում լրելվ դիսոցիացիա*:

Յեթե լուծույթի մեջ յերկու ելեկտրոլիտ է գտնվում, այդ դեպքում անիոնների և կատիոնների ընդհարումներից կարող են նոր մոլեկուլ-ներ առաջանալ:

Մենք գիտենք, վոր NaCl-ի և KNO₃-ի լուծույթները խառնելիս վոչ մի նստվածք չի գոյանում: Անորգանական քիմիայի դասընթաց-քում ասված է, վոր այդ ռեակցիան մինչև վերջը չի գնում, և առա-ջանում է չորս աղ: Հիմա մենք այդ յերևույթն ավելի պարզորոշ կա-րող ենք արտահայտել՝



* Ըստ նորագույն գիտական ավյալների՝ ուժեղ ելեկտրոլիտների համար, ըստ յե-րևույթին, լրելվ դիսոցիացիա տեղի ունի ամեն մի կոնցենտրացիայի դեպքում, և վոչ թե անսահման նոսրացման դեպքում, ինչպես կարծում եր Արքենիուսը: Վերջինս ճիշտ է միայն թույլ ելեկտրոլիտների համար:

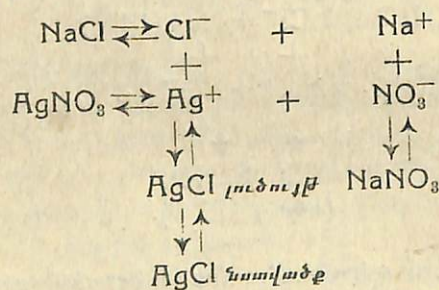
Այստեղ բերված են չորս ռեակցիաներ՝ առաջին հորիզոնական տողն NaCl-ի դիսոցիացիան է, յերկրորդը — KNO₃-ի դիսոցիացիան: Առաջին (հավասարակշռության նշանից հետո) ուղղաձիգ տողը KCl-ի նոր մոլեկուլների առաջացումն ու հակադարձ դիսոցիացիան է, և յերկրորդը՝ NaNO₃ նոր մոլեկուլների առաջացումն ու հակադարձ դիսոցիացիան:

Յեթե վերցրած աղերը յեղել են 0,1-նորմալ, այդ դեպքում գիտենալով վերցրած և ստացվող աղերի դիսոցման աստիճանը, մենք կարող ենք պատկերացում կազմել այն մասին, թե չորս աղերից յուրաքանչյուրը քանի տոկոսով չդիսոցված վիճակումն է գտնվում լուծույթի մեջ և քանի տոկոսով իոնային վիճակում: Համապատասխան թվերը տրված են փակագծերով:

13. ՊԵՏՄԱՆՆԵՐ, ՎՈՐՈՂԵՑ ԱՌԿԵՑՈՒԹՅԱՆ ԵՆԿՏՐՈՒԹՅՈՒՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ ՔԻՄԻԿԱԿԱՆ ԲԵՆԿՈՒՆԵՐԸ ԳՆՈՒՄ ԵՆ ՄԻՆԶԵՎ ՎԵՐՋԸ. Վերևում բերված հավասարություններից մենք տեսնում ենք, վոր չորս ռեակցիաներից և վոչ մեկը մինչև վերջը չի գնում: Լուծույթի մեջ ութ տեսակի տարբեր մասնիկներ են գտնվում՝ 4 տեսակ մոլեկուլներ և 4 տեսակ իոններ: Բայց յեթե մենք կարողանայինք լուծույթից հեռացնել կամ KCl ը կամ NaNO₃-ը, այդ դեպքում մեր ռեակցիան կզնար մինչև վերջը: Այն պայմանները, վորոնց առկայությամբ փոխանակման ռեակցիան գնում է մինչև վերջը, արդեն քննարկված են անորգանական քիմիայի դասընթացքում: Մենք այստեղ կարող ենք քննարկել այդ պայմանները՝ իոնների միջև յեղած հավասարակշռության տեսակետից:

Նստվածք առաջանալը

Վորպես որինակ քննարկենք մեզ արդեն ծանոթ նատրիում քլորիդի և արծաթ նիտրատի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան: Այդ ռեակցիայի ժամանակ ստացվում է արծաթ քլորիդի նստվածք՝ AgCl: Այստեղ ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ՝



Cl⁻ և Ag⁺ իոնները հանդիպելով իրար՝ առաջացնում են չափազանց քիչ լուծելի (գործնականորեն անլուծելի) արծաթ քլորիդ՝ AgCl:

Անմիջապես հադեցած լուծույթ է գոյանում, և արծաթ քլորիդն իջնում է վորպես նստվածք:

Cl⁻ և Ag⁺ իոնների հեռանալուն դուզընթաց տեղի յե ունենում NaCl-ի և AgNO₃-ի հետագա դիսոցիացիան: Այդ տեղի յե ունենում այն պատճառով, վոր լուծույթից Cl⁻ և Ag⁺ իոնների հեռանալու հետևանքով իոններից NaCl և AgNO₃ մոլեկուլներ առաջանալու պրոցեսը դադարում է հավասարակշռել այդ մոլեկուլների դիսոցիացիայի պրոցեսին:

Այսպիսով, հավասարակշռությունը խախտվում է և վերջիվերջո գործնականորեն ամբողջ արծաթն ու քլորն անցնում են նստվածքի մեջ, լուծույթի մեջ մտնում են միայն NaNO₃-ի մոլեկուլները, վորոնք հավասարակշռության մեջ են Na⁺ և NO₃⁻ իոնների հետ:

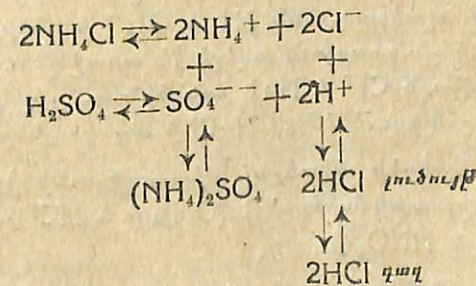
Խնդիր. Հավասարակշռության այդպիսի սխեմաներ գրեցեք նաև հետևյալ միացությունների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների համար՝ BaCl₂ և H₂SO₄, ի, Pb(NO₃)₂ և H₂SO₄ ի, FeCl₃ և NaOH-ի, Ba(ClO₄)₂ և H₂SO₄-ի:

Գազի անջատում

■ Փորձ. Դիչ քանակությամբ NH₄Cl-ի լուծույթի վրա փորձանոթի մեջ ալիլացրեք թուևդ ծծմբաթթու:

Դուք նկատում եք, վոր բարձրանում է սպիտակ ծուխ — այդ նշան է, վոր քլոր ջրածին է անջատվում: ■

Տեղի ունեցող ռեակցիան կարող է պատկերվել հետևյալ իոնային սխեմայով՝



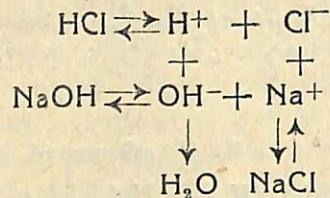
Առաջացած քլորջրածինը՝ HCl սկզբում լուծվում է, իսկ այնուհետև, յերբ նրանով լուծույթը հագնում է, սկսում է անջատվել գազի ձևով:

Պարզ է, վոր ինչքան NH₄Cl-ի և H₂SO₄-ի վերցրած լուծույթը կոնցենտրիկ է, այնքան լրիվ կկատարվի գազային HCl-ի անջատումը: Գործնականում մենք վերցնում ենք պինդ NH₄Cl և կոնցենտրիկ ծծմբաթթու, վորը պարունակում է միայն մոտ 5% ջուր և դիսոցված է միայն 1%:

Խնդիր. Այդպիսի սխեմաները գրեցեք նաև հետևյալ միացությունների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների վերաբերյալ. NH_4Cl և NaOH -ի, NH_4Cl և $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ և H_2SO_4 -ի, AlCl_3 և H_3PO_4 -ի, FeS և H_3PO_4 -ի:

Չդիտող կամ քիչ դիտող միացությունների կազմվելը

Իոնային ուսմունքը բացատրում է մեզ այն, թե ինչու չեզոքացման ռեակցիան մինչև վերջն է գնում, չնայած վոր այդ ռեակցիայի ժամանակ, ինչպես նաև NaCl -ի և KNO_3 -ի միջև տեղի ունեցող փոխանակության ժամանակ, կազմվում է ջրի մեջ լուծվող պրոդուկտ, որինակ՝ NaOH -ի և HCl -ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի դեպքում NaCl է կազմվում: Այդ ռեակցիայի համար կարելի յե գրել հետևյալ սխեման՝



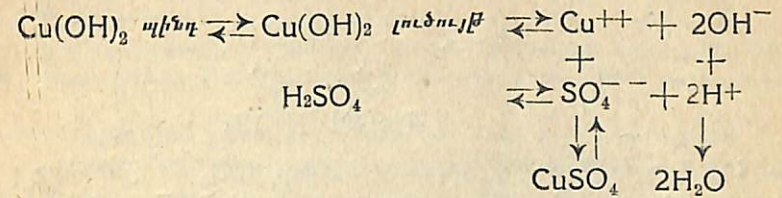
Ձուրը համարյա թե ելեկտրական հոսանք չի անցկացնում, — նրա մեջ չկան կամ համարյա թե չկան ազատ իոններ: Դրա համար ել այն չափով, ինչ չափով լուծույթի մեջ H^+ և OH^- իոններն ընդհարվում են իրար հետ, կազմվում են ջրի մոլեկուլներ, վորոնք նորից իոնների չեն տարրալուծվում (կամ համարյա չեն տարրալուծվում): Այն չափով, ինչ չափով պակասում են H^+ և OH^- իոնները, HCl -ի և NaOH -ի մոլեկուլների դիսոցացիան ավելի յե առաջ գնում, մինչև վոր լուծույթի մեջ մնան միայն Cl^- և Na^+ իոններն ու քիչ քանակությամբ (0,1-ն, լուծույթի դեպքում՝ 16%) NaCl -ի մոլեկուլներ:

Խնդիր. Գրեցեք հետևյալ միացությունների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների սխեմաները՝ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ի և HCl -ի, NaOH -ի և H_3PO_4 -ի, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի և HNO_3 -ի:

Ամեն մի թթվի և ամեն մի հիմքի չեզոքացման՝ ռեակցիան փաստորեն հանգում է այն բանին, վոր H^+ և OH^- իոնները տալիս են մոլեկուլներ, վորոնք համարյա բոլորովին չեն դիսոցիվում ջրի իոնների՝ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$:

Սրանով ապացուցվում է արդեն վաղուց հայտնի այն փաստը, վոր ուժեղ թթուներն ուժեղ հիմքերի միջոցով չեզոքացնելու ժամանակ գրամեկվիվալենտի դիմաց արտադրվում է միևնույն ջերմությունը, այսինքն 13,7 կալորիա:

Պրինսիպալորքսիդի՝ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ լուծվելը ձմբաթթվի մեջ — կարելի յե բացատրել այս կերպ: Քանի վոր բոլորովին անլուծելի նյութ գոյություն չունի, հետևաբար չնչին քանակությամբ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ լուծվելով տալիս է Cu^{++} և OH^- իոնները՝



Քիչ դիտող ջրի առաջացման գուզընթաց, լուծված $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ն աստիճանաբար դիսոցիվում է, իսկ պինդ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ն աստիճանաբար լուծվում է: Պրոցեսը շարունակվում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ ամբողջ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ը չի լուծվել:

Լուծույթների մեջ թույլ թթուների դուրս մղումը ուժեղներով, բացատրվում է քիչ դիտող միացությունների առաջացմամբ:

■ Փ Ո Ւ Ա. Նատրիումի քացախաթթվական աղի լուծույթի վրա լրջրեք աղաթթու. ուշադրություն դարձրեք յերևան յեկող քացախաթթվի վրա:

Գրեցեք տեղի ունեցող ռեակցիայի սխեման: ■

14. ԱՂՆԵՐԻ ՀԻՊՈՒԼԻՉԸ. Մենք դիտենք, վոր շատ աղերի լուծույթներ լակմուսի վրա ունենում են վոչ թե չեզոք, այլ թթու կամ հիմքային ռեակցիա: Այդ բացատրվում է նրանով, վոր աղերը ջրի հետ ռեակցիայի մեջ մտնելով՝ առաջացնում են հիմքեր և թթուներ:

Այն դեպքերում, յերբ հիմքն ուժեղ է, իսկ թթուն թույլ, աղի լուծույթի ռեակցիան հիմքային կլինի, ինչպես Na_2SO_3 -ի մոտ: Յերբ թթուն է ուժեղ, իսկ հիմքը թույլ, այդ դեպքում աղի լուծույթի ռեակցիան կլինի թթվային, ինչպես AlCl_3 -ի, CuSO_4 -ի և այլ նյութերի մոտ է:

Ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի տեսությունն այս դիտողություններին տալիս է հետևյալ բացատրությունը: Այն հանգամանքը, վոր մաքուր ջուրը, թեկուզ և վերին աստիճանի թույլ կերպով, բայց այնուամենայնիվ ելեկտրական հոսանք է անցկացնում, ցույց է տալիս, վոր ջուրը վորոչ քանակությամբ H^+ և OH^- իոններ է պարունակում: Մաքուր ջրի ելեկտրահաղորդականությունից հետևում է, վոր նրա մեջ մոտ 0,00001% մոլեկուլ դիսոցիված են իոնների:

Քանի վոր ջրի մեջ H^+ և OH^- իոններ կան, վերջիններս կարող են ռեակցիայի մեջ մտնել ուրիշ իոնների հետ: Այդ պատճառով ել

II. ՎՈՐԱԿԱԿԱՆ ԱՆԱԼԻԶԻ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

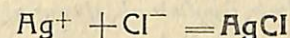
Տվյալ նյութի քիմիական բնույթը պարզելու ճանապարհին քիմիկոսի առաջին քայլը նյութի վորակական և քանակական բաղադրություն սահմանումն է — անալիզը: Ստիպված են անալիզի ավյալներին դիմելու թե՛ յերկրաբանը՝ լեռնային ապառներն ու հանքերն ուսումնասիրելու ժամանակ, թե՛ բժիշկը՝ սանիտարական հետազոտություններ և հիվանդներ բժշկելու ժամանակ, թե՛ գյուղատնտեսը՝ հողի, բույսերի, կերերի և այլ բաների բաղադրությունն ուսումնասիրելու ժամանակ, թե՛ ինժեները՝ արտադրություն մեջ: Արտադրության մեջ անալիզի ավյալներն անհրաժեշտ են՝ ինչպես ստացվող նյութերի և բաց թողնվող ֆաբրիկաների վորակը գնահատելու համար, նույնպես և արտադրական պրոցեսը հաշվարկելու և կոնտրոլի յենթարկելու համար: Անալիզի համար, ստիպված, պետք է ունենալ վերին աստիճանի տարբեր նյութեր: Անհրաժեշտ է ունենալ թե՛ արհեստական քիմիական պրեպարատներ, թե՛ բնածին հանքեր ու լեռնային ապառներ, թե՛ ող և այլ գազային խառնուրդներ, թե՛ բուսական և կենդանական ծագում ունեցող պրոդուկտներ, թե՛ մետաղներ ու նրանց համաձուլվածքներ, թե՛ շինանյութեր և այլն: Ըստ որչեկանների բաղմազանություն՝ բաղմազան են նաև անալիտիկ հետազոտությունների նպատակներն ու կիրառվող մեթոդները՝ գազերի որգանական նյութերի, հանքերի անալիզի համար և այլն:

Մի քանի դեպքերում անալիտիկ հետազոտությունը սահմանափակվում է միայն մի հարցի պատասխանով, թե տվյալ նյութերի (կամ խառնուրդների) մեջ ինչ տարրեր կան: Այս հարցի պատասխանը տալիս է վորակական անալիզը:

Իսկ հաջորդ այն խնդիրը, թե տվյալ բաղադրության բաղկացուցիչ տարրերի մեջ ինչ քանակային հարաբերություն կա — լուծվում է քանակական անալիզի միջոցով: Զանազան անալիզի ժամանակ կիրարկվող տարբեր մեթոդների ուսումնասիրությունը չի մտնում միջնակարգ դպրոցին առաջադրված խնդրի մեջ: Սովորողներն այս գրքում առանձին որինակների միջոցով պատկերացում են ստանում միայն այն մի քանի մեթոդների մասին, վորոնք կիրարկվում են նախորդ լուծված վիճակի բերված հանքային նյութերի վորակական և քանակական անալիզի մեջ:

Քանի վոր մենք գործ ենք ունենալու բացառապես իոնոգեն նյութերի հետ, այսինքն այնպիսի նյութերի հետ, վորոնք ընդունակ են իոններ տալու, այդ պատճառով էլ վորակական հետազոտությունը հանգում է լուծույթներում պարունակվող կատիոնների և անիոնների վորոշմանը, կամ ինչպես ասում են՝ «հայանաբերմանը»:

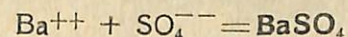
Մի վորևե նյութի ելեմենտար բաղադրությունը վորոշելու համար, կարելի է կա նրա բաղադրիչ տարրերն անջատել պարզ նյութերի ձևով: Զրային լուծույթի մեջ մենք գործ ունենք առանձին իոնների հետ: Մենք արդեն գիտենք, վոր տվյալ իոնն ամեն մի լուծույթի մեջ պահում է իր հատկությունը, անկախ այն բանից, թե ուրիշ ինչպիսի իոններ կան լուծույթի մեջ, Այսպես, որինակ, Cl^- իոնները HCl , NaCl , KCl , CaCl_2 և այլ լուծույթների մեջ պահպանում են արծաթ իոնների՝ Ag^+ հետ միանալու իրենց հատկությունը, վորից առաջանում է գործնականորեն ջրի մեջ անլուծելի AgCl միացությունը, վորը վորպես նստվածք սուղվում է լուծույթի տակ (յերես 32):



AgCl շարված է թավ տառերով: Այսուհետև նույնպես այդպիսի տառերով ենք նշանակելու այն նյութերը, վորոնք նստվածք են տալիս:

Անորգանական քիմիայի դասընթացում իր ժամանակին այս ուսուցիչի ուսումնասիրել ենք մենք՝ վորպես բնորոշ ուսուցիչ աղաթթվի և նրա աղերի համար, այլ կերպ ասած՝ Cl^- իոնի համար:

Մեզ հայտնի յե նաև այն ուսուցիչի, վորը բնորոշ է ծծմբաթթվի թթվային միացություն համար: Ծծմբաթթուն և նրա աղերն ընդունակ են բարելում քլորիդի՝ BaCl_2 հետ ուսուցիչի մեջ մտնելիս գործնականորեն ջրում անլուծելի BaSO_4 աղը տալու: Յեվ այստեղ ուսուցիչի հանգում է Ba^{++} և SO_4^{--} իոններից գործնականորեն ջրում անլուծելի միացություն տալու, վորը սուղվում է, վորպես նստվածք՝



Հետևաբար, անկախ այն բանից, թե բացի Cl^- կամ SO_4^{--} իոններից ուրիշ ինչ իոններ են գտնվում լուծույթի մեջ, Cl^- և SO_4^{--} իոններ միշտ ի հայտ են բերում իրենց բնորոշ հատկությունները:

Յերբեմն լուծույթի գույնից կարելի յե յենթադրել, վոր լուծույթի մեջ վորոշակի իոններ են գտնվում: Որինակ՝ լուծույթի կապույտ գույնը կարող է միտք հղացնել, վոր նրա մեջ Cu^{++} իոններ են գտնվում: Սակայն, մեծ մասամբ, լուծույթի արտաքին նշաններով չի կարելի հավաստել, թե նրա մեջ անպատճառ առկա յեն այս կամ այն իոնները:

KCl -ի լուծույթն արտաքին տեսքից վորնչով չի տարբերվում Na_2SO_4 -ի լուծույթից — նրանք յերկուսն էլ անգույն են:

Իայց, նույնիսկ, յեթե լուծույթը գունավորված էլ լինի, այնուամենայնիվ չի կարելի համոզված կերպով ասել, թե տվյալ իոնը լու-

ծուլթում անպայման գոյություն ունի: Տարբեր իոններ պարունակող լուծույթները հաճախ դժվար են տարբերվում ըստ իրենց գույների: Մի վորեե իոնի առաջացրած գույնը կարող է քողարկվել մի այլ իոնով պայմանավորված գույնով:

Այդ պատճառով էլ վորակական անալիզի մեջ վորոշակի իոնի առկայությունն ապացուցելու համար ոգտվում են այդ իոնի համար բնորոշ ռեակցիաներից, վորոնց ուղեկցում են տեսանելի փոփոխություններ՝ նստվածքի գոյանալը, գազի անջատումը, հաճախ վորոշակի հոտով ոժտված լինելը, գույնի փոփոխությունը լուծույթները խառնելու ժամանակ և այլն:

Պարզ է, վոր անալիզի ժամանակ վորոշակի ուղի ընտրելը պետք է հիմնված լինի այն ռեակցիաների ուսումնասիրության վրա, վորոնք բնորոշ են անիոնների և կատիոնների համար:

Հետագայում մենք շարունակ պետք է ոգտվենք իոնային ռեակցիաներից: Դրա համար էլ հիմա մենք անցնում ենք ավելի հարմար և բուրբի կողմից ընդունված անիոնների ու կատիոնների ցուցիչներին: Փոխանակ + նշանի, կատիոնները նշանակելու ժամանակ մենք միշտ կետեր ենք դնելու՝ Na⁺, Ca⁺⁺, Al⁺⁺⁺ և այլն: Կետերը ցույց են տալիս ատոմների ելեկտրոնային կորուստը, այսինքն դրական լիցք: Փոխանակ - նշանի, անիոնները նշանակելու ժամանակ մենք (') նշաններ ենք գործածելու՝ Cl⁻, SO₄^{''}, PO^{'''}, և այլն: Այս նշանները ցույց են տալիս, վոր ատոմները կամ ատոմների խմբերն ստացել են ավելորդ ելեկտրոններ և ունեն բացասական լիցք:

Նախքան անալիզի աշխատանքներին անցնելն, անհրաժեշտ է յուրացնել ստորև բերված կանոնները:

ԿԱՆՈՆՆԵՐ

1. Փորձարկվող լուծույթը, ուրեմն և ռեակտիվները չպետք է մեծ քանակով վերցնել: Լուծույթներն ու ռեակտիվները պետք է այնպիսի քանակով վերցնել, վոր հեղուկի ընդհանուր ծավալը փորձանոթի մեկ յեռորդից ավելի չլինի:

2. Վերցրած ռեակտիվի ավելցուկը յերբեք նորից չլցնել ռեակտիվի անոթի մեջ:

3. Ընդհանուր ոգտագործման համար ռեակտիվ լցրած անոթը չդնել իր սեղանի վրա:

4. Թթուների և թթվային հեղուկների մնացորդները լցնել հատուկ բանկայի մեջ (դուրսքաշի պահարանում), և վոչ թե կոնքի մեջ:

5. Մաքուր պահեցեք ձեր անոթները: Գործածելուց անմիջապես հետո պետք է լվանալ: Ցեթե կեղտոտված անոթները չի հաջողվում ջրով մաքրել, այդ դեպքում փորձեցեք այդ անել նոսրացրած ազո-

տաթթվով կամ աղաթթվով, այնուհետև վորոշել ջրմուղի ջրով և, վերջապես, թորած ջրով:

6. Հեղուկ պարունակող փորձանոթը տաքացնելիս, վերջնիս բերանը ձեզնից և մյուս աշխատողներից ուրիշ կողմ դարձրեք:

Ա. ԱՆԻՈՆՆԵՐ

1. ԱՆԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻՆԵՐԸ. Ոգտվելով վերը բերած որինակներից, լուծենք այն խնդիրը, թե ավյալ լուծույթի վրա արծաթի նիտրատով՝ AgNO₃, կամ բարիումի քլորիդով BaCl₂ աղեղու հետևանքով առաջացած նստվածքն արդյոք հանդիսանում է բավարար հատկանիշ լուծույթում Cl⁻ կամ SO₄⁻ իոնների առկայության մասին:

Այս հարցին պատասխանելու համար պետք է գիտենալ, թե արդյոք AgCl-ն, BaSO₄-ն, արծաթի և բարիումի միացությունների մեջ միմեկ չլուծվող աղերն են, թե՞ արծաթի և բարիումի՝ ջրում չլուծվող ուրիշ աղեր էլ գոյություն ունեն:

Դիմեցեք տարբեր աղերի և հիմքերի լուծելիության աղյուսակին (եջ 105): Աղյուսակից յերևում է, վոր արծաթի աղերից, բացի AgCl-ից, անլուծելի յեն նաև հետևյալ աղերը՝ AgBr, AgJ, և Ag₂CO₃, Ag₂SO₃ և ուրիշ աղեր: BaSO₄-ը նույնպես բարիումի աղերի մեջ միակը չէ, վոր ջրում չի լուծվում, — անլուծելի յեն նաև BaSO₃-ը, BaCO₃ և ուրիշ աղեր*:

■ Փորձ 1. 1 — 2 սմ³ NaCl-ի, Na₂CO₃-ի և NaBr-ի լուծույթներ պարունակող փորձանոթներից յուրաքանչյուրի մեջ հավասար ծավալով AgNO₃-ի լուծույթ լցրեք. բոլոր դեպքերում էլ նկատվում է նստվածքի առաջացում: (Գրեցեք ռեակցիաների հավասարությունը): ■

■ Փորձ 2. 1 — 2 սմ³ Na₂SO₄-ի, Na₂SO₃-ի և Na₂CO₃-ի լուծույթներ պարունակող փորձանոթներից յուրաքանչյուրի մեջ հավասար ծավալով BaCl₂-ի լուծույթ լցրեք: (Գրեցեք ռեակցիաների հավասարությունը): ■

Փորձերը ցույց են տալիս, վոր տարբեր իոններ պարունակող լուծույթները վրա միևնույն ռեակտիվով աղեղիս, կարող են առաջանալ արտաքին տեսքով միանման նստվածքներ:

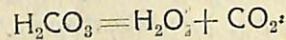
Այդ պատճառով մի վորեե իոն հայտնաբերելու համար չի կարելի հիմնվել այդ իոնի միայն մի վորեե ռեակցիայի վրա, այլ բազմակողմանիորեն պետք է ուսումնասիրել թե՞ ավյալ իոնի և թե՞ ուրիշ իոնների ռեակցիաները:

Իմանի վոր այս գիրքը, ինչպես վերևում ասված է, իրեն նպատակ

* Ինքնըստիքյան հասկանալի յե, վոր «անլուծելի» ասելով, մենք հասկանում ենք չափազանց քիչ լուծվող մի նյութ:

չի դնում սովորողներին ծանոթացնել բոլոր ի նմանի վորակական վորողումներին, այլ միայն վորակական անալիզի մի քանի մեթոդներին, այդ պատճառով ել հետագայում մենք կսահմանափակվենք միայն հետևյալ անիոնների ռեակցիաներն ուսումնասիրելով՝ Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} և SO_3^{2-} :

2. CO_3^{2-} ԿԱՐԲՈՆԱՏ-ԻՈՆԻ ՌԵԱԿՑԻՆԵՐԸ. Ամենից առաջ հիշենք ածխաթթվի և նրա աղերի հատկությունները, վորոնք հայտնի յեն անորգանական քիմիայի դասընթացից: Ածխաթթուն ազատ վիճակում հայտնի է — նա գոյուլթյուն ունի միայն ջրային լուծույթների մեջ: Լուծույթը յիսացնելիս ածխաթթուն վերլուծվում է ջրի և ածխաթթվի անհիդրիդի:



Թրուցների ազդեցությունն ածխաթթվի աղերի վրա

■ Փորձ 1. Պատրաստեցեք Ց-րդ նկարում ցույց տրված գործիքը Ձախ կողմի փորձանոթի մեջ լցրեք մի քիչ նատրիում կարբոնատի Na_2CO_3 փոշի կամ բյուրեղներ և դրա վրա լցրեք աղաթթվի կամ ծծմբաթթվի նոսրացրած լուծույթ: Դիտեցեք, թե անջատվող գազը հոտ կամ գույն ունի՞ արդյոք: Անմիջապես փորձանոթի անցքը փակեցեք գաղատար խողովակ ունեցող խցանով: Այդ խողովակի մյուս ծայրն իջեցրեք կրաշուր կամ բարիտաշուր պարունակող փորձանոթի մեջ: Դիտեցեք ջրի պղտորումը, վոր առաջանում է $CaCO_3$ կամ $BaCO_3$ անլուծելի աղերի առաջացման շնորհիվ: (Դրեցեք ռեակցիաների հավասարուլթյունը): ■



Նկ 8. Կործիք ածխաթթվի գազերով փորձներ համար:

Յերկար ժամանակ գազ բաց թողնելու դեպքում, սկզբում առաջացած նստվածքը չքանում է, վորովհետև նորմալ ազդ փոխարկվում է թթու աղի (զրեցեք ռեակցիաների հավասարուլթյունը): Թթուներով ազդելու դեպքում, ածխաթթվի աղերը վերածվում են և անջատում ածխաթթու գազ:

Ածխաթթվի նորմալ աղերից լուծելի յեն միայն ալկալիական մետաղների և ամոնիումի աղերը (աղյուսակը տրված է զբժի վերջում):

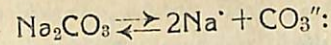
Անալիտիկ նպատակների համար հատուկ հետաքրքրուլթյուն ներկայացնում են բարիումի և արծաթի կարբոնատները:

Ռեակցիա բարիում էլոբիդի հետ

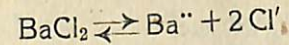
■ Փորձ 2. 1—2 սմ³ Na_2CO_3 -ի լուծույթին ավելացրեք $BaCl_2$ -ի լուծույթ: Ստացվում է մեծածավալ նստվածք: Ավելացրեք նոսրացրած ազոտաթթու, մինչև նստվածքի լուծվելը: ■

Na_2CO_3 ի և $BaCl_2$ -ի լուծույթները խառնելու ժամանակ նստվածք առաջանալը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ:

Նատրիում կարբոնատը լուծվելիս դիսոցվում է $Na^+ CO_3^{2-}$ և իոնների՝



Բարիում քլորիդը նույնպես դիսոցվում է՝



Այսպիսով, յիթե յերկու լուծույթները խառնվում են, այդ դեպքում առաջին մոմենտում յերևան են գալիս հետևյալ իոնները — Na^+ , Ba^{2+} , Cl^- և CO_3^{2-} :

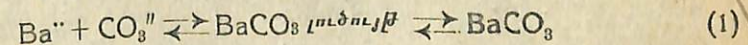
Հիմա տեսնենք, թե ինչ գուգորդումների մեջ կարող են մտնել այս իոնները:

1) Na^+ իոնները, հանդիպելով CO_3^{2-} իոնների հետ, կարող են կազմել նատրիում կարբոնատ՝ Na_2CO_3 , բայց վերջինս շնորհիվ ջրի դիսոցող ազդեցուլթյանը, նորից կարող է տարրալուծվել Na^+ և CO_3^{2-} իոնների: 2) Na^+ իոնները, հանդիպելով Cl^- իոնների հետ, առաջացնում են լավ դիսոցվող $NaCl$ միացուլթյունը: 3) Նույնպիսի արջացնում են լավ դիսոցվող Ba^{2+} և Cl^- իոնների հանդիպելը: 4) Ba^{2+} իոնները CO_3^{2-} իոնների հետ կազմում են գրեթե անլուծելի $BaCO_3$ աղը:

Վերջին ռեակցիան քննարկենք ավելի մանրամասնորեն: Այդ նպատակով յենթադրենք, վոր խառնում ենք $BaCl_2$ -ի և Na_2CO_3 -ի շատ նոսրացրած լուծույթներ, և խառնելու պրոցեսը կատարվում է չափազանց դանդաղ կերպով: Հենց վոր $BaCl_2$ ի լուծույթի առաջին կուլթիլին ընկնում է Na_2CO_3 -ի լուծույթի մեջ, Ba^{2+} և CO_3^{2-} իոնները փոխազդեցուլթյան մեջ են մտնում՝ առաջանում է $BaCO_3$: Այս միացուլթյունը, ինչպես նաև բոլոր աղերը, ընդունակ են իոնների դիսոցվելու:

Ամնամեծ քանակուլթյամբ $BaCO_3$ -ը, վորը կարող է պարունակվել լուծույթի տվյալ ծավալի մեջ, վորոշվում է այդ միացուլթյան լուծելիությամբ: Բարիումի ածխաթթվային աղը չափազանց քիչ լուծելի յե: Այդ պատճառով ել $BaCl_2$ -ի հենց առաջին կուլթիլները լցնելիս լուծուլթը հազենում է առաջացող $BaCO_3$ -ի կողմից, և այնուհետև այդ աղն սկսում է սուզվել վորպես նստվածք:

Այստեղ տեղի ունեցող պրոցեսները կարելի է յե պատկերացնել հետևյալ սխեմայով՝



Այս ձևով գրելով՝ մենք պայմանականորեն արտահայտում ենք հետևյալ փաստը, լուծույթի մեջ ազատ իոնների հետ միասին հավասարակշուության մեջ է գտնվում չդիսոցված $BaCO_3$ (լուծված), իսկ

վերջինս ել հավասարակշռութեան մեջ է գտնվում $BaCO_3$ նստվածքի հետ:

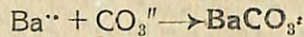
Յեթե շարունակենք $BaCl_2$ լցնելը, այսինքն Ba^{++} նորանոր քանակներ մտցնենք, ավելի ևս բարձրացնելով նրանց կոնցենտրացիան լուծույթի մեջ, այդ դեպքում $BaCO_3$ -ի նորանոր քանակներ կառաջանան: Բայց վորովհետև լուծույթն այդ աղով արդեն հագեցած է, դրա համար ել նա կուզվի վորպես նստվածք:

Ցանկանալով հնարավոր չափով մեծ թվով CO_3^{--} իոններ կապել, հարկավոր է ավելացնել $BaCl_2$ ավելցուկ, վորպեսզի ավելի ևս բարձրանա Ba^{++} իոնների կոնցենտրացիան:

Այսպիսի ճանապարհով հաջողվում է վորպես $BaCO_3$ գործնականորեն կապել լուծույթում գտնվող բոլոր CO_3^{--} իոնները:

Վերջին հաշիվով ի՞նչ փոփոխություններ կատարվեցին վերցրած լուծույթների հետ: Մենք այդ լուծույթների մեջ ունեյինք Na^+ , CO_3^{--} , Ba^{++} և Cl^- իոնները: Ռեակցիայից հետո Na^+ և Cl^- իոնները լուծույթում մնացել են անփոփոխապես նույն քանակով, ինչ քանակով նրանք մտցված էին այստեղ, բացի դրանից՝ նաև Ba^{++} իոնների ավելցուկ:

Լուծույթում յեղած CO_3^{--} իոնները գործնականորեն ամբողջապես միացված են բարիտի իոնների հետ: Այդ պատճառով ել վերջին հաշիվով պրոցեսը կարելի յե պատկերացնել հետևյալ սխեմայով՝



Այս սխեմայի մեջ \rightleftharpoons հակադարձության նշանի փոխարեն դրված է դեպի մի կողմ ուղղված \rightarrow սլաքը: Այդ ծառայում է վորպես արտահայտություն այն փաստի, վոր ռեակցիան գործնականորեն մինչև վերջն է գնում, քանի վոր լուծույթում մնացած CO_3^{--} աղատ իոնների թիվը, փոխադրեցութեան մեջ մտնող այդ իոնների քանակի համեմատութեամբ, այնքան աննշան է, վոր գործնականորեն այն կարող ենք հաշիվի չառնել:

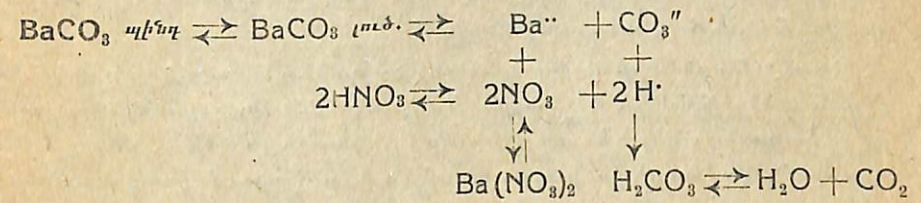
Այժմ տեսնենք, թե ի՞նչ պրոցեսներ տեղի կունենան $BaCO_3$ նրստվածքը թթվի մեջ լուծելիս: Այստեղ ամենից առաջ պետք է հաշիվ առնել այն, վոր $BaCO_3$ -ը, թեկուզ և քիչ չափով, այնուամենայնիվ լուծվում է ջրի մեջ: Այդ պատճառով ել լուծույթի մեջ պինդ բարիտում կարբոնատից՝ $BaCO_3$ -ից վերև Ba^{++} և CO_3^{--} իոններ են պարունակվում [տես (1) սխեման]: Թթվի լուծույթի հետ միասին այդ հեղուկի մեջ կանցնեն H^+ իոնները: Վերջիններս ռեակցիայի մեջ կմտնեն CO_3^{--} իոնների հետ և կառաջացնեն չափազանց քիչ դիսոցիող H_2CO_3 ածխաթթու: CO_3^{--} իոնների քանակն ուժեղ կերպով պակասում է: Այդ պատճառով ել



հավասարակշռության մեջ սկսում է դերակշռել ձախից դեպի աջ գնացող ռեակցիան, այսինքն $BaCO_3$ -ի միշտ նորանոր քանակներ կտարրալուծվեն իոնների և այդ տարրալուծումն այլևս չի փոխհատուցվում Ba^{++} և CO_3^{--} իոնների միացումով: Այսպիսով լուծույթն աղքատանում է $BaCO_3$ -ով, և կարող է պատահել, վոր նրանով հագեցված չլինի: Դրա հետևանքով սկսում է լուծվել պինդ $BaCO_3$ -ը:

Թթվի (H^+ -իոնների) քանակը բավարար լինելու դեպքում պրոցեսն այնքան կշարունակվի, մինչև վոր ամբողջ նստվածքը չլուծվի:

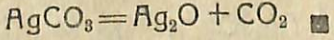
$BaCO_3$ -ի լուծվելու ժամանակ առաջացող բոլոր պրոցեսները, որինակ՝ ազոտաթթվի մեջ, կարելի յե արտահայտել այսպիսի սխեմայով՝



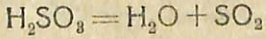
$BaCO_3$ նստվածք դառնալու և այնուհետև թթուների մեջ նրա լուծվելու պրոցեսների վրա մենք այսքան մանրամասն կանգ առանք այն պատճառով, վորովհետև նստվածք առաջացնող կամ, ընդհակառակը, նստվածքները լուծող ռեակցիաների հետ կարելի է լինում ամեն մի քայլափոխում գործ ունենալ անալիզի գործողութեաններ կատարելիս:

Ռեակցիա արծաթ հիստաթի հետ

■ Փորձ 3. Na_2CO_3 -ի լուծույթի (1-2-ական սմ³) յերկու բաժնի վրա ավելացրեք հավասար ծավալներով $AgNO_3$ -ի լուծույթ: Առաջանում է նստվածք: Մի բաժնի վրա ավելացրեք ազոտաթթվի նորացրած լուծույթ — նստվածքը լուծվում է: (Գրեցեք ռեակցիաների հավասարությունը): Մյուս բաժինը յեռացրեք: Ցեռալու ժամանակ արծաթ կարբոնատը մասամբ քայքայվում է ածխաթթվի անհիդրիդի և արծաթ-ոքսիդի (գորշ գույնի)՝



3. ՍՈՒԼՖԻՏ-ԻՈՆԻ՝ SO_3^{--} -ի ՌԵԿՎԻԶԻՏՆԵՐԸ. Ծծմբային թթուն, ածխաթթվի նման, հայտնի յե միայն ջրային լուծույթների մեջ: Լուծույթներից նրանց անջատելու ուղղութեամբ կատարված բոլոր փորձերն անհաջող են անցել: Որինակ՝ թորելիս նա միշտ վերլուծվում է ջրի և ծծմբային անհիդրիդի՝



Թրուսների ազդեցությունը սուլֆիտների վրա

■ Փորձ 1. Na_2SO_3 -ի լուծույթին (իսկ ավելի լավ է պինդ Na_2SO_3 -ին) ավելացրեք նոսրացրած ծծմբաթթու: Ուշադրություն դարձրեք անջատվող գազի հոսին: (Գրեցեք ռեակցիաների հավասարությունը): ■

SO_2 -ի ազդեցությունը կրաքի կամ բարիտաքի վրա

■ Փորձ 2. Ողավելով 8-րդ նկարում պատկերացված գործիքով ստացեք ծծմբային անհիդրիդ և այն անցկացրեք կրաքի կամ բարիտաքի միջով: Այդ դեպքում ջուրը պղտորվում է՝ ջրում դժվար լուծվող կալցիումի կամ բարիումի աղերի առաջացման պատճառով: (Գրեցեք ռեակցիաների հավասարությունը): ■

Հատկությունների վորոշ նմանություն մենք կարող ենք դիտել վոշ միայն ածխածինի և ծծմբային թթվի նկատմամբ, այլև նրանց աղերի — կարբոնատների և սուլֆիտների նկատմամբ — թե մեկը և թե մյուսը թթվով ազդելիս քայքայվում են և անջատում կարբոնատների դեպքում — ածխածինի անհիդրիդ (ածխածին գազ), իսկ սուլֆիտների դեպքում — ծծմբային անհիդրիդ: միանման կատիոններ պարունակող սուլֆիտների և կարբոնատների լուծելիությունը վորոշվում է միևնույն կարգի թվով:

Ռեակցիա բարիում ֆլորիդի հետ

■ Փորձ 3. Na_2SO_3 -ի լուծույթին ավելացրեք հավասար ծավալով BaCl_2 , առաջանում է սպիտակ նստվածք: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը), Ավելացրեք նոսրացրած ազոտաթթու — նստվածքը լուծվում է, և դառնում է անջատվում (հոտ)*: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): ■

Ռեակցիա արծաթ ցիստատի հետ

■ Փորձ 4. AgNO_3 ի լուծույթին (1 — 2 սմ³) ավելացրեք Na_2SO_3 լուծույթ: Առաջանում է սպիտակ բյուրեղային նստվածք: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Լուծեցեք վերջինս նոսրացրած HNO_3 -ի մեջ: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): ■

Արծաթսուլֆիտը՝ Ag_2SO_3 լուծելի չէ Na_2SO_3 -ի ավելցուկի մեջ և առաջանում է NaAgSO_3 բաղադրությամբ աղ: Այդ պատճառով ել չպետք է Na_2SO_3 -ի ավելցուկ վերցնել:

* Հաճախ նստվածքները լրիվ չափով չեն լուծվում թթվի մեջ: Այդ բացատրվում է նրանով, վոր սուլֆիտների լուծույթների մեջ սովորաբար փոքր քանակներով սուլֆատների խառնուրդ է լինում: Իսկ SO_4^{2-} իոնները Ba^{2+} իոնների հետ առկա են թթվի մեջ անլուծելի բարիում սուլֆատ BaSO_4 :

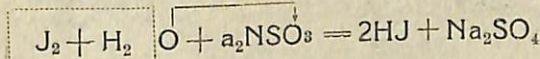
Սուլֆիտների օքսիդացումը

Ծծմբային թթվի ու սուլֆիտների և ածխածինի ու կարբոնատների մեջ յեղած ելապես կարևոր տարբերությունը հետևյալն է: Ածխածինի և կարբոնատների մեջ ածխածինն ի հայտ է բերում իր առավելագույն արժեքականությունը — նա քառարժեք է: Իսկ ծծմբային թթվի և սուլֆիտների մեջ ծծումբը թթվածնի հանդեպ ի հայտ է բերում իր առավելագույն արժեքականությունը:

Անորգանական քիմիայի դասընթացից մեզ հայտնի չէ, վոր ծծմբային թթուն և նրա աղերն ողի թթվածնից աստիճանաբար՝ ոքսիդանում են և փոխարկվում են ծծմբաթթվի և նրա աղերի: Այդ պրոցեսի առաջնությունը մեծ չափերով մեծանում է, յեթե ոքսիդացնող նյութ են գործածում: Վորպես ոքսիդացնող նյութ կարելի չէ կիրառել քլորաջուրը, բրոմաջուրը կամ յոդաջուրը:

■ Փորձ 5. Na_2SO_3 -ի լուծույթին ավելացրեք հետզհետե քիչ քանակությամբ յոդի լուծույթ (յոդաջուր), կամ բրոմի լուծույթ (բրոմաջուր), դիտեցեք գունազրկումը: ■

Նատրիում սուլֆիտի և յոդաջրի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի չէ արտահայտել հետևյալ հավասարությամբ՝



4. ՍՈՒՎՓՏ-ԻՈՆԻ՝ SO_4^{2-} ՌԵԱԿՏԻՎՆԵՐԸ: Մենք կըննարկենք սուլֆատ իոնի ռեակցիաներից միայն յերկուսը:

Ռեակցիա բարիում ֆլորիդի հետ

■ Փորձ 1. Սուլֆատի լուծույթին (որինակ, Na_2SO_4) ավելացրեք BaCl_2 : Սուղվում է BaSO_4 սպիտակ գույնի նստվածքը: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Համոզվեցեք այն բանում, վոր նստվածքը թթուների մեջ անլուծելի չէ: ■

Բարիում սուլֆատը թթուների մեջ չլուծվելու իր հատկությամբ տարբերվում է բարիումի մնացած բոլոր աղերից, վորոնք պարունակում են մեր ուսումնասիրած անիոնները:

Ռեակցիա արծաթ ցիստատի հետ

Արծաթ սուլֆատը, թեև ջրում լուծելի չէ, բայց վոշ մեծ քանակությամբ (100 սմ³ ջրի մեջ 18⁰-ի դեպքում լուծվում է 0,56 գ աղ):

■ Փորձ 2. 1 — 2 սմ³ Na_2SO_4 -ի կոնցենտրիկ լուծույթի վրա ավելացրեք AgNO_3 -ի լուծույթ: Ավելացրեք ջուր և թափահարեցեք — նրստվածքը լուծվում է:

Սուլֆատների նստացրած լուծույթներից, AgNO_3 -ի լուծույթով աղելու դեպքում, նստվածք չի առաջանում: ■

5. **ՔԼՈՐ ՑԻ ԻՈՆԻ ՌԵԱԿՑԻՆԵՐԸ.** Մենք արդեն գիտենք, վոր Cl^- իոնի համար բնորոշ են հանդիսանում AgNO_3 -ի հետ տեղի ունեցող սեպիցիաները: Մանրամասնորեն ծանոթանանք այդ սեպիցիաներին:

Ռեակցիաներ արծաթ ցիտրատի հետ

■ **Փորձ.** Ստանեցեք NaCl -ի և AgNO_3 -ի լուծույթները: Առաջանում է սպիտակ մակարդված մի նստվածք: Այդ նստվածքը սիտաթամանակ թողեք արևի լույսի կամ մի այլ ուժեղ լույսի տակ: Լույսի ազդեցությամբ AgCl -ի տարրալուծման հետևանքով նստվածքի գույնի մեջ փոփոխություն է առաջանում:

Նորից ստացեք AgCl -ի նստվածք և, թափահարելով, փոքր քանակ կուլտուրաներով նստվածք լցրեք յերեք փորձանոթների մեջ: Ստուգեցեք, թե լուծվում է արդյոք AgCl -ն ազոտաթթվի և ծծմբաթթվի մեջ, ինչպես նաև ամիակի լուծույթի մեջ: ■

Ի տարբերություն Ag_2CO_3 -ի և Ag_2SO_3 -ի, արծաթթլորիզը՝ AgCl անլուծելի չէ թթուների մեջ:

6. **Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} ՍԵՎ CO_3^{2-} ԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՅՏԱՐԵՐՈՒՄԸ.** Այժմ մի աղյուսակի մեջ ամփոփենք Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} և CO_3^{2-} իոնների բոլոր ուսումնասիրված ռեակցիաները:

Ստանդարտ	Cl^-	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	CO_3^{2-}
AgNO_3 (Ag^+)	AgCl -ի սպիտակ նստվածք, վորը HNO_3 -ի մեջ չի լուծվում	—	Ag_2SO_3 -ի սպիտակ նստվածք, վորը լուծելի չէ HNO_3 -ի մեջ	Ag_2CO_3 -ի սպիտակ նստվածք, վորը լուծելի չէ HNO_3 -ի մեջ
BaCl_2 (Ba^{2+})	—	BaSO_4 -ի սպիտակ նստվածք, վորը անլուծելի չէ HNO_3 -ի մեջ	BaSO_3 ի սպիտակ նստվածք, վորը լուծելի չէ HNO_3 -ի մեջ	BaCO_3 -ի սպիտակ նստվածք, վորը լուծելի չէ HNO_3 -ի մեջ
Նստացրած թթուներ (H^+)	—	—	SO_2 -ի անջատում (հոտ)	CO_2 -ի անջատում
Ցողա (բրոմաշուր)	—	—	Անգույնացում	—

Այս աղյուսակով կարելի չէ դեկլարվել այնպիսի խառնուրդների անալիզի ժամանակ, վորոնց մեջ յենթադրվում է Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} և CO_3^{2-} իոնների առկայությունը:

Նախքան խառնուրդների անալիզին՝ անցնելը, լուծեցեք ավելի հասարակ խնդիր. ուսուցչից ստացեք միայն մի աղ, վորի բաղադրություն մեջ մտնում է ուսումնասիրված չորս անիոններից վորևե մեկը, և դուք պետք է վորոշեք, թե հատկապես այդ վնր անիոնն է:

ԿՈՆՏՐՈՒ ԽՆԴԻՐ 1. Վառելի աղի անիոնի հայտնաբերումը. Ձեզ արված աղը լուծեցեք ջրի մեջ: Այդ գործողություն ժամանակ պետք է պահպանել հետևյալ կանոնը — անալիզի համար ձեզ արված ամբողջ նյութը չպետք է լուծել, այլ նրա մի մասը պետք է պահել, վորպես պահեստի նյութ: Միշտ ել հնարավոր է, վոր դուք անալիզի ժամանակ վորևե սխալ անեք և անմիջապես վստահելի արդյունքների չհասնեք, այդ դեպքում ստիպված պետք է լինեք անալիզը նորից սկզբից կրկնել:

1. Լուծույթի մի բաժնի վրա ավելացրեք BaCl_2 : Յեթե նստվածք է ստացվում, այդ նշանակում է, վոր լուծույթը պարունակում է կամ SO_4^{2-} , կամ SO_3^{2-} , կամ թե չէ CO_3^{2-} :

ա) յեթե նստվածքն ազոտաթթվի մեջ անլուծելի չէ, այդ նշանակում է, վոր լուծույթի մեջ յեղել է SO_4^{2-} իոնը:

բ) յեթե նստվածքը լուծվում է HNO_3 -ի մեջ և այդ ընթացքում դադի պղպղակներ են անջատվում (յերբեմն տաքացնելու ժամանակ), այդ նշանակում է, վոր լուծույթի մեջ յեղել է — CO_3^{2-} կամ SO_3^{2-} : Անջատվող դադի հոտից հեշտ կերպով կարելի չէ հայտնաբերել SO_3^{2-} (SO_3^{2-} իոնի հատկանիշը): Կոնտրոլի համար կարելի չէ լուծույթի առանձին բաժինն ստուգել յողաջրով կամ բրոմաշրով (տես 5-րդ վորձը 47 էջում):

2. Յեթե BaCl_2 ավելացնելուց հետո նստվածք չի գոյանում, այդ դեպքում լուծույթի մյուս բաժնի վրա, վորը թթվեցրած է նստացրած HNO_3 -ով, ավելացնում են AgNO_3 : Առաջացող նստվածքը ապացույց է Cl^- իոնի առկայության:

ԿՈՆՏՐՈՒ ԽՆԴԻՐ 2. Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} անիոններ պարունակող խառնուրդների անալիզը. Նախորդ խնդրի ժամանակ դուք գործ ունեցիք մի լուծույթի հետ, վորը միայն մի վորևե անիոն էր պարունակում: Խնդիրը մի քիչ ավելի դժվար է լուծվում, յերբ ունենք այնպիսի մի խառնուրդ, վորը մի քանի անիոններ է պարունակում: Այդպիսի խառնուրդի անալիզի ընթացքը հետևյալ կերպ կարող է լինել.

1. Առանձին նմուշի մեջ BaCl_2 -ի ոգնություն մի գործում են լուծույթը:

ա) յեթե նստվածք չի առաջանում, այդ նշանակում է, վոր լուծույթի մեջ SO_4^{2-} , CO_3^{2-} և SO_3^{2-} իոններ չկան:

բ) յեթե նստվածքն անլուծելի յե ազոտաթթվի մեջ, այդ նշանակում է, վոր առկա յե SO_4 ՝ իոնը:

դ) յեթե նստվածքն ազոտաթթվի մեջ լուծվում է, այդ նշանակում է, վոր SO_4 ՝ իոնը բացակայում է, հնարավոր է CO_3 ՝ և SO_3 ՝ իոնների առկաութունը:

2. Մյուս նմուշի մեջ լուծույթը փորձարկում են $AgNO_3$ -ի ոգնությամբ: Այստեղ հնարավոր է յերեք դեպք.

ա) նստվածք չկա, ուրեմն Cl ՝ իոնը բացակայում է:

բ) առաջացել է նստվածք, վորն անլուծելի յե նոսրացրած ազոտաթթվի մեջ, ուրեմն առկա յե Cl ՝ իոնը:

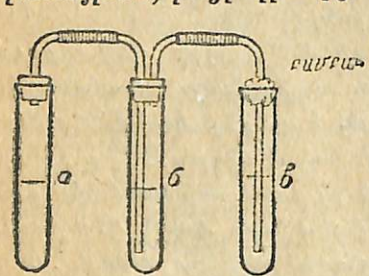
գ) առաջացել է նստվածք, վորը լուծելի յե ազոտաթթվի մեջ — հնարավոր է CO_3 ՝ և SO_3 ՝ իոնների առկայութունը:

3. Լուծույթի նոր բաժինը փորձարկում են նոսրացրած H_2SO_4 -ով:

ա) անջատվում է գազ, վորն SO_2 -ի հոտը չունի — առկա յե CO_3 ՝ անիոնը, SO_3 ՝ իոններ չկան:

բ) անջատվում է SO_2 -ի բնորոշ հոտն ունեցող գազ — ուրեմն առկա յե SO_3 ՝-ը:

գ) այնուամենայնիվ վերջին փորձարկումը չի հավաստիացնում, վոր լուծույթում, բացի դրանից, CO_3 ՝ իոններ չկան: Վերջնական պատասխան կարելի յե տալ միայն հետևյալ փորձը կատարելուց հետո:



Պատրաստեցեք նկ. 9-ը դրում ցույց տրված գործիքը:

6 փորձանոթի մեջ լցրած է յողաշուր, 8 փորձանոթի մեջ՝ նոր պատրաստած և ֆիլտրած բարիտաշուր: Փորձանոթը թույլ կերպով խցում են նույն բարիտաշուրով թեթև կերպով թրջած բամբակով (վորպեսզի CO_2 -ի մուտքն ողից՝ կանխվի): Փորձարկման յենթակա լուծույթը (2 — 3 սմ³) լցնում են a փորձանոթի մեջ, ավելացնում են հավասար ծավալով 3-ն աղաթթու, և փորձանոթը միացնելով մնացած գործիքի հետ՝ տաքացնում են:

Նկ. 9. Գործիք՝ SO_3 ՝ իոնների առկայությամբ CO_3 ՝ իոնները հայտարարելու համար:

Անջատվող SO_2 ձծմբային անհիդրիդը կլանվում է յողային լուծույթի կողմից և փոխարկվում է H_2SO_4 -ի: Իսկ ածխաթթվային անհիդրիդը յոգի հետ չի առաջանում: Այդ պատճառով էլ նրա առկայության դեպքում բարիտաշուրը պղտորվում է:

դ) գազ չի անջատվում — նշանակում է SO_3 ՝ և CO_3 ՝ իոնները բացակայում են (տես 1—2 փորձերը):

1. Իոնային սխեմաների ձևով պատկերացրեք Ag_2CO_3 , $BaSO_4$ և Ag_2SO_3 նստվածքների առաջացումը:

2. Իոնային սխեմաների ձևով պատկերացրեք Ag_2CO_3 , Ag_2SO_3 և $BaSO_3$ նստվածքների լուծելի ազոտաթթվի մեջ:

3. Ինչու $BaSO_3$ նստվածքը լուծելու համար չի կարելի ոգովել ձծմբաթթվով:

4. Յեթե լուծույթն ուժեղ կերպով արտահայտված թթվային ռեակցիա ունի, այդ դեպքում արդյոք կարելի՞ յե յենթադրել, վոր նրա մեջ կարբոնատ իոններ կան (ավելք մանրամասն բացատրութուն):

5. Վերհիշեցեք այնպիսի դեպք, յերբ ձծմբային թթուն ոքսիդանալով փոխարկվում է ձծմբական թթվի, այդ պետք է ձեզ հայտնի լինի անորգանական քիմիայի դասընթացից:

6. Հիշեցեք ձծմբական թթվի ձեզ հայտնի ռեակցիան (վերականգնման) դեպքեր:

7. Կադմեցեք նաարիում սուլֆիդի այն ռեակցիաների հավասարությունները, վորնք տեղի յեն ունենում բրոմաշրի և յողաշրի հետ:

Բ. ԱՌՍՋԻՆ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԲԻ ԿԱՏՈՂՆԵՐԸ

1. ԻՈՆՆԵՐԸ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԲԻՐԻ ԲՍՓՆԵԼՈՒ ՄԿՋՐՈՒՆՔՆԵՐԸ. Մենք համոզվեցինք, վոր SO_3 ՝ իոնի առկայության դեպքում չի կարելի CO_3 ՝ իոնը հայտնաբերել, այնպես վոր անալիզի ժամանակ, նախքան լուծույթի մեջ CO_3 ՝ իոնի առկայությունն ստուգելը, պետք է հեռացնել SO_3 ՝ իոնները: Ճիշտ այդպիսի յերևույթներ, յերբ մի իոնի առկայությունը խանգարում է մյուսները հայտնաբերելուն, շատ հաճախ կատարահեն վոչ միայն անիոնների անալիզի ժամանակ, այլև կատիոնների:

Ի՞նչ յեղանակի պետք է դիմել, յերբ ունենք մեծ թվով կատիոնների խառնուրդ: Միանգամայն պարզ է, վոր դրա համար պետք է մի իոնը անջատել մյուսներից, որինակ, կարելի յե անջատել մի վորևե չլուծվող միացության ձևով:

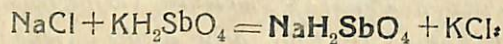
Իժբախտաբար՝ հնարավոր չե ռեակտիվների այնպիսի շարք ընտրել, վորոնք թույլ տային լուծույթից հաջորդաբար մեկ առ մեկ բոլոր կատիոններն անջատել: Այդ պատճառով էլ այստեղ անհրաժեշտ է ոգովել այն բանից, վոր տվյալ ռեակտիվը մի քանի կատիոնների հետ դեփվար լուծելի նստվածքներ է առաջացնում, մինչդեռ մյուս կատիոնների հետ նա տալիս է լուծելի միացություններ: Այդ ռեակտիվի ոգնությամբ կարելի յե նստեցնել կատիոնների մի վորոշակի խումբ և հետագա հետազոտությունները տանել այդ խմբի սահմաններում: Վորպեսզի անջատենք լուծույթի մեջ մնացած մյուս կատիոնները, կարելի յե գործածել ուրիշ ռեակտիվ և այլն: Հենց այս սկզբունքի վրա յե հիմնված է վորակական անալիզի մեջ կատիոններն անալիտիկ խմբերի բաժանելու յեղանակը: Յուրաքանչյուր խումբ ընտրվում է այն բա-

նով, վոր նա վորոշակի պայմաններում նստվածք ետալիս տվյալ, այսպես կոչված խմբային ռեակտիվով*:

2. Na⁺, K⁺, NH₄⁺ ԿՍԵՒՈՆՆԵՐԸ. Անալիտիկ խմբերից մեկը, վորից մենք սկսելու յնք կատիոնների ուսումնասիրությունը, բաղկացած է Na⁺, K⁺, NH₄⁺ կատիոններից: Պայմանականորեն մենք այդ ընդունում ենք վորպես առաջին խումբը: Այս խմբի կատիոնները բնորոշ առանձնահատկությունն այն է, վոր նրանց առաջացրած աղերի մեծազույն մասը ջրում լուծելի չէ: Դրա համար ել մյուս խմբերի կատիոնները հաջորդաբար նստեցնելուց հետո, վերջնական հաշվով մնում է մի լուծույթ, վորը պարունակում է այդ խմբի կատիոնները:

Այնպես, ինչպես անիոնների անալիզի ժամանակ, կատիոնների անալիզի ժամանակ ել պետք է նկատի ունենալ այն, վոր սոսանձին իոնների ռեակցիաների հետ տեսական ու գործնական բազմակողմանի ծանոթությունն է միայն, վոր աշխատանքը դարձնում է գիտակցված և կարող է ապահովել նրա հաջողությունները: Նախ քան սովյալ իոնի համար բնորոշ ռեակցիաների գործնական ծանոթությանն անցնելը, պետք է անորգանական քիմիայի դասագրքով կրկնել այն բոլորն, ինչ վերաբերում է սովյալ տարրին:

3. Na⁺ ԻՈՆԻ ՌԵԱԿՑԻՈՆՆԵՐԸ. Na⁺ իոնի վոչ շատ ռեակցիաներից մեկը հիմնվում է քիչ լուծելի անախմոնանատրիումական թթու աղի՝ NaH₂SbO₄ առաջացման վրա: Այս աղն առաջանում է Na⁺ իոն պարունակող լուծույթի վրա անախմոնակալիումական KH₂SbO₄ թթու աղ** ավելացնելով: Որինակ՝



Քանի վոր մենք անտիմոնաթթվի աղերին դեռ չենք հանդիպել, ուստի անհրաժեշտ է նախորոք ծանոթանալ այդ աղերին:

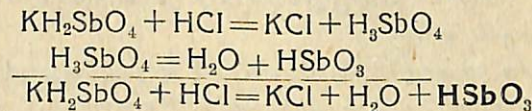
Անտիմոն՝ Sb (կարգային համարը 51) պարբերական սխեմայի տարրերի այն խմբին է պատկանում, ինչ վոր ֆոսֆորը: Թթու անտիմոնակալիումական աղը՝ KH₂SbO₄-ը մենք կարող ենք գիտել վորպես ազատ վիճակում գոյություն չունեցող որթոստիմոնական թթվի՝ H₃SbO₄-ի աղ, ըստ կազմության նման է որթոստիմոնական թթվին՝ H₃PO₄-ին:

* Անհրաժեշտ է նշել, վոր մետաղների իոնների անալիտիկ խմբերը հաճախ համընկնում են պարբերական սխեմայի խմբերի հետ, և հաճախ չեն համընկնում: Բանը նրանումն է, վոր անալիտիկ խմբերը բաժանելը հիմնված է մետաղների իոնների մի հատկության վրա, այսինքն անլուծելի աղեր տալու նրանց ընդունակության վրա: Իսկ մետաղների այդ հատկության և պարբերական սխեմայի մեջ նրանց գրաված դիրքի միջև յեղած կապը դեռևս ստույգ կերպով չի հայտարարված: Բացի այդ, աղերի լուծելիությունը կախված է մի շարք պայմաններից — ուրիշ իոնների ներկայութից, իոնի լիցքից (որինակ CuCl₂-ը լուծելի չէ, իսկ CuCl-ը անլուծելի):

** Այս աղն առաջ անվանվում էր պիրոտիմոնական կալիումական աղ: Պինդ աղի բաղադրությունն արտահայտում է յին K₂H₂Sb₂O₇ · H₂O ֆորմուլով: Իժվար չէ նկատել, վոր K₂H₂Sb₂O₇ · H₂O ֆորմուլը հանդիսանում է KH₂SbO₄-ի կրկնակի ֆորմուլը:

■ Փորձ 1. Պատրաստեցեք անտիմոնակալիումական թթու աղի հազեցրած լուծույթ: Փորձանոթի մեջ տեղավորեցեք KH₂SbO₄-ի մի քանի բյուրեղներ (մոտ 0,5 գրամ), դրա վրա լցրեք 10 սմ³ KOH-ի նորմալ լուծույթ և մի քանի սմ³ թորած ջուր: Թափահարելով տաքացրեք մինչև յեռալու: Այնուհետև փորձանոթը սառցրեք ծորակի տակ, առանց թափահարելը դադարեցնելու, հեղուկը ֆիլտրեցեք չլուծված աղից և ֆիլտրատը բաժանեցեք յերկու վոչ հավասար մասերի: Մի մասը՝ (մեծը) թողեք հաջորդ փորձերի համար: Մյուս մասի վրա քիչ նստրացրած աղաթթու ավելացրեք: Սուղվում է մի ամորֆ նստվածք, վորին վերադրում են HSbO₃-ի, այսինքն մետաանտիմոնային թթվի ֆորմուլը: ■

Անտիմոնային թթուների բոլոր աղերը թթուներից քայքայվում են, ընդ վորում առաջանում է մետաանտիմոնային թթվի անլուծելի HSbO₃ նստվածքը: KH₂SbO₄-ի և HCl-ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաները մենք կարող ենք պատկերացնել մեզ հետևյալ կերպ՝



KH₂SbO₄-ի աղեցուրյունը ցատիումի աղի վրա

■ Փորձ 2. Նախորդ փորձի ժամանակ ստացված KH₂SbO₄-ի հազեցրած լուծույթից 1 — 2 սմ³ ավելացրեք հավասար ծավալով նատրիումի աղի լուծույթի վրա, որինակ՝ NaCl-ն: Կարող է անմիջապես նստվածք չառաջանալ, քանի վոր սկզբում կարող է գերհազեցած լուծույթ առաջանալ: Բյուրեղացում առաջացնելու համար սովորաբար դիմում են հետևյալ յեղանակին. ապակյա ձողով շփում են փորձանոթի ներսի պատերը. գերհազեցրած լուծույթի վրա շփումը, ինչպես և այլ մեխանիկական աղղեցություններն, արագացնում են բյուրեղացումը:

Պետք է սովորել տարբերել NaH₂SbO₄ բյուրեղային նստվածքը HSbO₃ ամորֆ նստվածքից, վոր սուզվում է անտիմոնաթթվի աղերը թթվեցնելու ժամանակ:

NaH₂SbO₄ նստվածքով փորձանոթը տաքացրեք. նստվածքը լուծվում է: Նորից փորձանոթը պաղեցրեք. յեթի նորից նստվածք առաջանա, այդ դեպքում ավելացրեք լուծույթի մեծ մասը, գրեթե մինչև փորձանոթի վերին մասը լցրեք ջրով և թափահարեցեք: Շերտը լուծվում է: ■

Լուծույթի մեջ Na⁺ իոնի պարունակությունը KH₂SbO₄-ի ոգնությամբ ստուգելու ժամանակ անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ պայմանները:

1. Լուծույթը պետք է բավականաչափ հազեցված լինի. NaH_2SbO_4 -ը նկատելիորեն լուծելի չէ ջրի մեջ: Թույլ լուծույթները, ինչպես և անհայտ կոնցենտրացիա ունեցող լուծույթները պետք է նախորդ գործընթացումը խտացվեն:

Դրա համար լուծույթը լցնում են հախճապակյա բաժակի միջ, վորը դնում են ջրային բաղնիքի վրա — մի մետաղյա ամանի, վորի մեջ յետում է ջուրը: Բաժակի հատակը տաքանում է գոլորշու միջոցով, և միջին լուծույթն աստիճանաբար գոլորշիանում է: Ջրային բաղնիքի միջոցով գոլորշիացնելը մեծ առավելություն ունի բաց կրակի վրա գոլորշիացնելու հանդեպ: Վերջին դեպքում լուծույթը կարող է ցայտերի միջոցով թափվել և անալիզի համար վերցրած նյութի մի մասը կարող է կորչել: Իսկ ջրային բաղնիքի վրա գոլորշիացումը շատ հանգիստ է կատարվում և միայն քիչ ավելի դանդաղ է ընթանում, քան բաց կրակի վրա:

Վորպես ջրային բաղնիք կարելի չէ ոգտագործել կոնսերվի թիթեղյա տուփը և այլն:

Լուծույթը խտացնելու ժամանակ գոլորշիացումը շարունակում են այնքան ժամանակ, մինչև վոր բաժակի պատերի վրա լուծված նյութի բյուրեղներ յերևան: Այդ ժամանակ հեղուկը պաղեցնում են, անջատվող բյուրեղները լուծում են փոքր քանակությամբ ջրի մեջ և այդպիսով ստանում են ակնհայտ կոնցենտրացիված լուծույթ:

2. Գոլորշիացմամբ կոնցենտրացիված լուծույթը պետք է սառը լինի. NaH_2SbO_4 -ի, ինչպես նաև մյուս աղերի մեծ մասի լուծելիությունը չկրճուկայն իջեցման հետ սիասին նվազում է:

3. Լուծույթը պետք է ունենա չեղոք կամ թույլ հիմքային ռեակցիա. թթու միջավայրում կարող է հենց իրեն՝ ռեակտիվի տարրալուծում և NSbO_3 -ի առաջացում տեղի ունենալ:

Ամորֆ նստվածքի առաջացումը յերբեք չի կարող Na^+ իոնի առկայությունը ապացույց ծառայել:

Բոցի գունավորվելը

Մի քանի մետաղների գոլորշիներն այրոցի կամ լամպի բոցը վորոշակի գունավորում են: Որինակ՝ նատրիումը բոցին տալիս է դեղին գունավորում, կալիումը՝ մանիշակա-յերկնագույն: Այս բանը կարելի չէ ոգտագործել այդ մետաղների «հայտնաբերման» համար:

Բոցի միջոցով ստուգումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Ապակյա ձողիկի ծայրին գողած պլատինի լարի ծայրը կորացնելով, փոքրիկ կանթ են պատրաստում: Լարը մինչև շիկանալը տաքացնելով՝ իսկույն շողափում են հերագոտվող պինդ նյութին. այդ ժամանակ կաշում են լարին նյութի մի քանի բյուրեղներ: Այնուհետև լարը մտցնում են

այրոցի բոցի մեջ այնպես, վոր կանթը բոցի ներքևից հալված նրա յերկու յերրորդ մասից վերև գտնվի — այդ մասն ամենաբարձր ջերմաստիճանն ունի: Այստեղ մասնակի դիսոցիացիա չէ տեղի ունենում, և մետաղի գոլորշիները գունավորում են բոցը:

Յեթե լուծույթ է հետազոտվում, այդ դեպքում կանթի վրա մի կաթիլ լուծույթ են տեղավորում, և մոտեցնելով բոցին, նախորդ գոլորշիացում են ջուրը: Գոլորշիացումը պետք է դանդաղ կատարվի, այլ կերպ հեղուկը շաղ կգա:

Ստուգումից առաջ լարը պետք է խնամքով մաքրել մի քանի անգամ շիկացման և այնուհետև կոնցենտրիկ աղաթթվի մեջ թաթախելու միջոցով: Մաքուր պլատինի լարը բոցին գունավորում չի տալիս: Նմուշի զգայնությունը զգալի չափով բարձրանում է, յեթե ստուգվող լուծույթը գոլորշիացվում է, մինչև գրեթե չորանալը և այնուհետև սառեցնելուց հետո ավելացվում է 2 — 3 կաթիլ կոնցենտրիկ աղաթթու: Այդ դեպքում յեղած աղերը փոխարկվում են քլորիդների: Իսկ ալկալի և հողալկալի մետաղների քլորիդներն ամենամեծ ցնդականությունը և դիսոցման հատկությունն ունեն, վորի շնորհիվ և բարձրանում է նմուշի զգայնությունը*:

Բոցի վրա գոլորշացնելու միջոցով կարող են հայտնաբերվել նատրիումի ամենաչնչին հետքերը: Ըստ Բուսնգենի, վորը հայտնագործել ու մշակել է անալիզի այդ մեթոդը, նույնիսկ 0,0004 մգ սեղանի աղը պարզ կերպով բոցին դեղին գույն է տալիս:

Համարյա բոլոր լուծույթները վորպես խառնորդ պարունակում են նատրիումի չնչին հետքեր: Բացի այդ, ապակին, վորը նատրիումի միացություն է պարունակում, չնայած շատ աննշան չափով, այնուամենայնիվ լուծելի չէ ջրում: Այդ պատճառով էլ բոցի դեղին գույն ստանալը դեռևս չի կարելի դիտել վորպես վերջնական ապացույց այն բանի, վոր անալիզի յենթարկվող նմուշի մեջ նատրիումի միացություն կա: Նրա մեջ կարող են նատրիումի հետքեր ընկնել թեկուզ հենց ջրի հետ:

Յերբ նատրիումի միայն հետքեր կան, այդ դեպքում բոցը թույլ դեղնավուն է լինում և այդ գույնն արագ չքանում է: Իսկ յերբ առկա չէ նատրիումի չափելի քանակությամբ միացություն, այն դեպքում

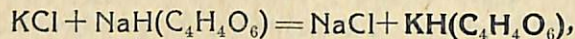
* Յեթե գարոցում պլատինի լար չկա, այդ դեպքում փորձը կարելի չէ կատարել թղթի շերտիկներով: Վերադառնալով թղթի շերտիկը մի քանի անգամ ծալելուց հետո, թաթախում են փորձարկվող լուծույթի մեջ, թրջված ծայրը մոտեցնում են այրոցի բոցին: Չոր և անլուծելի աղերը հետազոտելու դեպքում թղթի շերտիկը նախ թաթախում են նոսրացրած աղաթթվի մեջ և այնուհետև վրան աղ են ցանում: Բոցի վրա ցայտուն գունավորում է սացվում, և այդ գույնը պահվում է մինչև այն ժամանակ, քանի դեռ ֆերտիլ թղթի խոնավությունը պահում է այրվելուց (Բետգեր): Վերջապես պլատինային լարի փոխարեն կարելի չէ գործածել գրաֆիտի ձողիկ, վոր կարելի չէ հանել կարծր մատիաներից:

բոցը վառ դեղին գույն է ստանում, և գունավորումը կայուն է լինում: Բայց այդ տարբերությունը միշտ աչքի չի ընկնում: Այս բոլոր ասածներին պարզ է, վոր միայն բոցի վրա ստուգելով կարելի չե սահմանափակվել միմիայն այն դեպքում, յեթե այդ ստուգումը ցույց է տալիս նատրիումի բացակայությունը: Իսկ նատրիումի առկայությունն անհրաժեշտ է հաստատել այդ նպատակի համար կիրառվող ռեակտիվները ոգնությունը:

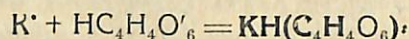
4. **Կ՝ ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻՈՆԵՐԸ.** Կ՝ իոնը հայտնաբերելու համար ծառայող փոքրածիվ ռեակցիաներից մենք կուսուսումնասիրենք միայն մեկը — թթու գինեհատրիումական աղի $\text{NaH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ -ի ազդեցությունը: Վերջինս յերկհիմն գինեթթվի՝ $\text{H}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ թթու աղն է հանդիսանում: Գինեթթվի ստրուկտուրային ֆորմուլը հետևյալն է՝



Կալիումի աղերի հետ (որինակ, KCl -ի հետ) թթու գինեհատրիումական աղը ռեագիրում է ըստ հետևյալ հավասարությունից՝



կամ իոնային ձևով՝



Առաջացած թթու գինեկալիումական աղը՝ $\text{KH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ ջրում քիչ լուծելի չե և սուզվում է վորպես նստվածք:

$\text{NaH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ -ի յեվ կալիումի աղերի միջով սեղի ունեցող ռեակցիաների պայմանները

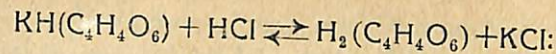
■ **Փ Ս Ր Ա.** Կալիումի աղի (որինակ՝ KCl -ի կամ KNO_3 -ի) լուծույթի վրա լցրեք $\text{NaH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ -ի լուծույթ:

Յեթե անմիջապես նստվածք չի գոյանում (գերհագեցած լուծույթ առաջանալու պատճառով), պետք է վարվել այնպես, ինչպես նախորդ փորձի ժամանակ, այսինքն՝ ապակյա ձողիկով պետք է շփել փորձանոթի ներսի պատերը:

Նստվածքի հետ միասին հեղուկը թափահարեցեք և բաժանեցեք չորս փորձանոթի մեջ: Փորձանոթներից մեկի մեջ պղտոր հեղուկից միայն մի քանի կաթիլ լցրեք, ավելացրեք ավելի շատ ջուր և թափահարեցեք: Դիրտը լուծվում է: Յերկրորդ փորձանոթը տաքացրեք, յերրորդի վրա ավելացրեք նոսրացրած աղա-ծծմբաթթու կամ ազոտաթթու, չորրորդի վրա՝ մի վորակ հիմք (որինակ՝ KOH): Բոլոր չորս դեպքերում ել նստվածքը լուծվում է: ■

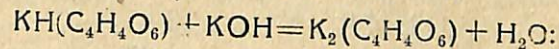
Թթու գինեկալիումական աղը նկատելի կերպով լուծվում է ջրում:

$\text{KH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ -ի վրա թթուներով ազդելու դեպքում տեղի կունենա փոխանակման ռեակցիա՝



Դրանով է բացատրվում թթու գինեկալիումական աղի նստվածքի լուծվելը թթուների մեջ:

Հիմքերը $\text{KH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ նստվածքը լուծում են շնորհիվ այն բանի, վոր առաջանում է ջրում լավ լուծվող չեղոք աղ:



Հիմա արդեն պարզ է, թե ինչ պայմաններ պետք է պահանջվեն Կ՝ իոնները հայտնաբերելու նպատակով լուծույթը $\text{NaH}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ -ի միջոցով ստուգելիս:

1. Լուծույթը պետք է լինի չեղոք — վոչ թթու և վոչ ել հիմքային:
2. Լուծույթը պետք է բավականաչափ կոնցենտրիկ լինի:
3. Լուծույթը պետք է սառը լինի:

Բոցի գունավորվելը

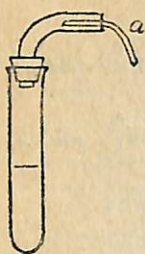
Ինչպես արդեն ցույց տրվեց՝ կալիումի միացությունները բոցը մանրակա-յերկնագույն են դարձնում: Այնուամենայնիվ նատրիումի առկայությունն այդ գույնը քողարկում է: Այդ բանը վերացնելու համար բոցը դիտում են նատրիումի դեղին ճառագայթների կլանիչի միջոցով: Վորպես այդպիսի կլանիչ կարող է ծառայել կապույտ (կոբալտային) ապակին, կամ թե չե ինդիգոյի կապույտ լուծույթը: Այսպիսի կլանիչի միջով դիտելիս կալիումային բոցը կարմիր է թվում:

5. **ՈՄՈՆԻՈՒՄ՝ NH_4 ՝ ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻՈՆԵՐԸ.** Ամոնիում իոնի հայտնաբերումը կապված չե այս կամ այն ռեակտիվով ազդելու ժամանակ առաջացած նստվածքի հետ, այլ հիմնված է ուտիչ հիմքերով ազդելու միջոցով նրա աղերը քայքայելու վրա:

Հիմքերի ազդեցությունը

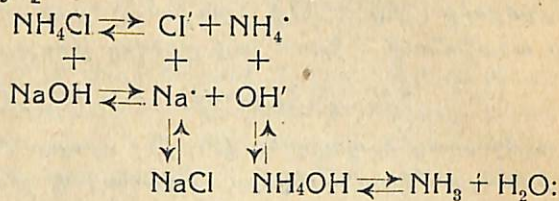
Փ Ս Ր Ա. Փորձանոթի մեջ լցրեք ամոնիումի վորակ աղի լուծույթ, որինակ՝ NH_4Cl : Ավելացրեք NaOH -ի կոնցենտրիկ լուծույթ: Փորձանոթը փակեցեք խցանով, վորի միջով անց է կացրած կորացրած մի լայն խողովակ, ինչպես այդ ցույց է տրված 10-րդ նկարում: Խողովակի ներսը մի կտոր կարմիր լակմուսի թուղթ դրեք (նկ. 10-ա) այնպես, վոր գազերի համար ազատ յելք մնա: Փորձանոթի միջի հեղուկը տաքացրեք մինչև յեռալը: Զգացվում է ամիակի հոտ: Լակմուսի կարմիր թուղթը կապտում է: Խողովակը նրա համար են ծռում, վոր հեղուկի ցայտերը լակմուսի թղթի վրա չընկնեն:

Գազատար խողովակի ծայրին մոտեցրեք կոնցենտրիկ HCl-ով թրջված մի ձողիկ: Առաջանում է ամոնիում քլորիդի սպիտակ ամպիկ: ☐



Նկ. 10. Սարք՝ ամոնիում իոնը հայտնաբերելու համար:

Այն պրոցեսները, վորոնք տեղի յեն ունենում հիմքերով (որինակ՝ NaOH) ամոնիում աղերի (որինակ՝ NH₄Cl) վրա ազդելու ժամանակ, կարող են արտահայտվել այսպիսի սխեմայով՝



Առաջացած քիչ դիսոցվող ամոնիում հիդրօքսիդը NH₄OH քայքայվելով առաջացնում է գազային ամոնիակ և ջուր: Դրա հետևանքով ռեակցիան գործնականորեն գնում է մինչև վերջը:

KH₂SbO₄-ի յեվ NaH(C₄H₄O₆)-ի ազդեցությունը

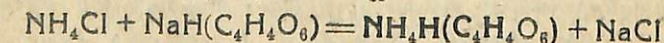
Մենք արդեն առիթ ունեցանք համոզվելու, վոր տվյալ իոնը հայտնաբերելու համար սովորաբար գործածվող ռեակտիվը կարող է փոխադրվել նաև ուրիշ իոնների հետ և առաջ բերել նման փոփոխություններ — նման նստվածքների առաջացում կամ գույնի նույնանման փոփոխություն և այլն:

Այդ պատճառով ել մի վորևե իոնի ռեակցիաներն ուսումնասիրելու ժամանակ չափազանց կարևոր է իմանալ, թե նա ինչպես կվերաբերվի մյուս իոնների ռեակտիվներին:

Միանգամայն հասկանալի պատճառով մենք կարիք չզգացինք հետազոտելու Na⁺ իոնները հայտնաբերելու համար գործածվող ռեակտիվի, այսինքն KH₂SbO₄-ի ազդեցությունը կալիումական աղերի վրա, և հակադարձաբար NaH(C₄H₄O₆)-ի ազդեցությունը նատրիումի աղերի վրա: Այնուամենայնիվ, անհրաժեշտ է ստուգել, թե ինչպես կվերաբերվեն NH₄⁺ իոններ պարունակող լուծույթները KH₂SbO₄-ի և NaH(C₄H₄O₆)-ի ազդեցությունը:

☐ Փորձ 1. Կրկնեցեք 53 եջի 2-րդ փորձը և 57 եջի փորձը, մի դեպքում նատրիում աղի և մյուս դեպքում — կալիումի աղի փոխարեն վերցնելով ամոնիումի մի վորևե աղ:

Ամոնիումի աղերը կալիումի աղերի նման NaH(C₄H₄O₆)-ի հետ ջրում չվազ լուծելի նստվածք են տալիս՝



NH₄Cl-ի և KH₂SbO₄-ի փոխազդեցության ժամանակ նույնպես նստվածք է ստացվում: Բայց այնուամենայնիվ, ինչպես այդ կարող է

թվալ, այդ նստվածքն անտիմոնատթվի ամոնիումի աղ չի ներկայացնում: Այդ նստվածքը ամորֆ է — այդ մետամետիմոնական թթուն է՝ HSbO₃: Դժվար չէ հասկանալ հատկապես այս բաղադրությունը նստվածքի առաջանալը: Ամոնիում քլորիդն ուժեղ թթվի և թույլ հիմքի աղ է ներկայացնում և դրա համար ել նրա լուծույթը, հիդրոլիզի հետևանքով, թթու ռեակցիա ունի Իսկ թթու միջավայրում, ինչպես մեզ հայտնի յե, անտիմոնատթվի աղեր գոյություն ունենալ չեն կարող — նրանք HSbO₄ նստվածք առաջացնելով, քայքայվում են:

Այսպիսով պարզ է վոր, Na⁺ կամ K⁺ իոնները հայտնաբերելու համար լուծույթների վրա կատարված ստուգումներն անորոշ արդյունքներ կտան այն դեպքում, յեթե լուծույթի մեջ պարունակվում են NH₄⁺ իոններ:

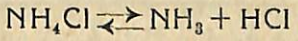
Ակներև է, վոր յեթե լուծույթի մեջ պարունակվում են NH₄⁺ իոններ, այդ դեպքում նախքան Na⁺ կամ K⁺ իոնների վրա ստուգումներ կատարելը, ամոնիումի աղերը պետք է հեռացվեն:

Ամոնիումի աղերի ցնդականությունը

Ամոնիումի աղերը ցնդական են: Դրանից կարելի յե ոգտվել՝ այդ աղերը լուծույթից հեռացնելու համար:

☐ Փորձ 2. Ճենապակյա բաժակի կամ տիգելի կափարիչի մեջ մի քիչ անուշատիթ՝ NH₄Cl դրեք և շիկացրեք (քարշի պահարանում): Շիկացումը շարունակում են այնքան ժամանակ, քանի դեռ ամբողջ աղը չի ցնդել: ☐

Շիկացման ժամանակ անուշատիթը քայքայվում է ամոնիակի և ջրածին քլորիդի՝



Բարձր ջերմաստիճանի ազդեցությունից դուրս NH₃-ն ու HCl-ը նորից միանում են՝ առաջացնելով NH₄Cl: Վերջինիս մանրագույն բյուրեղիկները ամպ են առաջացնում՝ «ծուխ», վորը բարձրանում է այն ամանից, վորի մեջ կատարվում է շիկացումը: Յեթե NH₄Cl-ի փոխարեն վերցվի մի վորևե ջնդվող թթվի ամոնիումի աղ, որինակ՝ (NH₄)₂HPO₄, այդ դեպքում շիկացման ժամանակ միայն ամիակն է ցնդում: Յեթե անհրաժեշտ է լուծույթից հեռացնել ամոնիում իոնը, վերջինս նախ գոլորշիացնում են մինչև չորանալը և այնուհետև մնացորդը շիկացնում են: Գոլորշիացման ժամանակ պետք է հետևել, վոր լուծույթը շատ ուժեղ չյեռա և ցայտեր չտա: Ամանից լափն այն է, վոր յեթե քիչ հեղուկ է մնում, գոլորշիացումը դադարեցվի և լավ է տաքացնել վոչ թե բաց կրակի վրա, այլ ջրային բաղնիքի վրա:

Չոր ֆնացորդի շիկացումը պետք է շարունակել այնքան ժամանակ, ջրանի դեռ ծխի անջատումը չի դադարել:

6. Na', K' և NH₄' ԻՈՆՆԵՐԸ ՊԵՐՈՒՆԵԿՈՂ ԽՈՒՆՈՒՐԳԻ ԱՆՍԻՉԻ ԸՆԹԱՑՔԸ. Վորպեսզի հեշտ լինի բոլոր ուսումնասիրված կատիոնների ռեակցիաները հասկանալ, դրա համար բերում ենք ներքևի աղյուսակը:

ԿՈՆՏՐՈՒ ԽՆԴԻՐ. I խմբի կատիոնների հայտնաբերումը Ուսուցչից աղ ստացելը և վորոշեցելը, թե ուսումնասիրված խմբի կատիոններից վորոշնք են մտնում այդ աղի բաղադրություն մեջ: Անալիզի ընթացքը դիտեցելը ինքներդ:

Խառնուրդների անալիզի ժամանակ, վորի մեջ հնարավոր է բոլոր յերեք կատիոնների առկայությունը, պետք է հաշվի առնել հետևյալ պարագաները.

Կատիոններ	Na'	K'	NH ₄ '
Բեակտիվ			
KH ₂ SbO ₄ (H ₂ SbO ₄)	Սպիտակ բյուրեղային նստվածք՝ NaH ₂ SbO ₄	—	Սպիտակ ամորֆ նստվածք՝ HSbO ₃
Na(HC ₄ H ₄ O ₆) (HC ₄ H ₄ O ₆)	—	Սպիտակ բյուրեղային նստվածք՝ K(HC ₄ H ₄ O ₆)	Սպիտակ բյուրեղային նստվածք՝ (NH ₄)HC ₄ H ₄ O ₆
հիմքեր՝ (OH)	—	—	NH ₃ -ի անջատում

Աղյուսակից յերևում է, վոր Na' և K' իոնները հնարավոր չի լինում հայտնաբերել, յեթե լուծույթի մեջ առկա յե NH₄'-ը: Ընդհակառակը, Na' և K' իոնների առկայությունը չի խանգարում հիմքի հետ կատարվող ռեակցիայի միջոցով NH₄' իոնը հայտնաբերելուն:

Այս պատճառով ել անալիզի ժամանակ առաջին գործողությունը պետք է լինի այն, վոր առաջուց ստուգվի NH₄' իոնի առկայությունը: Այդ ստուգման ժամանակ դրական արդյունք ստանալու դեպքում, անհրաժեշտ է լինում խառնուրդը տաքացնելու միջոցով հեռացնել NH₃-ը, այնուհետև լուծելով նստվածքը՝ առանձին-առանձին ստուգում են լուծույթի մեջ Na' և K' իոնների առկայությունը:

Այս որինակով մենք պատկերում ենք, վոր խառնուրդի անալիզը պետք է վորոշ հաջորդականությունով կատարվի, վորը քմահաճորեն չի կարելի փոխել:

Սկսելով անալիզը՝ պետք է առաջուց մշակել հաջորդական գործողությունների պլանն այնպես, վոր տվյալ իոնների հայտնաբերմանը մյուս իոնները չխանգարեն: Պլանը կարելի յե համեմատել գրքի վերջի (Էջ. 106) 2-րդ աղյուսակի հետ:

ՀԱՐՑԵՐ ՅԵՎ ՎՍՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ինչո՞ւ չի կարելի վստահել Na' առկայությունը KH₂SbO₄-ով ստուգելու ժամանակ ստացված արդյունքներին.

ա) յեթե ստուգման յենթակա լուծույթը կամ ռեակտիվը չեն պղծեցվել, բ) յեթե ստուգող լուծույթն ուժեղ կերպով նստացման է յենթակցվել, գ) յեթե նա թթու ռեակցիա յե ունեցել:

2. Թվեցեք այն գործողությունները, վոր անհրաժեշտ է կատարել, վորպեսզի KOH-ի լուծույթի մեջ NaH(C₄O₄H₆)-ի ոգնությունը պարզեցվի K' իոնի առկայությունը:

3. Աշակերտը 56-րդ էջում նկարագրված փորձում (NaH(C₄H₄O₆)-ի ազդեցությունը) ստուգում է կատարել K₂CO₃-ի լուծույթի վրա: Կատանա՞ նա արդյոք անհրաժեշտ արդյունքները:

4. Ի՞նչ արդյունքներ կստացվեն, յեթե K(HC₄H₄O₆) նստվածք պարունակող լուծույթին ավելացվի նատրիում հիդրոքսիդ: Գրեցեք առաջացող աղի ֆորմուլը:

5. Գրեցեք այն պրոցեսները սխեման, վորոնք տեղի յեն ունենում ամոնիում սուլֆատի և նատրիում հիդրոքսիդի փոխազդեցության ժամանակ: Ցույց տվեք, թե ինչո՞ւ այդ ռեակցիան մինչև վերջն է ընթանում:

6. Վճր աղերի առկայության դեպքում NH₃-ը շիկացմամբ հեռացնելուց հետո ֆնացորդի լուծույթը կունենա՞ ա) թթու ռեակցիա, բ) հիմքային ռեակցիա:

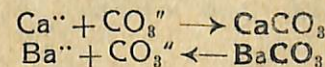
7. Ստորև հիշված լուծույթներից վորով պետք է ոգավել Na' իոնը հայտնաբերելու համար կատարվող ստուգման ժամանակ թթու լուծույթը չեղբացնելու համար՝ ա) NaOH; բ) KOH; գ) NH₄OH:

8. Ինչո՞ւ չի կարելի Na' և K' իոնների առկայության ստուգումը կատարել լուծույթի միևնույն բաժնի վրա:

Գ. ՅԵՐԿՐՈՐԳ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԸ

Յերկրորդ անալիտիկ խմբին են վերաբերում Ca⁺⁺, Sr⁺⁺ և Ba⁺⁺ կատիոնները:

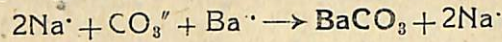
1 Ca⁺⁺, Sr⁺⁺, Ba⁺⁺ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԻ ԽՄՐԱՑԻՆ ՌԵԱԿՏԻՎԸ. Անոններն ուսումնասիրելու ժամանակ մենք արդեն տեսանք, վոր Ca⁺⁺ և Ba⁺⁺ իոնները տալիս են ածխածնի աղեր, վորոնք ջրում անլուծելի յեն՝



Ջրում անլուծելի յե նաև ստրոնցիում կարբոնատը՝ SrCO₃ աղը: Քննարկվող խմբի կատիոնների այս հատկությունից ոգավելով՝ այդ կատիոններն անջատում են I-ին խմբից: Այսպիսի անջատման անհրաժեշտությունը բխում է նրանից, վոր Na' կամ K' իոնների հայտնաբերումն անհնարին է դառնում Ba⁺⁺, Sr⁺⁺, կամ Ca⁺⁺ իոնների առկայությունը:

յուլթյամբ: Անտիմոնակալիտումական և դինեթթվական թթու աղերը Ba[·], Sr[·] և Ca[·] իոնների հետ տալիս են անլուծելի նստվածքներ:

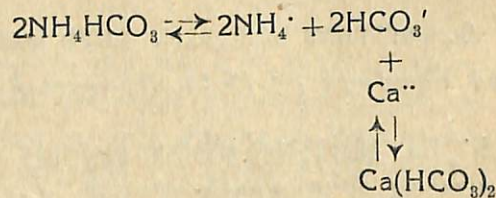
Ընդհանրապես ասած՝ յերկրորդ խմբի կատիոնները նստեցնելու համար կարելի յեր ոգտվել ամեն մի լուծելի կարբոնատով, ամեն մի աղով — N₂CO₃, K₂CO₃, (NH₄)₂CO₃, բայց անալիտիկ նպատակների համար պիտանի յե միայն ամոնիում կարբոնատ աղը՝ (NH₄)₂CO₃: Յեվ իսկապես, յեթե նստեցման համար մենք ոգտվեցինք Na₂CO₃-ով կամ K₂CO₃-ով, այդ դեպքում մենք լուծույթի մեջ Na[·] և K[·] իոններ մշտ-
ցրած կլինեյինք, որինակ՝



Այդ պատճառով ել մենք հետագայում այլևս հնարավորություն չե յինք ունենա իմանալու, թե արդյոք ստուգվող լուծույթի մեջ Na[·] (կամ K[·]) իոններ պարունակվում եյին, թե վոչ:

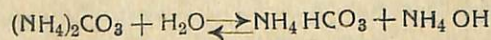
Ամոնիում (NH₄) իոնը կարելի յե հայտնաբերել հիմքերի ոգնու-
թյամբ նաև II խմբի կատիոնների առկայությամբ (լուծույթի առան-
ձին բաժնի վրա): Դրանից հետո մենք կարող ենք, լուծույթն ամոնիում
կարբոնատ աղով՝ (NH₄)₂CO₃-ով մշակելով, նստեցնել II խմբի կատիոն-
ները, հեղուկը նստվածքից ֆիլտրել, գոլորշիացնել այն և, նստվածքը
շիկացնելով՝ ամոնիում իոնը նրանից հեռացնել:

II խմբի կատիոնները հայտնաբերելու համար ամոնիում կարբոնատ
աղը կիրարկելիս պետք է նկատի ունենալ հետևյալը: Այս աղի ջրա-
յին լուծույթը միշտ ել անխաթթվային թթու աղ՝ NH₄HCO₃ է պա-
րունակում*: Այս աղի առկայությամբ նստեցումը լրիվ տեղի չի
ունենում, քանի վոր Ca[·], Sr[·], և Ba[·] իոնները ռեակցիայի մեջ են
մտնում նրա հետ և առաջացնում ջրում լուծելի թթու աղեր, որինակ՝

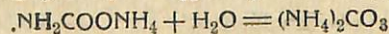


Վորպեսզի նստեցումը լրիվ լինի, պետք է ռեակցիան կատարել
NH₄OH-ի առկայությամբ, (վորն ամոնիում բիկարբոնատը դարձնում
է նորմալ աղ) և տաքացնելով**:

* Անխաթթվային ամոնիումի թթու աղն առաջանում է (NH₄)₂CO₃-ի մասնակի
հիդրոլիզի շնորհիվ՝



** Տաքացնելու ժամանակ քայքայվում է նաև լրիվ նստեցմանը խանգարող ամո-
նիում կարբոնատից առաջացած մյուս աղը՝ NH₂COONH₄ (կարբամիդն ամոնիումի աղ)



■ Փորձ. BaCl₂-ի [կամ CaCl₂-ի կամ Sr(NO₃)₂-ի] լուծույթի մի քանի
լտրանարդ սանտիմետրին մինչև հիմքային ռեակցիան ավելացրեք
ամիակի լուծույթ և այնուհետև ամոնիում կարբոնատ՝ (NH₄)₂CO₃:
Ստացվում է ջրում դժվար լուծելի կարբոնատի փաթիլանման նրստ-
վածք, վորը տաքացնելու ժամանակ աստիճանաբար փոխարկվում է
բյուրեղային նստվածքի: Բյուրեղային նստվածքն ավելի քիչ է լու-
ծելի և արագորեն նստում է հատակին: Շատ հաճախ է նկատվում այն
յերևույթը, վոր մանրահատ փաթիլանման նստվածքը փոխարկվում է
խոշորահատ նստվածքի: Յերբ պահանջվում է հնարավոր չափով լրիվ
նստեցում կատարել, ոգտվում են այդ յերևույթից: Լուծույթը նրստ-
վածքի հետ միասին թողնում են սենյակի ջերմային պայմաններում,
կամ տաք միջավայր, մինչև վոր հեղուկը պարզի: Այս ճանապարհով
ստացվում է խոշորահատ բյուրեղային նստվածք, վորն ավելի հեշտ է
ֆիլտրվում:

Փորձանոթը նոր ստացված CaCO₃ նստվածքի հետ միասին դրեք
տաք ջուր պարունակող բաժակի մեջ և թողեք այնտեղ, քանի դեռ
նստվածքը լրիվ չի սուզվել: Ձողիկի միջոցով հեղուկը ցրեք ֆիլտրի
վրա և ֆիլտրատը նորից ստուգեցեք (NH₄)₂CO₃-ի միջոցով: Յեթե
նորից նստվածք առաջ պա, այդ կնշանակի, վոր նստեցումը լրիվ չի
կատարվել — նստեցնող ռեակտիվի պակաս լինելու պատճառով:

Յերկրորդ անգամ ռեակտիվ ավելացվում է լրիվ նստեցումն ստուգելու
համար: Լրիվ նստեցումն ստուգելու ժամանակ միշտ պետք է դիմել
այն միջոցին, յերբ վորոշ կատիոններ մյուսներից բաժանվում են
նստվածքի ձևով: ■

(NH₄)₂CO₃-ի հետ տեղի ունեցող ռեակցիան ընդհանուր է հանդի-
սանում քննարկվող խմբի բոլոր կատիոնների համար: Այս խմբին պատ-
կանող անանձին իոնները հայտնաբերելու համար անհրաժեշտ է իմա
նալ նրանց մասնավոր ռեակցիաները:

2. Ba[·] ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵՎԿՏԻՆԵՐԸ. Ba[·] իոններ պարունակող լուծույթի
վրա ծծմբաթթվով կամ սուլֆատներով աղբյուր ժամանակ սուզվում է
BaSO₄, վորը գործնականորեն անլուծելի յե ջրի և թթուների մեջ: Այս
ռեակցիան արդեն քննարկվել է անիոններն ուսումնասիրելու ժամա-
նակ: Այս ռեակցիան շատ մեծ զգայնու թյուն ունի, վորը նկատվում է
նույնիսկ Ba[·] իոնների չնչին հետքերի առկայության դեպքում: Ba[·]
իոնների համար վորպես ռեակտիվ կարող է ծառայել կալցիում սուլ-
ֆատ աղի՝ CaSO₄-ի հազեցած լուծույթները («դիպսաշուր»)*:

* 100 գ դիպսաշուրը 18⁰-ում պարունակում է 0,75 գ CaSO₄:

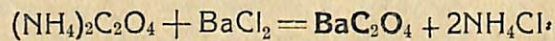
Գիպսազրի ազդեցությունը

■ Փորձ 1. $BaCl_2$ -ի լուծույթին գիպսաջուր ավելացրեք: Լուծույթը պղտորվում է — սուղվում է $BaSO_4$ նստվածքը (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): ■

Մեզ համար նույնպես հետաքրքրական են բարիումի դժվար լուծելու հետևյալ աղերը՝ բարիում օքսալատը՝ BaC_2O_4 (թրթնջկաթթվային բարիում), և բարիում քրոմատը՝ $BaCrO_4$:

Ամոնիում օքսալատ աղի ազդեցությունը

■ Փորձ 2. $BaCl_2$ -ի լուծույթին ավելացրեք ամոնիում օքսալատ աղի՝ $(NH_4)_2C_2O_4$ լուծույթ (յերկհիմն թրթնջկաթթվի՝ $HOOC - COOH$ աղը): Սուղվում է բարիումօքսալատի՝ BaC_2O_4 սպիտակ բյուրեղային նստվածք —

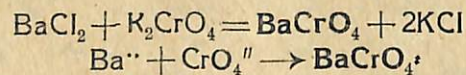


BaC_2O_4 նստվածքը լուծելի չէ ցիանաթթուների և յեռացող քացալաթթվի մեջ:

$(NH_4)_2C_2O_4$ -ի հետ տեղի ունեցող ռեակցիան այնքան էլ զգայուն չէ, քանի վոր բարիում օքսալատը նկատելի չափով լուծելի չէ ջրում:*

Կալիում ֆրոմաթի ազդեցությունը

■ Փորձ 3. $BaCl_2$ -ի լուծույթի վրա լցրեք կալիում քրոմատ՝ K_2CrO_4 աղի լուծույթ: Առաջանում է $BaCrO_4$ -ի դեղին նստվածք՝



$BaCrO_4$ նստվածքի վրա ազդեցեք թթվով, որինակ՝ HNO_3 -ով կամ HCl -ով — նստվածքը կլուծվի: Քաղցալաթթվի մեջ նստվածքը համարյա անլուծելի չէ (ստուգեցեք): ■

$BaCrO_4$ նստեցնելու համար կալիումքրոմատի՝ K_2CrO_4 -ի փոխարեն կաբելի յե վերցնել կալիումբիքրոմատ՝ $K_2Cr_2O_7$ աղը:

Կալիում բիֆրոմաթի ազդեցությունը

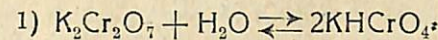
■ Փորձ 4. $BaCl_2$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք $K_2Cr_2O_7$ ի լուծույթ: Առաջանում է $BaCrO_4$ ի դեղին նստվածք:

$BaCl_2$ -ի և կալիում բիքրոմատի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի չէ արտահայտել հետևյալ հավասարությամբ՝

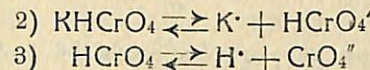


* 100 գ ջրի մեջ սենյակի ջերմաստիճանի պայմաններում լուծվում է 0,01 գ. աղ:

Պարզ է, վոր $BaCrO_4$ կազմվելուն մասնակցություն են ունեցել CrO_4^{--} իոնները, իսկ վերցված էր $K_2Cr_2O_7$ -ի լուծույթ ($Cr_2O_7^{--}$ անիոններ): Ի՞նչ կերպ ստացվեցին CrO_4^{--} իոնները: Կարելի չէ պատկերացնել, վոր $K_2Cr_2O_7$ -ի մի մասը ջրի մեջ լուծվելու ժամանակ հետևյալ փոփոխությունն է կրում՝



$KHCrO_4$ -ը թթու կալիում քրոմական աղ է: Այդպիսի աղը ջրային լուծույթում պետք է վոր դիսոցվի: Ընդ վորում այդ դիսոցումը պետք է վոր յերկու ստադիայով գնա՝



Ըստ յերրորդ սխեմայի՝ դիսոցումը շատ փոքր չափերով է կատարվում: Բայց այնուամենայնիվ CrO_4^{--} իոնների կոնցենտրացիան բավական է, վորպեսզի նույնիսկ փոքր կոնցենտրացիայով Ba^{++} իոններ պարունակող լուծույթի մեջ մտցնելիս, առաջացող $BaCrO_4$ ն սուղվի վորպես նստվածք:

Իրա հետևանքով CrO_4^{--} իոնների կոնցենտրացիան պետք է իջնի: Այլ կերպ ասած՝ CrO_4^{--} իոնները ռեակցիայի միջավայրից հեռացվում են, վորը պատկերված է 3-րդ սխեմայի մեջ: Իրանով հնարավորություն է ստեղծվում, վոր $HCrO_4^-$ -ի նոր քանակներ դիսոցվեն: Յերբ արդեն պրոցեսներից մեկում հավասարակշռությունը խախտվում է, ապա այդ առաջ է բերում 2) և 1) հավասարակշռությունների տեղաշարժ ձախից՝ աջ: Այսպիսով վերջին հաշվով $Cr_2O_7^{--}$ իոնների պակասելու հանդեպ յերևան են դալիս CrO_4^{--} իոնների նորանոր քանակներ: Այդ պատճառով Ba^{++} իոնների նոր քանակներ մտցնելու չափով յերևան կգան $BaCrO_4$ նստվածքի նոր քանակներ:

Ինչպես մենք տեսանք, բարիում քրոմիդի և կալիում բիքրոմատի փոխազդեցության ժամանակ $BaCrO_4$ -ի և KCl -ի հետ միասին առաջանում է նաև աղաթթու՝



Իսկ մենք գիտենք, վոր բարիումքրոմատը՝ $BaCrO_4$ լուծելի չէ միներալ թթուների մեջ: Այդ պատճառով էլ լուծույթից Ba^{++} իոնների նստեցումը լրիվ չի լինում: Լրիվ նստեցման հասնում են նրանով, վոր լուծույթին ավելացնում են նատրիումի քացալաթթվային աղ (նատրում ացետատ) CH_3COONa , վորը ռեագիրում է թթվի հետ, որինակ՝ HCl -ի,



Ռեակցիան ընթանում է վերին աստիճանի քիչ դիսոցվող քացախաթթվի առաջացման ուղղությամբ, վորի մեջ $BaCrO_4$ -ը դժվար է լուծվում

■ Փորձ 5. $BaCl_2$ -ի լուծույթի վրա այնքան $K_2Cr_2O_7$ ավելացրեք, մինչև վոր նստվածքից վերև լուծույթը նարնջագույն դառնա: Այդ վիայում է այն մասին, վոր $K_2Cr_2O_7$ ավելցուկ է վերցված: Յեռացրեք և թորեք, վոր լուծույթը պարզի, և այնուհետև ֆիլտրեցեք այն: Ֆիլտրատի վրա ավելացրեք նատրիումի քացախաթթվային աղ CH_3COONa : Նորից առաջանում է $BaCrO_4$ նստվածքը, վորը վիայում է այն մասին, վոր միայն $K_2Cr_2O_7$ -ի ոգնությունը կատարված նստեցումը լրիվ չի ընթացել: ■

Բարիումի գոլորշիները բոցը գունավորում են կանաչ:

3. ՍՏՐՈՆՅԻՈՒՄԻ Sr^{++} ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵՍԿՑԻՆՆԵՐԸ. Sr^{++} իոնները ծծմբաթթվի և սուլֆատների հետ տալիս են $SrSO_4$ նստվածքը:

Սուլֆատների ազդեցությունը

■ Փորձ 1. $Sr(NO_3)_2$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք մի վորևե սուլֆատի լուծույթ, որինակ՝ Na_2SO_4 կամ ծծմբաթթու: Առաջանում է ստրոնցիում սուլֆատի սպիտակ նստվածք: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): ■

Ստրոնցիում սուլֆատն ավելի լավ է լուծելի, քան բարիում սուլֆատը*: Իրա համար ել Sr^{++} իոնի համար սուլֆատների հետ կատարվող ռեակցիաներն այնքան զգայուն չեն, վորքան Ba^{++} իոնի համար:

Գիպսաջրի ազդեցությունը

■ Փորձ 2. $Sr(NO_3)_2$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք նույն ծավալով զիպսաջուր: ■

Նստվածքը (զիրտը) անմիջապես յերևան չի գալիս, այլ բավական յերկար ժամանակ անցնելուց հետո: Վորպեսզի արագացվի նստվածքի առաջ գալը, անհրաժեշտ է ռեակցիան կատարել տաքացնելով:

Ամոնիում սուլատ աղի ազդեցությունը

Ստրոնցիում ոքսալատ աղը ջրի մեջ ավելի քիչ է լուծելի քան բարիում ոքսալատ աղը:

■ Փորձ 3. $Sr(NO_3)_2$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք $(NH_4)_2C_2O_4$ -ի լուծույթ: Առաջանում է ստրոնցիում ոքսալատի սպիտակ նստվածք: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Նստվածքը լուծելի յե ուժեղ թթուների մեջ և շատ քիչ լուծելի քացախաթթվի մեջ: ■

* $SrSO_4$ լուծելիությունը 1 լիտր ջրում 0,11 գ է, իսկ $BaSO_4$ -ինը՝ 1 լիտր ջրում 0,0023 գ:

Կալիում քրոմատ աղի ազդեցությունը

Հակառակ ոքսալատ աղերի՝ ստրոնցիում քրոմատն ավելի լավ է լուծվում, քան բարիում քրոմատը

■ Փորձ 4. $Sr(NO_3)_2$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք K_2CrO_4 (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Միներալային թթուների՝ (HNO_3 , HCl), և քացախաթթվի մեջ ստուգեցեք նստվածքի լուծելիությունը: ■

Ի տարբերություն բարիում քրոմատի՝ $BaCrO_4$, ստրոնցիում քրոմատը՝ $SrCrO_4$, լուծելի յե վոր միայն ուժեղ թթուների մեջ, այլ և թույլ քացախաթթվի մեջ:

Կալիում բիքրոմատով $K_2Cr_2O_7$, ազդելու ժամանակ $SrCrO_4$ նստվածք բոլորովին չի առաջանում (ստուգեցեք): Ահներևարար այս պատճառը պետք է փնտնել ռեակցիայի ընթացքում միաժամանակ առաջացող թթվի մեջ՝



Պարզ է, վոր քացախաթթվային նատրիումը նույնպես գործին չի ոգնում: Չի վոր այդ դեպքում քացախաթթու յե առաջանում, վորի մեջ $SrCrO_4$ -ը նույնպես լուծելի յե:

Ստրոնցիումի բնորոշ ռեակցաներից մեկը հանդիսանում է բոցը կարմիրային — կարմիր գույնով ներկելու նրա ընդունակությունը:

4. Ca^{++} ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵՍԿՑԻՆՆԵՐԸ. Կալցիում սուլֆատ աղն ավելի լավ է լուծելի, քան ստրոնցիում սուլֆատը* (տես ստրոնցիումի աղերի վրա գիպսաջրով ազդելու ճանապարհով կատարված փորձի արդյունքները): Ծծմբաքրոմ յեվ սուլֆատները կալցիումի աղերի կոնցենտրիկ լուծույթներից անմիջապես նստեցնում են կալցիում սուլֆատի՝ $CaSO_4$ մանր բյուրեղային նստվածք, իսկ նոսրացրած լուծույթներից այդ նստեցումը կատարվում է վորոշ ժամանակից հետո միայն և այն ել ապակյա ձողիկով շփելու դեպքում: (Այս բոլորը ստուգեցեք փորձով):

Ca^{++} իոններ պարունակող նոսրացրած լուծույթներին գիպսաջուր ավելացնելու ժամանակ նստվածք չի առաջանում:

Կալցիում սուլատը ջրի մեջ ավելի քիչ է լուծելի, քան ստրոնցիում ոքսալատը (հետևաբար և բարիում ոքսալատը):

■ Փորձ. Գիպսաջրի վրա լցրեք $(NH_4)_2C_2O_4$ -ի լուծույթ: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Ստուգեցեք նստվածքի լուծելիությունը միներալ թթուների և քացախաթթվի մեջ: ■

Կալցիում ոքսալատ աղը լուծելի յե ուժեղ թթուների մեջ և գործնականորեն անլուծելի յե քացախաթթվի մեջ:

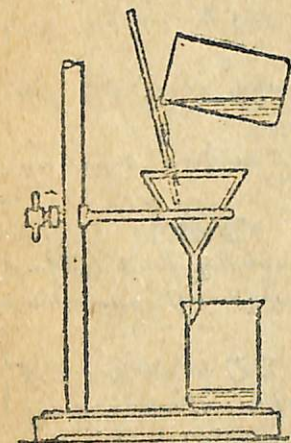
* 1 լիտր ջրի մեջ 180-ում լուծվում է մոտ 2 գ $CaSO_4$:

յե հալաստել նաև Ca^{++} իոնների առկայությամբ: Միայն ստրոնցիումը նստեցնելով (ամոնիում սուլֆատի ոգնությամբ) լուծույթի մեջ կարելի է յե հայտնաբերել և կալցիումը: Յեվ այսպես, հետազոտումը հանդում է հետևյալ գործողություններին:

1. Փորձ՝ Ba^{++} իոնների առկայությունն ստուգելու համար:
2. Բարիումի նստեցումը:
3. Փորձ՝ Sr^{++} իոնների առկայությունն ստուգելու համար:
4. Ստրոնցիումի նստեցումը:
5. Փորձ Ca^{++} իոնների առկայությունն ստուգելու համար:

II խմբի կատիոնները պարունակող խառնուրդի անալիզի ընթացքը ներկայացված է գրքի վերջում տրված 4-րդ աղյուսակում: Անալիզը կատարելու ժամանակ պետք է նկատի ունենալ հետևյալը.

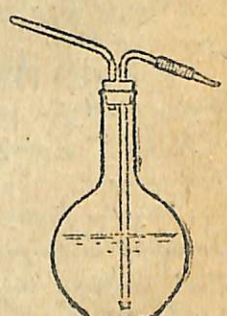
1. Անալիզը բավարար արդյունքներ կարող է տալ միայն այն դեպքում, յերբ ամեն անգամ նստեցումը լրիվ կատարվի: Ba^{++} իոնների ամենաչնչին խառնուրդի դեպքում անգամ չի կարելի վստահորեն հայտնաբերել Ca^{++} և Sr^{++} իոնները, իսկ Sr^{++} -ի խառնուրդն անհուսալի է դարձնում Ca^{++} իոնների հայտնաբերումը:



Նկ. 11. Լուծույթի լցնելը ձողիկի ոգնությամբ:

Այս պատճառով ել յուրաքանչյուր նստեցման գործողության պետք է հետևի լրիվ նստեցումն ստեղծելու գործողությունը:

2. Յերբ վերցրած խառնուրդից մի վորևե իոն անջատվել է նստվածքի ձևով, վորը մի վորոշակի միացություն է ներկայացնում, այդ դեպքում նրա հետ պետք է սուզողական ռեակցիա կատարել և այդ նրա համար, վորպեսզի ապացուցվի, թե այդ նրստվածքն իսկապես այդ նյութից է կազմված, վորն սպասվում եր անալիզի ընթացքում:



Նկ. 12. Լվացող կոլբ:

Այդպիսի ստուգողական ռեակցիայի անհրաժեշտությունը յերևում է հետևյալ որինակից: Յենթադրենք, վոր մենք կարծելով, թե լուծույթի մեջ ստրոնցիում կա (չնայած, վոր իրականում այնտեղ ստրոնցիում չկա, բայց մեծ քանակությամբ կալցիում կա), SrSO_4 -ը նստեցնելու հույսով ավելացնում ենք մի վորևե սուլֆատ: Այդ դեպքում անջատ-

վող CaSO_4 -ը մենք հեշտությամբ կարող ենք SrSO_4 -ի տեղ ընդունել: Միայն ստուգողական ռեակցիան (որինակ՝ բոցի գունավորով) կարող է սխալը պարզել:

3. Յեթե կարիք լինի այնուհետև նստվածքը հետազոտելու, այդ դեպքում պետք է այն խնամքով լվանալ ֆիլտրի վրա, վորպեսզի ամբողջապես հեռացվի նրա ծծած լուծույթը: Ֆիլտրի վրա հեղուկը պետք է լցնել ձողիկի ոգնությամբ (նկ. 11): Նստվածքը լվանում են սովորաբար հեղուկի (թորած ջրի) ցայտը ֆիլտրի վրա ուղղելով, վորը դուրս են մղում փչելով այսպես կոչված լվացող կոլբից (նկ. 12): Լվացող հեղուկի յերկրորդ բաժինը պետք է լցնել միայն այն ժամանակ, յերբ առաջին անգամ լցրածն անցել է ֆիլտրով: Լվանալը պետք է կրկնել մի քանի անգամ:

Մի քանի անալիզների ժամանակ նստվածքը լվանալուց հետո ֆիլտրով անցած ջրի մեջ պետք է ստուգել լուծմամբ հեռացող նյութի առկայությունը (դրա վրա ստորև ուշադրություն ենք դարձնելու):

6. I թեվ II խմբի կատիոնները ՊԵՐՈՒՆԱԿՈՎ ԽՈՒՆՆԻՐԳԻ ԱՆԵԼԻԶՈՒ Ինչպես արդեն ասված է, այն դեպքում, յերբ խառնուրդը հեռացնել II խմբի I և II խմբի կատիոնները, անհրաժեշտ է նախորդ հեռացնել II խմբի կատիոնները՝ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -ի ոգնությամբ նստեցնելով: Ինքնատիքյան հասկանալի յե, վոր մինչ այդ պետք է ստուգել NH_4^+ -ի առկայությունը: Կազմեցեք անալիզի ընթացքի պլանը և այդ համեմատեցեք գրքի վերջում տրված 5-րդ աղյուսակի հետ:

ԿՐԿՆՈՂԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչնու գասագրում ընդունված անալիզի ընթացքում Ba^{++} , Sr^{++} և Ca^{++} -ը նստեցնելու համար ամոնիում կարբոնատ են կիրառում և վոչ թե մի այլ լուծիլի կարբոնատ, ինչպես, որինակ, K_2CO_3 կամ Na_2CO_3 :
2. Վոչ ռեակտիվը — կրաջնուրը, թե բարիտաջնուրը -- ավելի զգայուն է CO_2 -ը հայտնաբերելու համար:
3. Կարելի՞ յե արդյոք ամոնիում սուլֆատի ոգնությամբ II խմբի կատիոններն ամբողջովին նստեցնել:
4. K_2SO_4 -ի և $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ի լուծույթների խառնուրդի վրա աստիճանաբար ավելացնում են BaCl_2 -ի լուծույթ: Առաջին հերթին վորպես նստվածք ի՞նչ աղ կառավանա: Նկարագրեցեք բոլոր այն պրոցեսները, վորոնք տեղի յին ունենում BaCl_2 -ի լուծույթն ավելացնելուն զուգընթաց:
5. Ինչնու BaCrO_4 -ի նստեցումը կատարում են նաորում քացախատի առկայությամբ: Կարելի՞ յե արդյոք այդ աղը փոխարինել NaCl -ով, կամ NaNO_3 -ով:
6. Աշակերտը, վորպես BaCrO_4 նստեցնելով Ba -ը, մուսացավ CH_3COONa ավելացնել ի՞նչ կլինի այդ անիոնությունի հետևանքն անալիզի հետագա ընթացքի ժամանակ:
7. Անալիզի համար աշակերտն ավել են BaCrO_4 -ի և SrCrO_4 -ի խառնուրդ: Կազմեցեք այդ խառնուրդի անալիզի պլանը:
8. Ca^{++} և Ba^{++} պարունակող լուծույթի վրա լցրել են K_2SO_4 -ի և $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ի լուծույթներ: Վորպես նստվածք ի՞նչ նյութ կստուգվի:

9. Աշակերտներին տված «խնդրի» մեջ պարունակվում էր S^{2-} , բայց աշակերտները չսպասելով մինչև նստվածքի առաջանալը, գիպսաջուր ավելացնելուց հետո վորոշեցին վոր S^{2-} -ը բացակայում է:

Ինչպես կանգնեցնենք այս սխալն անալիզի հետագա ընթացքի վրա:

Դ. ՅԵՐՐՈՐԴ ԱՆԱԿԻՏԻԿ ԽՄԲԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԸ

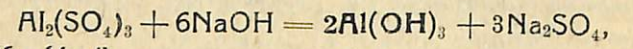
Մենք քիչ թե շատ չափով լրիվ ծանոթացանք կատիոնների յերկու անալիտիկ խմբին: Միջնակարգ դպրոցում մյուս անալիտիկ խմբերի ուսումնասիրությունն արդեն չի կարող լրիվ չափով տարվել, ինչպես ժամանակի քննության, նույնպես և այն պատճառով, վոր ըստ ընդհանուր ընդունելությունն գտած մեթոդի՝ կատիոնները խմբերի բաժանելու գործը կապված է թունավոր և դարձելի հոտ արձակող H_2S -ի հետ, վորի հետ սովորական դպրոցական պայմաններում աշխատել հնարավոր չէ: Նկատի ունենալով այս հանգամանքը, այս գրքում տրվում է միայն այն սեպտիկաների նկարագրությունը, վորոնք ծծմբաջրածնի կիրարկում չեն պահանջում:

III խմբին վերաբերող բոլոր կատիոններից ($Al, Fe, Cr, Mn, Zn, Ni, Co, Ti, U$ մետաղների իոններում մենք կքննարկենք միայն Al^{3+}, Fe^{2+} և Fe^{3+} ը:

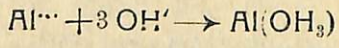
1. Al^{3+} ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵՎԿՄԵՆՏԵՐԸ. Ալումինիումը վորոշելու համար հատկապես կարևոր է իմանալ նրա հիդրոքսիդի $Al(OH)_3$ հատկությունները:

Ուսիչ հիմքերի ազդեցությունը

Ալումինիում հիդրոքսիդը ջրի մեջ դժվար լուծելի է և կարող է ստացվել ալումինիումի աղերի և ուսիչ հիմքերի փոխազդեցությունից՝ Որինակ՝

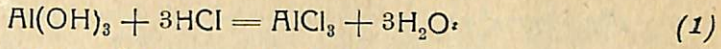


կամ իոնային ձևով՝



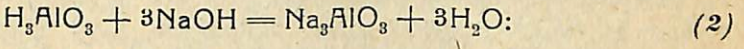
■ Փորձ 1. Փորձի համար կարելի է վերցնել շիբ՝ $KAl(SO_4)_2$, վորը լուծույթում դիսոցվում է K^+ , Al^{3+} և SO_4^{2-} իոնների: Ստուգեցեք շիբի լուծույթը լակմուսի կապույտ քլորով: Լուծույթին կաթիլ առ կաթիլ ավելացրեք մի քիչ $NaOH$ -ի լուծույթ: Առաջանում է $Al(OH)_3$ դուրսդանման նստվածքը: Ուշադրություն դարձրեք այն բանի վրա, վոր այդ նստվածքը կիսաթափանցիկ է և փորձանոթը թափահարելու ժամանակ կպչում է նրա պատերին: Փորձանոթի պարունակությունը թափահարեք և բաժանեցեք այն յերկու մասի: Մի բաժնի վրա ավելացրեք մի վորեք թթվի լուծույթ, որինակ՝ HCl ի, իսկ մյուսի վրա $NaOH$ -ի ավելցուկ: Յերկու դեպքերումն էլ նստվածքը լուծվում է: ■

Ալումինիում հիդրոքսիդի և աղաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի է արտահայտել հետևյալ հավասարությունով՝



Այստեղ ալումինիում հիդրոքսիդը հիմքի դեր է կատարում: Բայց միևնույն ժամանակ ալումինիում հիդրոքսիդն ընդունակ է ռեակցիայի մեջ մտնելու նաև հիմքերի հետ, ընդ վորում այդ դեպքում էլ աղեր են առաջանում: Այս աղերի մեջ անիոն է հանդիսանում AlO_3^{3-} -ը:

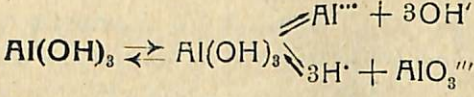
Այսպես, որինակ, $Al(OH)_3$ -ի և $NaOH$ -ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ առաջանում է նատրիում ալումինատ՝ Na_3AlO_3 :



Այս ռեակցիայի մեջ ալումինիում հիդրոքսիդը ներգործում է վորպես թթու, դրա համար էլ նրա ֆորմուլը մենք ներկայացնում ենք այնպես, ինչպես ընդունված է արտահայտել թթուների ֆորմուլը, այսինքն առաջին տեղում գրում ենք ջրածինը, վորն ընդունակ է տեղակալվելու մետաղով, իսկ այնուհետև ատոմների այն խումբը, վորը կարելի է դիտել վորպես թթվային մնացորդ:

Ալումինիում հիդրոքսիդը միաժամանակ կարող ենք դիտել և՛ վորպես հիմք, և՛ վորպես թթու: Այն միացությունները, վորոնք ի հայտ են գալիս և՛ վորպես հիմքեր, և՛ վորպես թթուներ, կոչվում են ամֆոտեր միացություններ:

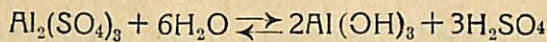
Մենք պետք է ընդունենք, վոր $Al(OH)_3$ -ի չափազանց նվազազույն քանակությունը, վորը լուծույթի մեջ նստվածքի հետ հավասարակշռություն մեջ է գտնվում, դիսոցվում է յերկու տարբեր ուղղություններով՝



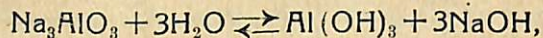
Յեթե լուծույթի վրա թթու է ավելանում (H^+ է մտցվում), այդ դեպքում OH^- -իոնները միանում են և տալիս չափազանց թույլ դիսոցվող ջուր՝ H_2O : $Al(OH)_3$ -ի Al^{3+} և OH^- իոնների արոճվելու՝ պրոցեսն այլևս չի փոխահատուցվում այդ իոնների միացությունով: Լուծույթը $Al(OH)_3$ -ի նկատմամբ դառնում է չհազեցած և նստվածքը լուծվում է:

Նույն արդյունքին է հասնում նաև հիմքերի ավելացումը (OH^- իոններ է մտցվում), վորը կապվում է H^+ իոնների հետ, առաջացնելով ջուր: Ազատ են մնում AlO_3^{3-} իոնները, վորոնց կոնցենտրացիան աճում է հիմքեր ավելացնելուն զուգընթաց: AlO_3^{3-} իոնների կոնցենտրացիայի աճումը տեղի է ունենում $Al(OH)_3$ -ի լուծման հաշվին:

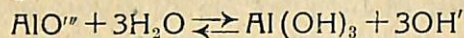
Ալումինիում հիդրօքսիդը հանդիսանում է չափազանց թույլ հիմք և չափազանց թույլ թթու: Ալումինիումի աղերի և ուժեղ թթուների լուծույթը հիդրօքսիդի հետևանքով լակմուսի վրա թթու ռեակցիա ունի՝



Հիդրօքսիդի յեն յենթարկվում նաև ալումինատները:



կամ իոնային ձևով՝



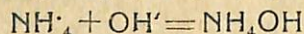
Ալումինիում հիդրօքսիդը լուծելու համար պետք է վերցնել հիմքի ավելցուկ: Յեթե այնքան հիմք՝ վերցնենք, վորքան պահանջվում է ըստ ռեակցիայի հավասարության (2), այդ դեպքում նա բավական չի լինի հիդրօքսիդի հետևանքով նորից առաջացող ալումինիում հիդրօքսիդը լուծելու համար:

Ուստի պետք է յենթադրել, վոր յեթե մենք վորևե ճանապարհով կապում ենք NaOH-ի ավելցուկը (ավելի ճիշտ՝ OH' իոնները), վորը գտնվում է մեր ալումինատի լուծույթի մեջ, այդ դեպքում ալումինիում հիդրօքսիդը նորից սուղվում է վորպես նստվածք:

OH' իոնները մենք կարող ենք կապել՝ ավելացնելով վորևե աղ՝ վորի կատիոնը հիդրօքսիդի հետ տալիս է քիչ ղիտոցվող, կամ հեշտ քայքայվող միացություն:

■ Փորձ 2. Ստացքը նատրիում ալումինատի լուծույթ (KAl(SO₄)₂ ի լուծույթին ավելացրեք NaOH-ի ավելցուկ): Ստացված լուծույթին ավելացրեք NH₄Cl-ի հագեցած լուծույթ (կամ պինդ աղ): Սուղվում է Al(OH)₃-ի նստվածք: ■

Ամոնիում քլորիդ NH₄Cl ավելացնելու ժամանակ, վերջինս, ինչպես մեզ հայտնի յե, ռեակցիայի մեջ կմտնի հիմքային ավելցուկի հետ՝



Ամոնիում հիդրատը թույլ հիմք է, վորը շատ քիչ է ղիտոցվում իոնների: Դրա համար ել նատրիում հիդրօքսիդի փոխարինումն ամոնիում հիդրօքսիդով՝ առաջացնում է հիդրօքսիլ իոնների կոնցենտրացիայի նվազում: Նատրիում ալումինատը լուծույթի մեջ մնալու համար՝ OH' իոնների կոնցենտրացիան արդեն անբավարար կլինի:

Ամիակի լուծույթի ազդեցությունը

Յեթե մենք ալումինիումի աղի վրա ազդենք վոչ այնպիսի ուժեղ հիմքով, ինչպիսին նատրիում հիդրօքսիդն է, այլ ավելի թույլ հիմքով, ինչպես ամոնիում հիդրօքսիդը, այդ դեպքում Al(OH)₃ նստվածքի լուծվելը ընակատիվի ավելցուկում, պարզ է վոր տեղի չի ունենում:

■ Փորձ 3. KAl(SO₄)₂-ի լուծույթի վրա ավելացրեք NH₄OH-ի լուծույթ: Առաջացող Al(OH)₃ նստվածքն անլուծելի յե ռեակտիվի ավելցուկի մեջ: ■

Կարելի յեր կարծել, վոր ամոնիում հիդրօքսիդով ազդելու դեպքում առաջանում է ամոնիում ալումինատ՝ (NH₄)₃AlO₃, բայց այդպիսի աղը, վորն առաջացել է թույլ հիմքով ու թույլ թթվով, հիդրօքսիդի հետևանքով անխուսափելիորեն պետք է քայքայվեր՝

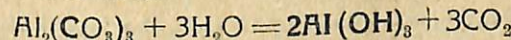


Կարբոնատների ազդեցությունը

Քանի վոր յերկրորդ խմբի կատիոններն առաջինից անջատելը հիմնված է նրանց անխաթթվային աղերի անլուծելիության վրա, ուստի չափազանց կարևոր է ծանոթանալ այն բանին, թե ինչպես են ազդում լուծելի կարբոնատներն այժմ ուսումնասիրվող կատիոնների վրա:

■ Փորձ 4. Al₂(SO₄)₃-ի լուծույթի վրա ավելացրեք Na₂CO₃-ի լուծույթ: Առաջանում է Al(OH)₃ նստվածք: ■

Ալումինիումի աղերի և կարբոնատների փոխազդեցության ժամանակ վոչ թե ալումինիում կարբոնատ է առաջանում, այլ ալումինիում հիդրօքսիդ — Al(OH)₃: Այս բացատրվում է նրանով, վոր ալումինիում կարբոնատը, վորպես թույլ թթվի և թույլ հիմքի աղ, ընդհանրապես ջրային լուծույթներում գոյություն ունենալ չի կարող: Նա անմիջապես հիդրօքսիդվում է՝



Հիդրօքսիդը փաստորեն ընթանում է մինչև վերջը, քանի վոր Al(OH)₃-ը վերին աստիճանի աննշան է լուծվում ջրի մեջ և սուղվում է վորպես նստվածք:

2. ՅԵՌԵՐՓԵՔ ՅԵՐԿԵՐԻ ԻՈՆՆԵՐԻ Fe⁺⁺⁺ ՌԵՍԿՐԻՆԵՐԸ. Յերկաթը մի քանի ոքսիդներ է կազմում: Դրանցից FeO-ն յերկաթ յենթօքսիդն է, վորի մեջ յերկաթը յերկարժեք է, և Fe₂O₃ յերկաթօքսիդը, վորի մեջ յերկաթը յեռարժեք է, հանդիսանում են հիմնական ոքսիդներ: Այս ոքսիդների վրա թթվով ազդելիս յերկու տիպի աղեր են առաջանում. 1) աղեր, վորոնք պարունակում են յերկարժեք յերկաթի իոն — Fe⁺⁺ (յերկաթ յենթօքսիդի աղեր), և 2) աղեր, վորոնք պարունակում են յեռարժեք յերկաթի իոն — Fe⁺⁺⁺ (յերկաթ օքսիդի աղեր):

Յերկարժեք յերկաթի Fe⁺⁺ իոններն իրենց հատկություններով տարբերվում են յեռարժեք յերկաթի Fe⁺⁺⁺ իոններից: Այդ պատճառով նրանց ռեակցիաները կքննարկվեն առանձին-առանձին:

Fe⁺⁺ իոն պարունակող լուծույթներն ունեն դեղին կամ կարմրագուրավուն գույն:

Ուսիչ հիմքերի ազդեցութիւնը

■ Փորձ 1. $FeCl_3$ -ի լուծույթի վրա (նախորոք լակմուսով ստուգեցեք նրա ռեակցիան) ավելացրեք $NaOH$ -ի լուծույթ: Սուզվում է յերկաթ հիդրօքսիդի՝ $Fe(OH)_3$ կարմրա-գորշավուն դոնդողանման նրսավածքը: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարութիւնը):

Ի տարբերութիւնն ալումինիում հիդրօքսիդի, յերկաթ հիդրօքսիդը՝ $Fe(OH)_3$ անլուծելի յե հիմքերի ավելցուկի մեջ: ■

Ամիակի ազդեցութիւնը

■ Փորձ 2. $FeCl_3$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք NH_4OH -ի լուծույթ: Առաջանում է $Fe(OH)_3$ նստվածքը: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարութիւնը): ■

Կարբոնատների ազդեցութիւնը

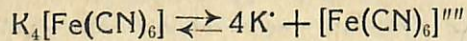
■ Փորձ 3. $FeCl_3$ -ի լուծույթի վրա լցրեք Na_2CO_3 -ի լուծույթ և տաքացրեք: ■

Առաջանում է յերկաթի հիմքային աղերի նստվածք, վորը յեռացնելու ժամանակ հիդրօքսիդի հետեանքով փոխարկվում է յերկաթ հիդրօքսիդի՝



Դեղին աղի ազդեցութիւնը

Fe^{+++} իոնները հատկանշանական ռեակցիա յեն տալիս յերկաթային ցիանական կալիումի (այսպես կոչված «դեղին» աղի) հետ՝ $K_4[Fe(CN)_6]$: Կարող է տարրինակ թվալ, վոր յերկաթը հայտնաբերելու համար աղ է կիրարկվում, վորը հենց ինքը յերկաթ է պարունակում: Բայց չպետք է մոռանալ, վոր մենք իրականում հայտնաբերում ենք յեռկաթի Fe^{+++} իոնը: Իսկ պեղին աղը ներկայացնում է յերկաթային ցիանատթվի՝ $H_4[Fe(CN)_6]$ աղը, վորի մեջ յերկաթը պարունակվում է վոչ թե առանձին իոնի ձևով, այլ մտնում է $[Fe(CN)_6]^{++++}$ բարդ անիոնի մեջ: Դեղին աղը լուծվելու ժամանակ դիսօքսիդում է ըստ հետևյալ սխեմայի՝



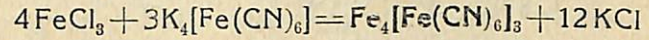
Այսպիսով տեսնում եք, վոր դեղին աղի լուծույթի մեջ յերկաթ իոն չկա: Այս բանում կարելի յե համոզվել հետևյալ փորձի միջոցով:

■ Փորձ 4. Կալիում հեղրօքսիդով կամ նատրիում հիդրօքսիդով ազդեցեք դեղին աղի վրա: ■

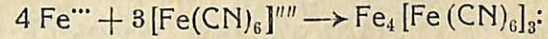
$Fe(OH)_3$ նստվածքը, վոր կարող եք վկայել Fe^{+++} իոնի առկայութիւն մասին, չի առաջանում:

■ Փորձ 5. $FeCl_3$ -ի նոսրացրած լուծույթի վրա ավելացրեք մի քանի կաթիլ $K_4[Fe(CN)_6]$ -ի լուծույթ: Լուծույթը կապտում է — առաջանում է մանրագուլն, դանդաղորեն դեպի հատակը սուզվող յերկաթ ոքսիդի յերկաթային ցիանական աղի կապույտ նստվածքը $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ («բեռլինյան լազուր»): Այս նստվածքը թթուների մեջ անլուծելի յե: Հիմքերը քայքայում են այն և առաջացնում յերկաթ ոքսիդ: ■

$FeCl_3$ ի և $K_4[Fe(CN)_6]$ -ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի յե արտահայտել հետևյալ հավասարութիւնով՝



կամ իոնային ձևով՝



Յերկաթային ցիանական աղի ֆորմուլը կազմվում է ընդհանուր կանոնի համաձայն — կատիոնների դրական լիցքերի ընդհանուր թիւը (տվյալ դեպքում Fe^{+++}) պետք է հավասար լինի անիոնների բացասական լիցքերի ընդհանուր թիւին (տվյալ դեպքում $[Fe(CN)_6]^{++++}$): Վորպեսզի այս կանոնը պահպանվի, մենք վերցնում ենք չորս կատիոն Fe^{+++} (լիցքերի գումարը + 12) և յերեք անիոն $[Fe(CN)_6]^{++++}$ (լիցքերի գումարը — 12):

Ռոդանական աղերի ազդեցութիւնը

Fe^{+++} իոնը հայտնաբերելու համար մի ուրիշ վերին աստիճանի հատկանշական ռեակտիվ է հանդիսանում $KCNS$ -ը (ռոդանաջրածնական թթվի՝ $HCNS$ աղը), կարելի յե ոգտագործել նաև ամոնիում ռոդանատը՝ NH_4CNS :

■ Փորձ 6. $FeCl_3$ -ի 1 սմ³ լուծույթի վրա, վորը նոսրացված է մինչև 100 սմ³ ջրով, ավելացրեք 4 — 5 կաթիլ $KCNS$ -ի (կամ NH_4CNS -ի) լուծույթ: Ստացվում է արյան կարմիր գունավորում: ■

Յերկաթթլորիդի և կալիում ռոդանատի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի յե արտահայտել հետևյալ հավասարութիւնով՝



Միանգամայն պարզ է, վոր ստացվող ինտենսիվ գունավորումը չի պայմանավորված վոչ Fe^{+++} յերկաթ իոններով, վոչ CNS^- իոններով, — չէ՞ վոր յեռարժեք յերկաթի լուծույթներն այդպիսի գույն չունեն, կալիում ռոդանատի կամ ամոնիում ռոդանատի լուծույթները, վորոնք պարունակում են CNS^- իոններ, անպույն են: Այս պատճառով էլ լու-

ձուլթի այդպիսի գույն ունենալը մենք բացատրում ենք $Fe(CNS)_3$ չդիտարկված իոնների առկայությամբ:

Կալիում ռոզանատի ռեակցիան Fe^{+++} իոնի վրա ամենից զգալունն է հանդիսանում և դրա հետ միասին հանդիսանում է քիմիայում հայտնի զգալուն ռեակցիաներից մեկը:

Վորպեսզի համոզվենք, թե ինչքան է զգալուն այդ ռեակցիան, կատարեցեք հետևյալ փորձը:

■ Փորձ 7. Վերցրեք 1 սմ³ $FeCl_3$ -ի նորմալ լուծույթ և նոսրացրեք ջրով՝ մինչև 100 սմ³, և ավելացրեք մի քանի կաթիլ կալիում ռոզանատ: Ստացված գունավոր լուծույթի 1 սմ³-ի վրա ավելացրեք 9 սմ³ ջուր, և փորձանոթը պահելով սպիտակ թղթի վրա, վերևից ներքև նայելով համոզվեցեք, Վոր դեռ գույնը նկատելի չէ: Այժմ նորից վերցրեք 1 սմ³ — արդեն յերկրորդ դեպքում նոսրացրած լուծույթից, նորից ավելացրեք 9 սմ³ ջուր և նորից, ինչպես առաջ, նայեցեք՝ յերևում է արդյոք գունավորում (համեմատելու համար վերցրեք նույն քանակությամբ ջրով լիքը մի փորձանոթ): Նույն ձևով շարունակեցեք մինչև այն ժամանակ, յերբ այլևս չեք կարող հաստատել գունավորման առկայությունը: Հաշվեցեք, թե քանի սոկոս յերկաթ կա այն լուծույթի մեջ, Վորի մեջ վերջին անգամ դեռևս գունավորումը նկատելի չէ: ■

3. ՅԵՐԿԱՐԹԵՔ ՅԵՐԿԱԹԻ՝ Fe^{++} ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԸ: Մեր փորձերի համար անհրաժեշտ յերկարժեք յերկաթի աղերի լուծույթն ստանում ենք ինքներս՝ յերկաթի և ծծմբաթթվի միջխառնուրդից: Նախապարհում:

■ Փորձ 1. Մոտ 1 գ յերկաթի խարտվածք լուծեցեք նոսրացրած (1:5) ծծմբաթթվի մեջ: Այդ նպատակի համար խարտվածքը տեղավորեցեք կոլբի մեջ և վրան թթու լցրեք: Յերբ ուժեղ կերպով ջրածին արտադրվելը կդադարի, թույլ կերպով բամբակով փակեցեք կոլբի բերանը և տաքացրեք, Վորպեսզի այդպիսով լուծվի յերկաթի մնացորդը: Լուծույթը ֆիլտրեցեք: Վերջինս պետք է պահել ծածկված ամանի մեջ: ■

Յերկարժեք յերկաթի կոնցենտրիկ լուծույթները բաց-կանաչավուն գույն են ունենում:

Ստացված լուծույթի մի մասն ոգտադործեցեք հաջորդ փորձերի համար, իսկ մնացած մասը պահեցեք:

Հիմքերի ազդեցությունը

■ Փորձ 2. $FeSO_4$ -ի լուծույթի վրա լցրեք $NaOH$ -ի լուծույթ, առաջանում է $Fe(OH)_2$ դոնդողանման նստվածքը, Վորն առաջին

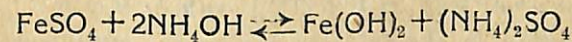
ժամենտում սպիտակ գույնի չէ լինում: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարույթը): Նստվածքը թափահարեցեք: ■

Թափահարելիս նստվածքը դառնում է մուգ-կանաչավուն, այնուհետև մոխրագույն և, վերջապես, կարմրա-գորշավուն: Նա ոքսիդանալով ողի թթվածնով փոխարկվում է յերկաթհիդրօքսիդի՝ $Fe(OH)_3$ — $2Fe(OH)_2 + O + H_2O = 2Fe(OH)_3$:

Ամիակի ազդեցությունը

■ Փորձ 3. $FeSO_4$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք NH_4OH : Առաջանում է $Fe(OH)_2$ նստվածքը, Վորն ողի հետ շփվելով փոխարկվում է $Fe(OH)_3$ -ի: ■

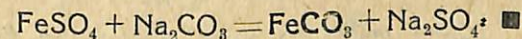
Յեթե առանց ողի հետ շփվելու ամիակով ազդենք Fe^{++} իոն պարունակող լուծույթի վրա, այդ դեպքում նստեցումը լրել չի լինի, քանի Վոր ռեակցիան հակադարձելի չէ՝



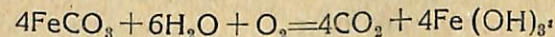
Իսկ ողի առկայության դեպքում յերկաթային հիդրօքսիդը փոխարկվում է յերկաթ հիդրօքսիդի և դուրս է գալիս $(NH_4)_2SO_4$ ամոնիում սուլֆատի հետ փոխազդելու շրջանակից, և ռեակցիան գործնականորեն մինչև վերջն է գնում:

Կարբոնատների ազդեցությունը

■ Փորձ 4. $FeSO_4$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք Na_2CO_3 -ի լուծույթ: Առաջանում է յերկաթի յենթօքսիդային աղի սպիտակ նստվածք՝



Ողի մեջ յերկաթային կարբոնատն արագությամբ կանաչում է, այնուհետև գորշանում: դրա պատճառն այն է, Վոր նա փոխարկվում է յերկաթ հիդրօքսիդի՝



Ռոզանատի աղերի ազդեցությունը

■ Փորձ 5. Չեր ստացած յերկարժեք յերկաթի աղի 1 սմ³-ի վրա ավելացրեք 1 — 2 կաթիլ կալիում ռոզանատ՝ $KCNS$ լուծույթ: ■

Յեթե վերցրած լուծույթը Fe^{+++} -ի հետքեր չի պարունակում, այդ դեպքում գունավորում չի ստացվում:

Դեղին աղի ազդեցությունը

■ Փորձ 6. Փորձանոթի մեջ լցրեք 0,5 սմ³ նոր պատրաստած $FeSO_4$ -ի լուծույթ: Դրա վրա ավելացրեք 2 — 3 սմ³ նախորդ 2 — 3 բուլբ յեռացրած (լուծված ողը հեռացնելու համար) և այնուհետև սա-

ռեցրած թորած ջուր և մի քանի կաթիլ $K_4[Fe(CN)_6]$ -ի լուծույթ: Այդ բոլորից հետո անմիջապես փորձանոթը խցանով փակեցեք:

Ողի բացակայության պայմաններում առաջանում է յերկարժեք յերկաթի $Fe_2[Fe(CN)_6]$ աղի սպիտակ նստվածք: (Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը): Նստվածքն արագորեն կապտում է, քանի վոր չի հաջողվում լրիվ չափով խուլյա տալ ռքսիդացումից և հետևաբար նաև յեռարժեք յերկաթի աղեր կազմվելուց: ■

Այսպիսով տեսնում ենք, վոր Fe^{2+} իոնն այլ կերպ է փոխազդում, քան Fe^{3+} իոնը, այն ռեակտիվների հետ, վորոնք կիրարկվում են վերջինս հայտնաբերելու համար:

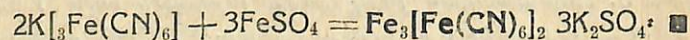
Կարմիր աղի ազդեցությունը

Fe^{2+} իոնների հետ չափազանց հատկանշական ռեակցիա է տալիս այսպես կոչված կարմիր աղը, վորի բաղադրուկում $K_3[Fe(CN)_6]$ է, յերկաթային ցիանաթթվի՝ $H_3[Fe(CN)_6]$ աղն է: Այս թթվի $[Fe(CN)_6]^{4-}$ անիոնը յեռարժեք է, չնայած վոր նա նույն տարրային բաղադրուկունն ունի, ինչ վոր $[Fe(CN)_6]^{3-}$ -ը, բայց քանի վոր նրա լիցքն այլ է, այդ պատճառով հատկուկունն էլ տարբեր է: Այս փաստը մեզ չպետք է դարձացնի, քանի վոր մենք արդեն Fe^{2+} և Fe^{3+} -ի որինակներով տեսանք, թե ինչպես ուժեղ փոխվում են իոնի հատկուկունները, յերբ փոխվում է լիցքը:

Յեվ իսկապես, յեթե Fe^{3+} իոն պարունակող լուծույթի վրա ազդում ենք $K_3[Fe(CN)_6]$ -ով, այդ դեպքում մենք արդեն չենք ստանում «բեռլինյան լազուրի» բնորոշ կապույտ գույնի նստվածքը:

■ Փորձ 7. $FeCl_3$ -ի լուծույթի վրա ավելացրեք մի քանի կաթիլ $K_3[Fe(CN)_6]$: Լուծույթը դառնում է գորշ գույնի: Նստվածք չի ստացվում: ■

■ Փորձ 8. 1 սմ³ յերկարժեք յերկաթի աղի լուծույթը նոսրացրեք 100 սմ³ ջրի մեջ և ավելացրեք մի քանի կաթիլ կարմիր աղի լուծույթ: Այդ դեպքում առաջանում է յերկաթ ցիանաթթվի յերկաթային (յենթոքսիդի) աղ $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ — «տուռնբուլյան կապույտ»:



Յերկաթ յենթոքսիդի ոքսիդացումը յերկաթոքսիդի

Մենք արդեն բազմիցս առիթ ենք ունեցել համոզվելու, վոր յերկարժեք յերկաթը հեշտ է ռքսիդանում: Յերկարժեք յերկաթի աղերը լավ վերականգնողներ են հանդիսանում:

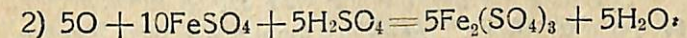
■ Փորձ 9. Փորձանոթի մեջ լցրեք 1 սմ³ յերկարժեք յերկաթի աղի լուծույթ, ավելացրեք մի քանի կաթիլ թթու և ձգած խողովակի

ողնուկում փորձանոթի պատի յերկայնքով կաթիլ առ կաթիլ $KMnO_4$ -ի լուծույթ լցրեք: Յուրաքանչյուր կաթիլը շփվելով յերկաթի աղի լուծույթի հետ, անգունանում է: Լուծույթն սկսում է գունավորվել այն մոմենտից, յերբ ներկա յողող Fe^{2+} իոնների ամբողջ քանակուկունը փոխարկվում է Fe^{3+} իոնների: ■

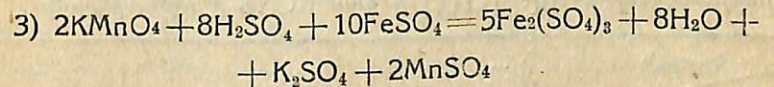
Կարելի է պատկերացնել, վոր ծծմբաթթվի առկայուկումը ռքսիդացման ռեակցիան ընթանում է յերկու ստադիայում՝



Ստացվող թթվածինը հենց անջատման մոմենտում յերկարժեք յերկաթն ռքսիդացնում է յեռարժեքի:



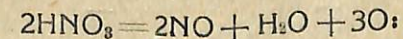
Միացնելով առաջին և յերկրորդ հավասարուկունները, կստանանք



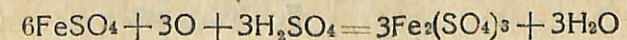
Շատ հաճախ յարարատրային պրակտիկայում յերկարժեք յերկաթը յեռարժեք դարձնելու համար կիրարկում են ազոտաթթու, բրոմաջուր, ջրածին պերօքսիդ և այլ ռքսիդացնող նյուկթեր: Այս եներգիկ ռքսիդացնողներով ազդելու դեպքում ռքսիդացումն զգալիորեն ավելի արագ է ընթանում, քան ողի ազդեցուկուն յերկարժեքի դեպքում:

■ Փորձ 10. Մեր ստացած $FeSO_4$ -ի լուծույթի մնացած մասը, վորի մեջ ազատ թթու է պարունակվում, լցրեք Ֆարֆորի թասի մեջ և ավելացրեք 2—3 սմ³ թունդ ազոտաթթու: Խառնուրդը յեռացրեք (ձող պահարանում): Ժամանակ առ ժամանակ մի կաթիլ հեղուկ տեղափոխեցեք 1—2 սմ³ ջուր պարունակող փորձանոթի մեջ և ավելացրեք մի կաթիլ $KMnO_4$ -ի լուծույթ: Յերբ այլևս անգունացում չի նկատվի ռքսիդացումը վերջացած պետք է համարել: ■

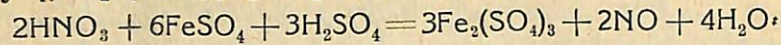
Յերկարժեք յերկաթի աղի, որինակ $FeSO_4$ -ի և ազոտաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ: Ազոտաթթուն $FeSO_4$ -ի փոխազդեցուկունը ռեզուկցվում է մինչև NO



Թթվածինն անջատվելու մոմենտում ռքսիդացնում է $FeSO_4$ -ը և փոխարկում է այն $Fe_2(SO_4)_3$ -ի՝



Այսպիսով գումարյալ հավասարությունն ունի հետևյալ տեսքը՝



Ստացված լուծույթն արդեն Fe^{2+} իոններ չի պարունակում, նրա մեջ ամբողջ յերկաթը գտնվում Fe^{3+} -ի ձևով: Այս բանում կարելի չե համոզվել $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ի ոգնությամբ — «տուրնբուլյան կապույտ» չի ստացվում: Իսկ Fe^{2+} իոնների առկայությունը կարելի չե ապացուցել ամիակի կամ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ի լուծույթի միջոցով:

4. Al^{3+} , Fe^{3+} , F^{3+} ԿՆՏԻՈՆՆԵՐԻ ԽՆՈՒՆՈՒՐԻ ԸՆԹԱՑՔԸ: Ամենից առաջ համադրենք մեր ուսումնասիրած կատիոնների հատկությունները (տես ներքևի աղյուսակը):

Ոգտվելով այդ աղյուսակից, դժվար չե կազմել լուծույթի անալիզի պլանը, վորի մեջ կարող են լինել բոլոր այդ յերեք կատիոնները:

Ահներև ե, վոր Fe^{3+} և Fe^{2+} իոնները կարող են հայտնաբերվել անկախ ուրիշ կատիոնների առկայությունից՝ մեկը $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ի ոգնությամբ, մյուսը — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ի կամ KCNS -ի ոգնությամբ:

Կատիոն / Ռեակտիվ	Al^{3+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
NaOH (OH^-)	$\text{Al}(\text{OH})_3$ սպիտակ նստվածք, լուծելի չե ռեակտիվի ավելցուկի մեջ	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ գորշ նստվածք	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ սպիտակ և արագ փոփոխվող յըստվածք
NH_4OH (OH^-)	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
Na_2CO_3 (CO_3^{2-})	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	FeCO_3 -ի սպիտակ նստվածք, վորը յեռացնելիս փոխարկվում ե $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ի
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$]	—	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ կապույտ նստվածք	$\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ սպիտակ, արագորեն կապույտ յըստվածք
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$]	—	—	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ տուրնբուլյան կապույտ նստվածք
KCNS (CNS^-)	—	կարմիր գունավորումը պայմանավորված ե $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ -ով	—

Fe^{2+} և Fe^{3+} իոնների առկայությունը արևմտիսիումը $\text{Al}(\text{OH})_3$ նըստվածքի ձևով վորոշել հնարավոր չե, վորովհետև յերկաթ հիդրօքսիդի մնացորդը կբողարկի արգյունը: Դրա համար ել արևմտիսիումը պետք ե անջատել Այսպիսով անալիզի ընթացքը հետևյալը կլինի.

1. Առանձին բաժնի վրա $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ի ոգնությամբ ստուգել Fe^{2+} պարունակությունը:

2. Մյուս բաժնի մեջ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ի կամ KCNS -ի ոգնությամբ ստուգել Fe^{3+} -ի առկայությունը:

3. Յեթե Fe^{2+} և Fe^{3+} իոնները բացակայում են, այդ դեպքում ավելացրեք ամիակի լուծույթ, Հիմքերի և թթուների մեջ լուծվող նստվածքի առաջացումը վկայում ե արևմտիսիումի առկայության մասին:

4. Յեթե ապացուցված ե յերկաթի առկայությունը, այդ դեպքում արևմտիսիումն անջատելու համար լուծույթը մշակում են հիմքի ավելացուկով: Այդ կատարում են հետևյալ կերպ: Լուծույթին կաթիլներով ավելացնում են NaOH , այնքան, քանի դեռ նստվածքը շարունակում ե ավելանալ, դրանից հետո ավելացնում են ելի 5—10 սմ³ հիմք (ավելցուկ): Ֆիլտրում են և ֆիլտրատի մեջ ստուգում են արևմտիսիումի առկայությունը: Ֆիլտրատի նմուշը չեղոքացնում են աղաթթվով կամ ազոտաթթվով, ավելացնում են 5 սմ³ 3-ն NH_4Cl -ի լուծույթ և մի քիչ NH_4OH — հիմքային ռեակցիա ստանալու համար: Յեռացնելու ժամանակ սուզվում ե $\text{Al}(\text{OH})_3$ դոնդողանման նստվածքը:

5. ՈՒՄՄԻՄՆԵՍԻՐԸՅԻ ԿՆՏԻՈՆՆԵՐԻ ԲՈՒՐ ՏԵՐԵՔ ԽՄԵՐԸ ՊՐՈՒՆԵԿՈՂ ԽՆՈՒՆՈՒՐԻ ԸՆԹԱՑՔԸ: Վորպեսզի մշակեք այն խառնուրդի անալիզի պլանը, վորի մեջ կարող են պարունակվել մեր ուսումնասիրած բոլոր կատիոնները, անհրաժեշտ ե ստուգել նրանց հատկությունները: Ինչպես մեզ արդեն հայտնի չե, II խմբի կատիոնները նախորդ պետք ե նստեցնել նրա համար, վոր հնարավոր լինի վորոշել I խմբի կատիոնները: Բայց II խմբի նստեցումը հնարավոր չե III խմբի կատիոնների առկայությունը, քանի վոր վերջիններս նույնպես կարողնա տեսնելի հետ նստվածք են տալիս: Ուստի աշխատանքն ամենից առաջ պետք ե ակսել այն բանը պարզելուց, թե արդյոք անալիզի յինթակա նմուշի մեջ գոյություն ունեն III խմբի կատիոններ: Յեթե ստուգման ժամանակ պարզվի, վոր III խումբն առկա չե, այդ դեպքում այն պետք ե նստեցնել: Դիմելով մեր կազմած աղյուսակներին (եջ 60, 68, 82), հեշտ ե ցույց տալ այն ռեակտիվը, վորը կարող եր ծառայել III խումբը նստեցնելու համար. այդ ռեակտիվը ամիակի լուծույթն ե: Վորպեսզի նըստեցումը լրիվ լինի, այդ ռեակտիվի կիրարկման ժամանակ պետք ե պահպանել վորոշ պայմաններ:

Բանն այն է, վոր այդ սեպտիկով նստեցնելու ժամանակ ստացվում են կոլոիդ նստվածքներ, վորոնք սեպտիկի ավելցուկի դեպքում մասամբ կոլոիդ լուծույթ է կազմվում:

Այդ բանում դժվար չէ համոզվել հետևյալ փորձով:

■ Փորձ. 3 — 5 սմ³ նոսրացրած ամիակի լուծույթի վրա ավելացրեք մի քանի կաթիլ արևմտի իում քլորիդի լուծույթ: Խառնուրդը թափահարեցեք և ֆիլտրեցեք: Թափանցիկ ֆիլտրաբուր յեռացրեք այնքան, սինչև վոր դադարի ամիակի հոտ զգացվելը (յեթե անհրաժեշտ է, ավելացրեք մի քիչ ջուր): Հեղուկը պղտորվում է շնորհիվ արևմտիում հիդրոքսիդի առաջացման, վորը լուծույթի մեջ գտնվում է կոլոիդալ լիճակում: ■

Լուծույթներից կոլոիդների նստեցումը, այսինքն կոագուլյացիա կարելի չէ առաջ բերել վոչ միայն յեռացնելու միջոցով, այլ և մի վորև աղ ավելացնելու միջոցով: Ի հակե այդ նպատակի համար պետք է ընտրել այնպիսի աղ, վորի կատիոնը չխանգարի անալիզի հետագա ընթացքին: Սովորաբար զործածում են ամոնիում քլորիդ՝ NH₄Cl: Բայց այս աղը մտցնելու հետ միասին ծագում են այլ դժվարություններ: Բանը այն է, վոր Fe(OH)₂-ը սովորական պայմաններում ամիակի լուծույթով բավարար չսփռվ չի նստում (տես 79 էջ), մեծ քանակությամբ ամոնիումի աղերի առկայության դեպքում բոլորովին նստվածք չի տալիս: Դրա պատճառը հեշտ է հասկանալ, յեթե հիշենք, վոր յերկարժեք յերկաթի աղի և NH₄OH-ի միջև տեղի ունեցող սեպտիկացումը հակադարձելի չէ՝



NH₄Cl-ի կոնցենտրացիայի մեծացումը հավասարակշռությունը մղում է ձախից աջ, այսինքն դեպի լուծվելը:

Այսպիսով անալիզից լուծույթը NH₄Cl-ի առկայությամբ ամիակով մշակելիս, լուծույթում կարող է յերևան գալ Fe⁺⁺ իոնը և հետագայում կխանգարի II խմբի անալիզին:

Ուստի և նախքան III խումբն NH₄Cl-ի առկայությամբ ամիակով նստեցնելը, նախորդ լուծույթի մեջ Fe⁺⁺ իոնների ստուգում են կատարում: Նրա առկայության դեպքում լուծույթն ազոտաթթվի հետ տաքացնում են, վորպեսզի յերկարժեք յերկաթը փոխարկեն յեռարժեք յերկաթի, վորի հիդրոքսիդը սեպտիկով լրիվ նստում է:

III խումբը նստեցնելուց հետո անալիզի հետագա ընթացքն արդեն պարզարանում չի պահանջում. այդ մասին խորհեցեք ինքներդ և արդյունքը համեմատեցեք 6-րդ (էջ 109) աղյուսակի հետ:

ՅԵՁՐԱՓՈՎԱԿՄԱՆ ԽՆԴԻՐ ԱՆԻՈՆՆԵՐԻ ՅԵՎ ԿԱՑԻՈՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԿ.

Քառասովից ստացեք մի աղ և վորոշեցեք նրա կատիոնն ու անիոնը: Անալիզի ընթացքի մասին խորհեցեք ինքներդ:

ԿՐԿՆՈՂԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ

1. Կողմեցեք NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Al⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺⁺ իոններ պարունակող խառնուրդի անալիզի ամենաուսուցիչ սխեման:
2. Ինչու Al⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺⁺ իոնները նստեցնելու համար չի կարելի NH₄OH-ը փոխաքինել նստրիում կամ կալիում հիդրոքսիդով:
3. Ինչու նախ քան Al⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺⁺ իոնները նստեցնելը պետք է Fe⁺⁺-ը փոխարկել Fe⁺⁺⁺-ի:
4. Կարելի չէ արդյոք յերկաթի հայտնաբերման համար կիրարկվող ձեռնարկի հայտնի սեպտիկացումը հայտնաբերել յերկաթ ցեանական կալիումի մեջ յեղած յերկաթը:
5. Ինչու արևմտիումի աղերի լուծույթի վրա կարբոնատներով ազդելիս արևմտիում կարբոնատ չի ստացվում:
6. Յեթե ցինկի աղի լուծույթին ավելացնեն նատրիում կամ կալիում հիդրոքսիդ, այդ դեպքում սկզբում յերևան յետո նստվածքն այնուհետև լուծվում է: Ինչպես կարելի չէ բացատրել այս յերևույթը:
7. Լուծույթը լակմուսի վրա հիմքային սեպտիկ յե տալիս: Կարող է արդյոք այս լուծույթը Fe⁺⁺⁺ իոններ պարունակել:
8. Ինչպես է անդրադառնում անալիզի հետագա ընթացքի վրա Al⁺⁺⁺ և Fe⁺⁺⁺ իոնների վոչ լրիվ նստեցումը:
9. Լուծույթում անիոնների անալիզի ժամանակ հայտնաբերվել է SO₄⁼⁼-ի և CO₃⁼⁼-ի առկայությունը: Մեր ուսումնասիրած վեր կատիոններն ակնհայտորեն չկան լուծույթի մեջ:

III. ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԱՆԱԼԻԶԻ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

Քանակական վորոշումների հիմքն են կազմում նույն սեպտիկացումը, ինչ վոր վորակական անալիզի դեպքում: Անալիզների այս յերկու տիպի միջև յեղած եյական տարբերությունն այն է, վոր քանակական վորոշումների ժամանակ հաշվի յեն առնում սեպտիկայի մեջ մտնող նյութերի կշռային քանակները:

Քանակական վորոշումների ժամանակ հարկ է լինում հաշվումներ կատարել: Նախորդ անհրաժեշտ է ծանոթանալ հաշվումների յեղանակներին:

1. ՀԱՅՎՈՐՄՆԵՐԻ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ. Այստեղ մենք կքննարկենք յերկու որինակ:

ՈՐԻՆԱԿ 1. ՎՈՐՈՇԵԿԵԿՑ CuSO₄ · 5H₂O-ի սոկոսային պարունակալը յուց սեյսի կակամ պրոդուկսի — պղնձարջասպի մեջ: Անալիտիկ կշիռքի վրա ճշտությամբ կեղվում է մոտ 1 գ պղնձարջասպ, այն ճշտությամբ, վոր թույլ է տալիս կշիռքը: Որինակ՝ 1,102 գ կշռվածքը լուծում են ջրի մեջ: Լուծույթին ավելացնում են նատրիում հիդրոքսիդի լուծույթի քիչ ավելցուկ, վորը նստեցնում է պղինձը

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ի ձևով: Պղնձհիդրօքսիդի դոնդողանման մեծածավալ նստվածքն այդ դրուժյամբ անջատել հնարավոր չէ: Այդ պատճառով պղնձհիդրօքսիդը քայքայում են $\text{swf. a. gmb. l. u. v. b. z. n. g. o. v.}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$: Պղնձօքսիդը նստում է բաժակի հատակին և ֆիլտրի միջոցով հեշտ կերպով կարելի չէ բաժանել լուծույթից, վորի մեջ պարունակվում է Na_2SO_4 և NaOH : Նստվածքը ֆիլտրի վրա լվանում են, մինչև վոր SO_4^{--} -ն ու OH^- -ը ամբողջովին հեռացվեն:

Նստվածքը ֆիլտրի վրա չորացնում են, դնում են նախորդ կշռված տիգելի մեջ և զրուշուրթյամբ այրում: Հետո տիգելը շիկացվում է և կշռվում: Կշռելուց հետո նորից շիկացնում են 10 րոպե տևողությամբ և նորից են կշռում: Յեթե յերկրորդ քաշը առաջինից չի տարբերվում, շիկացումը համարում են վերջացած: Յեթե յերկրորդ կշռումը փոքր քաշ է ցույց տալիս, այդ դեպքում շիկացումը շարունակում են այնքան ժամանակ, քանի դեռ յերկու հաջորդական կշռումները չեն տալիս միատեսակ հաստատուն քաշ: Ըստ այդ քաշի կատարեցեք հաշվումները:

Ռոդ պղնձօքսիդը շիկացնելուց հետո լինի 0, 32 գ:

80 գ CuO համապատասխանում է 250 գ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ին
0,32 գ » » » x » »

$$x = \frac{250 \times 0,32}{80} = 1 \text{ գ:}$$

1,102 գ պղնձօքսիդը պարունակում է 1 գ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
100 » » » » x » »

$$x = \frac{1 \times 100}{1,102} = 90,7 \% :$$

ՈՐԻՆԱԿ 2. Քաճի՞ գրամ H_2SO_4 է պարունակում այդ քրվի սվյալ լուծույթի մեկ լիտրը: Խնդիրը լուծելու համար ոգտվում ենք չեղոքացման ռեակցիայից և պատրաստում ենք վորնե հիմքի վորոշակի կոնցենտրացիայի լուծույթ, որինակ՝ NaOH -ի լուծույթ, վորը մեկ խորանարդ սանտիմետրի մեջ պարունակվում է 0,01 գ:

Պիպետի միջոցով (նկ. 13) անալիզի յենթակա լուծույթից վերցնում ենք 25 սմ³ և լցնում ենք բաժակը, ավերացնում ենք 2—3 կաթիլ մեթիլ որանժ ինդիկատոր, թթվի լուծույթը վերջինս ներկում է կարմիր գույնով: Բաժակը տեղավորում ենք բյուրետի տակ (նկ. 14), վորը մինչև զերո գիծը լցված է NaOH -ի լուծույթով, և նրանից փոքրիկ քաժիներով — վերջում կաթիլներով, այնքան հիմք ենք լցնում, վոր մի կաթիլ լուծույթ ավերացնելով բաժակի մեջ կարմիր գույնը փոխվի դեղինի, վորը ցույց է տալիս ռեակցիայի վերջը:

Բյուրետի բաժանմունքներով հաշվում ենք, թե քանի խորանարդ սանտիմետր NaOH -ի լուծույթ է գնացել հետադոսովող լուծույթի 25 սմ³ ի մեջ պարունակվող ծծմբաթթվուն չեղոքացնելու համար, և դրա հիման վրա կատարում ենք հաշվումները: Յենթադրենք, վոր նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթից բաժակի մեջ լցվել է 22 սմ³: Այդ համապատասխանում է $0,01 \times 22 = 0,22$ գ NaOH -ի: Ռեակցիայի հավասարույթյունից — $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,

հետևում է՝ 80 գ NaOH -ին ընկնում է 98 գ H_2SO_4

0,22 » » » » x » »

$$x = \frac{98 \cdot 0,22}{80} \text{ գ}$$

Այսքան գրամ H_2SO_4 պարունակում է 25 սմ³ լուծույթը, իսկ մեկ լիտրը պարունակում է 40 անգամ ավելի, այսինքն՝

$$\frac{98 \cdot 0,22 \cdot 40}{80} = 10,78 \text{ գ:}$$

Առաջին խնդրի լուծումն այսպես կոչված կոնային անալիզի որինակ է հանդիսանում. յերկրորդ խնդիրը լուծվում է ծավալային անալիզի մեթոդով:

Քանակային աշխատանքի վերաբերյալ բերված այս յերկու որինակից պարզ է, վոր ծավալային վորոշումը, վորը կազմված է մի քանի կարճ և հասարակ գործողություններից, շատ ավելի արագ է կատարվում, քան կշռային վորոշումը, վորի ժամանակ առաջ են գալիս մի շարք յերկար և կրկնվող պրոցեսներ: Կշռային անալիզն ավելի բարդ գործիքներ է պահանջում: Ծավալային անալիզն ունի նաև մի շարք այլ առավելություններ. դրանց մենք կժանութանանք նրա մեթոդիկան մանրամասնորեն ուսումնասիրելու ժամանակ:

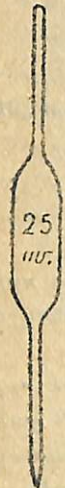
Վորպես քանակական վորոշումների արագ և չափազանց ճշգրիտ յեղանակ, ծավալային անալիզը լայն կիրարկում է գտել գիտական աշխատանքների մեջ և հասկապես գործարաններում, վորտեղ արտադրական պրոցեսի և արտադրանքի վորակի կոնտրոլի համար պահանջվում է արագ և կրկնական ստուգումներ:

2. ՉՓՈՒՆՈՒՆԵՐ. Ծավալային անալիզի աշխատանքների համար պատրաստում են հատուկ անոթներ և գործիքներ — չափող կոլբեր, պիպետներ յեվ բյուրետներ:

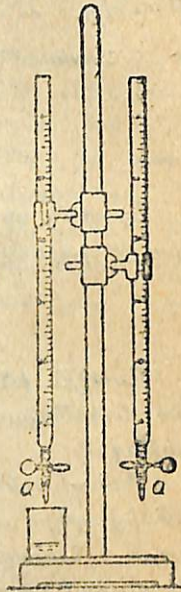
Կոլբերը ծառայում է մեծ ծավալներ չափելու համար, որինակ, 1000, 500, 250 սմ³ և այլն: Չափակուրը (նկ. 1) տարբերվում է սովորական կոլբից իր ավելի յերկար բկով. բկի վրա մի դծիկ է արված, վորը ցույց է տալիս, թե հեղուկը պետք է լցնել մինչև այդ մակար-

դակը, վորպեսզի ստացվի կոլբի վրա նշանակված ծավալը—1000 սմ³, 500 սմ³ և այլն: Բկի նեղ տրամագիծը հնարավորութունն է տալիս ճշգրիտ կերպով չափելու հեղուկի ծավալը: Չափագլանները (սմենզուրներ) մեծ տրամագիծ ունեն և տալիս են ավելի պակաս ճշգրիտ ցուցմունքներ: Չափակոլբերը սովորաբար պատրաստում են հղկված ապակյա խցանով, վորը հարմար է հեղուկի սխառարբութունն ստանալու նպատակով վերջինս թափահարելու ժամանակ:

Բյուրեղան իրենից ներկայացնում է մի յերկար խողովակ, վորը բաժանված է խորանարդ սանտիմետրների և խորանարդ սանտիմետրի տասնորդական մասերի: Բաժանման սկիզբը՝ 0-ն գտնվում է բյուրեղանի վերին մասում ներքին ծայրին ռետինի միջոցով միացնում են մի ձգված ապակյա խողովակ (նկ. 14 a): Ռետինի վրա հագցնում են մի մետաղյա սեղմիչ, վորի ոգնությամբ հնարավոր է բյուրեղանից հեղուկը բաց թողնել կաթիլներով կամ շիթով:



Նկ. 13. Պիպետ:



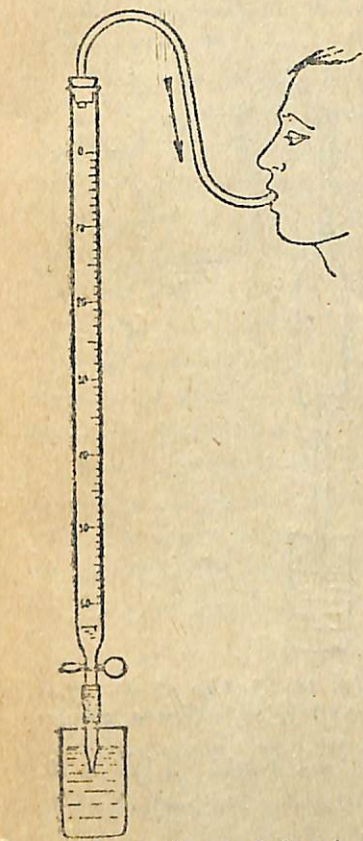
Նկ. 14. Բյուրեղաներ:

Պիպետի ներքին ծայրը ձգված է լինում (նկ. 13), խողովակի վերին մասում պիպետի ծավալը վորոշող նիշ են անում:

3. ԳՈՐԾԻՔՆԵՐՈՎ ԱԳՏՎԵԼԸ.

Բյուրեղան խիստ ուղղաձիգ գերբով սարքում են մետաղյա կամ փայտյա շտատիվի վրա: Ներան ամրացնում են շտատիվի սեղմիչի մեջ այնպիսի բարձրության վրա, վոր կապիլյարն իջնի բաժակի կամ կոլբի մեջ, վորտեղ լցվելու յե 1—2 սմ³-ից վոչ ավելի հեղուկ: հակառակ դեպքում բաժակը վերցնելու ժամանակ կարիք կլինի ռետինը ձուլել, իսկ այդ ժամանակ նրա մեջ կարող է ողի բշտիկ անցնել, վորը կփոխի բյուրեղանի մեջ յեղած հեղուկի ծավալը: Բյուրեղանը շտատիվի վրա ամրացնելուց հետո լվանում են ջրով, վորը նրա մեջ լցնում են ձազարով կամ քթիկ ունեցող բաժակից՝ մինչև վերին յեզրը, և դրանից հետո բաց են թողնում: Բյուրեղանը բավական է ջրով լցնել 2—3 անգամ: Վերջին անգամ ջուրը բաց թողնելիս սեղմիչը փակելով և արագ բաց անելով՝ ջրի ուժեղ շիթով դուրս են մղում a խողովակից (նկ. 14) ողը, ընդ վորում բյուրեղանից ջուրն իջեցնում են մինչև կաուչուկը: Յեթե չհաջողվի այս յեղանակով ողը հեռացնել, վոր հաճախ է պատահում a խողովակը չափազանց փոքր անցք ունենալու դեպքում, վարվում են հետևյալ կերպ: չափակը լցնում են ջրով, նրա մեջ ատցնում են a խողովակը, բաց են

անում սեղմիչը և բերնով բյուրեղանի վերին ծայրից ծծում են ողը, մինչև վոր ջուրը բարձրանա բյուրեղանի ներքևի մասը (նկ. 15):

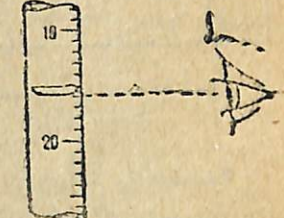


Նկ. 15. Բյուրեղանի ծայրի մասը ջրով լցնելը:

Լվանալուց հետո բյուրեղանը չպետք է չորացնել, այլ պետք է լվանալ այն լուծույթով, վորի միջոցով պետք է վորոշվի անալիզվող նյութը. աշխատում են բյուրեղանի ցայտն ուղղել բյուրեղանի ներքին պատերին, վորպեսզի նրանք լվացվեն. լրցնում են 15—20 սմ³: Այս լուծույթը նույնպես իջեցնում են վոչ ցածր, քան մինչև կաուչուկը, վորպեսզի a խողովակն ող չըմանի:

Այսպիսով լվացած բյուրեղանը մինչև գերոխաղը լցնում են լուծույթով: Դրա համար այնքան, լուծույթ են լցնում, վորպեսզի նրա մակարդակը գերոխաղից քիչ վերև կանգնի և զգուշությամբ բաց անելով սեղմիչը, լուծույթի մակարդակը տեղակայում են ճիշտ գերոխաղի վրա: Դրանից հետո արդեն կարելի յե սկսել անալիզը: Աշխատանքը վերջացնելուց հետո բյուրեղանը լվանում են ջրով ճիշտ այնպես, ինչպես աշխատանքն սկսելուց առաջ, առանց շտատիվի վրայից հանելու:

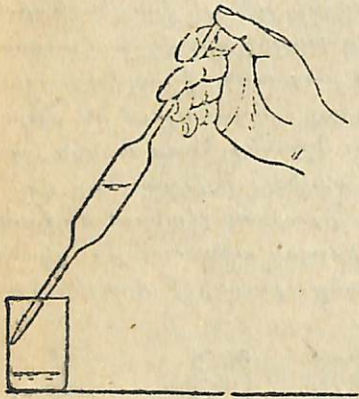
Պիպետը սովորաբար դորժածում են անալիզվող լուծույթները չափելու համար: Լուծույթը ծրծում են բերանով և նշագծից քիչ ավելի վերև են բարձրացնում (նկ. 13), պիպետի վերին ծայրը մատով արագ փակում են, և ուղղաձիգ դրույթյամբ պահելով՝ մատը թեթև բարձրացնում են, մինչև վոր լուծույթի մակարդակը հավասարվի նշագծին: Մակարդակն այնպես են հարմարեցնում, վոր մենիսկի (հեղուկի գոգավոր մակերես) ներքին յեզրն ուղիղ գծի վրա ընկնի: Այս կանոնը պետք է պահպանել նաև բյուրեղան ու կոլբերը լցնելու ժամանակ, ընդ վորում հեղուկի մակերեսն ու աշխատողի աչքը պետք է մի բարձրության վրա գտնվեն (նկ. 16): Այս դեպքն ստուգելու համար պետք է պիպետը կամ կոլբն այնպես պահել, վոր նշագծին նայելիս միայն խաղը յերևա և վոչ թե բոլորակ, վոր մենք



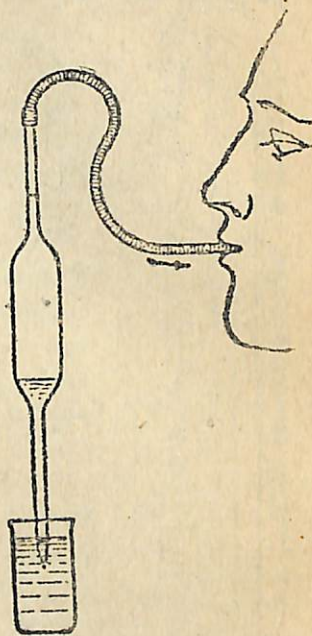
Նկ. 16. Հեղուկի մակերեսն ըստ մենիսկի ներքին յեզրի տեղակայելը:

տեսնում ենք այն ժամանակ, յերբ իջեցնում կամ բարձրացնում ենք գործիքը:

Պիպետից հեղուկը բաց թողնելու ժամանակ նրա ցայտն ուղղում են ամանի պատերին (նկ. 17): Պիպետի մեջ լուծույթը հավաքվելու ժամանակ հաճախ աշխատողը լուծույթը քաշում և բերանը: Դրանից խուսափելու համար ավելի լավ է պիպետի ծայրին կառուցուկ հագցնել (նկ. 18), մտցնելով վերջինիս մեջ բոցով կտրացրած յեղրերով ապակյա խողովակի մի կտոր: Լուծույթը ներծծելու ու բաց թողնելու գործը կարելի չե կանոնավորել մատներով կառուցուկը սեղմելու միջոցով:



Նկ. 17. Զուրը պիպետից դատարկելը:



Նկ. 18. Պիպետը սեղմելու խողովակի ոգնութամբ լցնելը:

Պիպետից հեղուկը բաց թողնելուց հետո պետք է կես բոպե սպասել (հաշվել մինչև 30) և պիպետի ձգված ծայրին մնացած հեղուկը չպետք է դուրս փչել կամ շող տալ:

4. ԺԱՎԱԼՆԵՐԻՆ ԱՆՍԻՔԻ ԺԱՄԱՆԱԿ ԳՈՐԾՆԵՎՈՂ ԼՈՒԹՈՒՅԹՆԵՐ. Մենք արդեն տեսանք, վոր անալիզի ծավալային մեթոդի ժամանակ անհրաժեշտ է վորոշ կոնցենտրացիայի լուծույթներ:

Այդ լուծույթների կոնցենտրացիան սովորաբար արտահայտում են լուծույթի մեկ խորանարդ սանտիմետրի մեջ յեղած՝ տվյալ միացութային կամ տարրի կշռով:

Այդ քանակութունը կոչվում է լուծույթի սիսր: Այն լուծույթը, վորի տիտրը հայտնի չե, կոչվում է սիսրած լուծույթ:

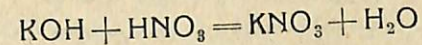
Որինակ՝ 0, 02 գ տիտր ունեցող նաարիում քլորիդի լուծույթ պատրաստելու համար կշռում են 20 գ NaCl և լուծում են քիչ քանակ-

կությամբ ջրի մեջ, լուծույթը լցնում են լիտրանոց չափակուրի մեջ և ջրով լրացնելով հասցնում են սինչև գծանիշը, այսինքն մինչև 1000 սմ³ ընդհանուր ծավալը: Այդ անելու ժամանակ լցրած ջրով նախ վողողում են այն բաժակը, վորի մեջ պատրաստել եյին լուծույթը:

Այն լուծույթները, վորոնց մեջ լուծված նյութը չի արտահայտված տվյալ միացութային գրամմոլեկուլներով, կոչվում են հավաքիկ (փորձային) լուծույթներ:

Անալիզի ժամանակ գործածում են նաև մոլյաք լուծույթներ, վորոնք մի լիտրի մեջ պարունակում են մեկ գրամմոլեկուլ: Անալիտիկ վորոշումների ժամանակ հատուկ նշանակութուն ունեն եկվիվալենտ փորձային լուծույթները. այդպիսի լուծույթի մեկ լիտրի մեջ, ինչպես արևոմալ լուծույթները. այդպիսի լուծույթի մեկ գրամեկվիվալենտ, այսինքն նյութի մի դեն ասված է, լուծված է մեկ գրամեկվիվալենտ, կիրարկվում են յերկքանակ, վորն եկվիվալենտ է մեկ գրամ ջրածնին: Կիրարկվում են յերկնորմալ, կես նորմալ, հատկապես հաճախ դեցինորմալ և այլ «նորմալ լուծույթ» լուծույթներ, վորոնք կազմում են գրամեկվիվալենտի մեկ կամ մի քանի մասը: Տիտրը նշանակելու համար գործածում են T տառը: Ֆորմուլից առաջ դնում են տիտրը և ապա նոր գրում ֆորմուլը, որին նաև՝ TNaOH... 0,03 գ:

Դրամեկվիվալենտն արտածվում է այն ռեակցիայի հավասարութունից, վորից ոգտվում են անալիզի ժամանակ: Որինակ՝ պահանջվում է չեղքացման ռեակցիայի ժամանակ հաշվել կալիում հիդրոքսիդի մի գրամեկվիվալենտը: Գրում ենք KOH-ի և մի վորևե թթվի, որին նաև՝ ազոտաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի հավասարութունը՝



Ռեակցիայի հավասարութունից յերևում է, վոր KOH-ը ռեակցիայի մեջ է մտնում ազոտաթթվի մեկ ջրածնական ատոմի հետ, ուստի և նրա գրամեկվիվալենտը հաշվում են գրամմոլեկուլին հավասար, այսինքն՝ $39,1 + 16 + 1 = 56,1$ գ:

Ծծմբաթթվի գրամեկվիվալենտը հավասար կլինի գրամմոլեկուլի կշռի կեսին, այսինքն՝ $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2} = \frac{2 + 32 + 64}{2} = 49$ գ:

Հաշվեցեք հետևյալ միացութայինների գրամեկվիվալենտները.

ա) քացախաթթվին՝ CH₃COOH, նկատի ունենալով այն, վոր այս թթուն միահիմն է.

բ) ոքսալաթթվին, հաշվի առնելով այն, վոր ոքսալաթթուն իր կազմութային մեջ 2 մոլեկուլ բյուրեղային ջուր է պարունակում, և նրա լրիվ ֆորմուլն այսպիսի տեսք ունի՝ H₂C₂O₄ · 2H₂O.

գ) կալցիում հիդրոքսիդին՝ Ca(OH)₂:

5. ԱՅԻԿԻՄԵՏՐԻՆ ԵՆԷ ԱԼԿԱԼԻՄԵՏՐԻՆ. Տիրած լուծույթի ոգնությամբ հատարվող անալիզի պրոցեսը կոչվում է իսրալ: Թթուները տիրելու համար կիրարկում են հիմքերի լուծույթներ, իսկ հիմքերը տիրելու համար՝ թթուների լուծույթներ:

Թթուների ծավալային անալիզը կոչվում է ալկալիմետրիա, լատիներեն *acidum* (ացիդում) — թթու, և հունարեն *μετρον* (մետրոն) — չափ, բառերից: Հիմքերի ծավալային անալիզը կոչվում է ալկալիմետրիա, ար արերեն ալկալի — հիմք, և հունարեն *μετρον* — մետրոն բառերից: Ծանոթանանք ալկալիմետրիայի և ալկալիմետրիայի համար լուծույթներ պատրաստելուն:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1. Մեկ լիտր դեցիմոմալ ցատրում հիդրոսուլֆի լուծույթ պատրաստելը. Նատրիում հիդրոքսիդի կշռված քանակությունը լուծելու միջոցով մենք ճշգրիտ դեցիմոմալ լուծույթ պատրաստել չենք կարող, քանի վոր նատրիում հիդրոքսիդը յեռանդուն կերպով ուղից կլանում է ջուր և ածխածին գազ և արդեն կշռելու ժամանակ փոխում է իր բաղադրությունը: Այն լուծույթը, վոր մենք պատրաստում ենք, կանվանենք մոտավոր դեցիմոմալ կամ գործածական, իսկ նրա ճշգրիտ տիրքը կվորոշենք հետագայում մի վորևե քիմիական մաքուր, ողում չփոփոխվող նյութով:

Հաշվում. NaOH -ի գրամակվիվալենտը = է նրա գրամմոլեկուլի = 40 գ: Մեկ լիտր 0,1-ն լուծույթի համար պետք է վերցնել 4 գ, բայց քանի վոր նյութը քիմիական մաքուր չէ, դրա համար մենք 10 սոկոսից ավելի յենք վերցնում, այսինքն 4,5 գ:

Կշռելը նույնպես մոտավորապես է կատարվում, 0,2 — 0,3 գ ճշտությամբ: Չորը չափելու համար մենզուր են ոգտագործում: Նատրիում հիդրոքսիդը փոքրիկ կտորներով պետք է ստանալ դասատուից*:

Կեռելը. Տեխնիկական կշռի ձախ նժարի վրա դրեք ճենապակյա թաս կամ ժամացույցի ապակի, հավասարակշռեցեք տարան, դրեք 4,5 գ կշռաքար և պինդեղով վերցնելով (բայց վոչ կշռաքարերի պինդեղով) նատրիում հիդրոքսիդի կտորները, պատրաստեցեք պահանջվող կշռվածքը:

Լուծելը. Կշռած նատրիում հիդրոքսիդը լցրեք մի բաժակի կամ կոլբի մեջ, կեսի չափ ջուր լցրեք և սպասեցեք մինչև լուծվելը, վորից հետո թասը վորոգեցեք և այդ ջուրը լցրեք կոլբի մեջ և լցրեք ջրով մինչև նշակետը: Պատրաստի լուծույթը լցրեք հղկված խցան ունեցող մի ապակյա անոթի մեջ և կպցրեք հետևյալ մակագրությունը՝ « NaOH -ի 0,1-ն լուծույթ»:

* Նատրիում հիդրոքսիդը պետք է կտրել փոքրիկ կտորներով: Այդ կտրելի յե անել կտորը թղթի մեջ փաթաթելով, վորպեսզի նրա փշրանքները դեմքի կամ շրթերի վրա չընկնեն և մուրճով դանակին հարվածելով:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2. Մեկ լիտր դեցիմոմալ աղաթթվի լուծույթ պատրաստելը. Պահանջվող լուծույթը պատրաստելու համար ոգտվում են լաբորատորիայում յեղած թունը թթվով: Արեոմետրի ոգնությամբ վորոշում են նրա տեսակարար կշիռը և գրքի վերջում դրված աղյուսակով գտնում են HCl -ի համապատասխան պարունակությունը: Այնուհետև հաշվում են, թե քանի խոր. սանտիմետր թունը թթու պետք է վերցնել մեկ լիտր 0,1-ն լուծույթ պատրաստելու համար:

Յենթադրենք՝ տեսակարար կշիռը գտնված է 1,1. դրան համապատասխանում է 20,01% HCl :

Հաշվում. Թթվի (ծծմբաթթվի, աղաթթվի, աղոտաթթվի) տեսակարար կշիռը վորոշելու ժամանակ արեոմետրով ոգտվելիս՝ մենք լրել չափով ճշգրիտ ալյալներ չենք ստանում, քանի վոր ինքն արեոմետրը բավարար չափով ճշգրիտ գործիք չէ: Բացի այդ, տեսակարար կշռի վրա աղում են նաև թթվի մեջ յեղած խառնուրդները, որինակ՝ յերկաթ քլորիդը, չինիելով թթու, բարձրացնում է այն թթվի տեսակարար կշիռը, վորի լուծույթի մեջ նա խառնված է: Այդ պատճառով եր մեր պատրաստած լուծույթը նույնպես պետք է մոտավոր դեցիմոմալ համարել, և այդ մենք կարող ենք պատրաստել առանց հատուկ ճշտությամբ: HCl -ի գրամակվիվալենտը = գրամմոլեկուլին = 36,5 գ: Մեկ լիտր 0,1-ն լուծույթ պատրաստելու համար պետք է վերցնել 3,65 գ

100 գ աղաթթուն պարունակում է — 20,01 գ HCl

x » » » » 3,65 » »

$$x = \frac{100 \cdot 3,65}{20,01} \approx 5 \cdot 3,65 = 18,25 \text{ գ}$$

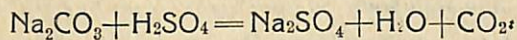
Այս թթվի տեսակարար կշիռը 1,1 է: Հետևաբար այդ թթուն պետք է վերցնել 18,25 : 1,1 = 16,6 սմ³ քանակով:

Լուծելը. Մենզուրի մեջ չափեցեք 16 — 17 սմ³ թթու, տեղափոխեք լիտրանոց կոլբի կամ գլանի մեջ և ծավալը հասցրեք մինչև մեկ լիտրի: Ստացված լուծույթը լցրեք խցան ունեցող մի ապակյա անոթի մեջ և կպցրեք հետևյալ մակագրությունը՝ « HCl ի 0,1-ն լուծույթ»:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3. Նատրիում կարբոնատի նեգրիս իսրած լուծույթ պատրաստելը. Ճշգրիտ տիրք ունեցող լուծույթ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է քիմիական մաքուր նյութ: Ինչպես մենք տեսնում ենք՝ թե թթուները և թե ուտիչ հիմքերն այդ նպատակին ծառայել չեն կարող: Տիրած լուծույթներ պատրաստելու համար վորպես յիանյութ վերցնում են այնպիսի քիմիական միացություն, վոր դժվար չէ ստանալ մաքուր վիճակում կամ հեշտ է ստուգել նրա մաքրությունը: Ալկալի-

մետրիկ վորոշումները համար սովորաբար ոգտվում են նատրիում կարբոնատով*:

Հաշվում. Համոզվելով, վոր սողան մաքուր է, ըստ թթվի հետ ունեցած ռեակցիայի հաշվում ենք նրա զրամակվիվալենտը՝

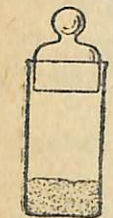


Հավասարությունից յերևում է, վոր Na_2CO_3 -ը եկվիվալենտ է յերկու H-ի և նրա զրամակվիվալենտը հավասար է զրամմոլեկուլի կեսին՝

$$\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{2} = \frac{23 \times 2 + 12 + 3 \times 16}{2} = 53 \text{ գ}$$

Սողայի մեկ լիտր 0,1-ն լուծույթ պատրաստելու համար պետք է վերցնել 5,3 գ սողա:

Կռելը. Սողան կռում են անալիտիկ կշեռքով: Անալիտիկ կշեռքների հետ վարվելու յեղանակն անհրժեշտ է սովորել դասատուի ղեկավարութամբ: Քանի վոր ճշգրիտ 5,3 գրամ կռվածք ստանալը բավականին յերկար ժամանակ կխլի, կռում են այդ քանակից քիչ ավելի կամ պակաս, բայց կռումն ամենահնարավոր չափով ճշգրիտ և ճշտապահորեն են կատարում: Կշեռելու համար սողան տեղավորում են



Նկ 19. Բյուրք

բյուրե (նկ. 19) կոչված փոքրիկ բաժակի մեջ կամ ժամացույցի ապակու վրա: Նախ կռում են ապակին, զրի յեն առնում նրա կշիռը, վերցնում են կռաքարերը, հաշվում են ապակու կշիռը սողայի մոտավոր կռվածքի հետ, նորից դնում են կռաքարերը: Ապակին դուրս են բերում կշեռքի պահարանից, նրա վրա թղթով սողա յեն շաղ տալիս և դնում կշեռքի վրա: Յիրը ապակու հետ միասին սողայի և կռաքարերի միջև յեղած տարբերությունը մեկ տասերորդ զրամից ավելի չի լինում, դադարեցնում են սողա լցնելը կամ վերցնելը, և կշեռքի ղոնակները փակելուց հետո, գտնում են ճշգրիտ կշիռը**:

* Na_2CO_3 -ի բաղադրություն մաքրությունը հեշտ է ստուգել 5—10 գ սողան մշակում են ազոտաթթվով՝ մինչև թույլ թթվային ռեակցիան: Յեթե այդ բնթացքում նստվածք կամ դիրտ ստացվի, նշանակում է սողան մաքուր չէ և անպետք է անալիզի համար: Ստացված NaNO_3 -ի լուծույթը ստուգում են Cl-ի վրա արծաթնիտրատով ազդելով և SO_4^{2-} -ի վրա բարիում ըլորիզ ավելացնելով: Սողայի մ. ջ կարող է նատրիումը կարբոնատ NaHCO_3 և ջուր լինել: Վերջիններս հեռացնելու համար սպիրտայրոցի վրա սողան մի ժամ տեղադրված շիկացնում են N HCO_3 -ը քայքայվում է՝ $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$: Բոված սողան պահում են երսիկատորի մ. ջ:

** Քիչ զգալուն կշեռքներով ոգտվելու դեպքում պատրաստում են ավելի կոնցենտրիկ լուծույթներ նորմալ կամ կիսանորմալ:

լուծելը. Լիտրանոց չափակուլի մեջ, վորը մաքուր լվացված է, մի մեծ ձապար են դնում, վորի մեջ կարողանա տեղավորվել սողա պարունակող ժամացույցի ապակին, մի քանի անգամ վորոշում են ապակին և ձապարը: Կուրը մինչև մեկ յերրորդ մասը կամ մինչև կեսը լցնում են ջրով և մի քանի անգամ ցնցելուց հետո սպասում են նրա լուծվելուն: Լուծույթը մինչև նշակետը լրացնում են ջրով և լավ խառնում:

Տիտի հաշվելը. Աղի կռվածքը յեղավ 5,386 գ: Հետեվաբար $T\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,005386$ գ:

Հենց այս տիտը կարելի յե արտահայտել նորմալ լուծույթի մասերով: Na_2CO_3 -ի դեցինորմալ լուծույթն ունի $5,3 : 1000 = 0,0053$ գ տիտը, մեր պատրաստած լուծույթի տիտից պակաս:

Մեր լուծույթի տիտը ճշգրիտ դեցինորմալ լուծույթի տիտից $\frac{0,005386}{0,005300}$ կամ 1,016 անգամ ավելի յե:

Այդ արտահայտում են այսպես՝ $T\text{Na}_2\text{CO}_3 \dots 0,1\text{-ն լ.} \times 1,016$, Այս 1,016 թիվը կոչվում է «ուղղում» կամ ուղղման գործակից: Կարելի յե ավելի կարճ ձևով արտահայտել, վերցրած կռվածքը բաժանելով տեսականի վրա՝

$$5,386 \text{ գ} : 5,3 \text{ գ} = 1,016$$

Ունենալով սողային ճշգրիտ տիտրած լուծույթ, մենք կարող ենք վորոշել նաև առաջուց պատրաստած աղաթթվի ճշգրիտ տիտը:

ԱՆՍՈՒՍԱՆՔ 4. Ըստ սողայի լուծույթի վարուել աղաթթվի լուծույթի ճիտը. Աշխատանքի համար պատրաստում են բյուրետ, ինչպես այդ ցույց է տրված 88-րդ եջում, և նրա մեջ լցնում են սողայի լուծույթ:

Պիպետով վերցրեք 20 սմ³ աղաթթվի լուծույթ և լցրեք բաժակի կամ ավելի լավ է կոնսաձև (եռլենմեյերի) կուլի մեջ: Ավելացրեք 2—3 կաթիլ մեթիլորանի:

Տիտելը. Բյուրետի մեջ լուծույթի մակարդակը ճշգրիտ կերպով հավասարեցրեք 0 նշագծին և աղաթթու պարունակող բաժակի մեջ բաց թողեք սողայի լուծույթ, ամբողջ ժամանակ խառնելով, ձեռքի դաստակի միջոցով նրան շրջանաձև շարժում հաղորդելով: 10—15 սմ³ անընդհատ շիթի ձևով լցնելուց հետո սողայի լուծույթն ավելացնում են կաթիլներով, այդ կաթիլների միջև արած զազարի ժամանակ ուշադրութամբ հետևում են լուծույթի գունավորմանը:

Տիտելու ժամանակ պետք է վորսալ այս մոմենտը, յերբ մի կաթիլ սողայի լուծույթ ավելացնելուց կարմիր գույնը փոխվում է դեղինի: Այդ ռեակցիայի վերջն է: Ինտենսիվ գունավորման չպետք է ձգտել: Անմիջապես պետք է հաշվել և գրի առնել, թե ռեակցիայի վրա քանի խորանարդ սանտիմետր սողայի լուծույթ է ծախսվել:

Յեթե աշխատողի համար պարզ չի գույնի փոխվելը և նա դժվարանում է վորոշել սեղանային վերջը, այդ դեպքում նա կարող է իր համար «վկա» պատրաստել — մի առանձին կուրբի մեջ վերցնել 30 — 40 սմ³ մաքուր ջուր, — այնքան, ինչքան լուծույթ է ստացվում տիտրելու ժամանակ, — և ավելացնել 2 — 3 կաթիլ ինդիկատոր, ինչքան վերցրած էր տիտրման համար և բյուրեղից կաթեցնել 1 — 3 կաթիլ սողայի լուծույթ, մինչև վոր պարզ կերպով դեղին գույնը փոխվում է կարմրի Պիպետով պետք է վերցնել սողայի լուծույթը կամ ուրիշ անալիզովող հիմք և տիտրել բյուրեղաձուլ գոնվող թթվով: «Վկայի» գույնը համեմատում են տիտրման ժամանակ ստացվող գույնի հետ: Տիտրման վրա ծախսված թթվի ծավալը հաշվելիս հանում են «վկայի» (կոնտրոլի) վրա լցրած թթվի ծավալը: Մի կաթիլը կարելի է հաշվել բյուրեղի մի դժի կեսին հավասար, այսինքն 0,1 : 2 = 0,05 սմ³:

Տիտրումը պետք է կատարել մի քանի անգամ, մինչև վոր կատարվեն յերկու իրար մոտիկ ավյալներ, այսինքն՝ յերբ ծախսված նյութի ծավալն էր սեկը մյուսից 0,1 — 0,2 սմ³ ավելի արբերություն չունեն:

Յենթադրենք, վոր տիտրման ժամանակ այսպիսի արդյունքներ են ստացվել — 20 սմ³ թթվի լուծույթի վրա ծախսվել է սողայի լուծույթից 18,2 սմ³, 18,6 սմ³, 18,8 սմ³: Պետք է վերցնել 18,6-ի և 18,8-ի միջինը, այսինքն 18,7 սմ³:

Թրվի սիսրի հաշվումը տիտրման ավյալներով:

Յենթադրենք, վոր 20 սմ³ HCl-ի լուծույթ է գնացել միջին հաշվով 18 սմ³ սողայի լուծույթին:

1 սմ³ սողայի լուծ. պարունակում է 0 00538 գ. Na₂CO₃
 18 » » » 0,00538 × 18 = 0,09684 » »

Na₂CO₃-ը չեզոքացնում է 2HCl

106	73
0,09684	x
$x = \frac{73 \times 0,09684}{106}$	= 0,0667 գ:

0,0667 գ թիվը ցույց է տալիս, թե քանի գրամ HCl-ն պարունակվում 20 սմ³ աղաթթվի մեջ — 1 սմ³ մեջ կպարունակվի 20 անգամ քիչ, այսինքն 0,0667 : 20 = 0,00334 գ: Հենց այս էլ կլինի աղաթթվի լուծույթի տիտրը: THCl...0,00334 գ:

Այս թիվը կարելի է ստանալ այլ կերպ՝ քիչ հաշվումներ պահանջող, ավելի բնդհանուր յեղանակով: Իրա համար պետք է պարզել

հետևյալ ըմբռնումը: Յեթե մենք պատրաստենք 1 լիտր նատրիում հիդրոքսիդի նորմալ լուծույթ, վորը պարունակում է 40 գ NaOH, և 1 լիտր աղաթթվի նորմալ լուծույթ, վորը պարունակում է 36,5 գ HCl, — և այս յերկու լուծույթները խառնենք իրար, այդ դեպքում ստացված խառնուրդի մեջ ազատ վիճակում վոշ հիմք կլինի և վոշ էլ թթու: Ընդհանրապես յեթե լուծույթները միատեսակ նորմալ են, այդ դեպքում լուծույթներից մեկի մեկ լիտրի համար կպահանջվի մյուսից 1 լիտր: Նույն հարաբերությունները կմնան նաև 100 սմ³-ի, 20 սմ³-ի, 1 սմ³-ի համար և այլն:

Ուտի, յեթե 20 սմ³ աղաթթվի լուծույթ տիտրելու ժամանակ մենք ծախսել ենք 18 սմ³ սողայի լուծույթ, այդ դեպքում կարող ենք ասել, վոր 20 սմ³ աղաթթվի լուծույթի մեջ պարունակում է այնքան մաքուր HCl, վորքան և 18 սմ³ լուծույթի մեջ, վորն ունի 0,1-ն լուծ. 1,016 × տիտր, այսինքն 0,00365 գ × 1,016 × 18: Այդքան HCl պարունակվում է 20 սմ³-ի մեջ, իսկ 1 սմ³-ի մեջ 20 անգամ պակաս կլինի, այսինքն՝

$$\frac{0,00365 \times 1,016 \times 18}{20} = 0,00334 \text{ գ:}$$

ԱՇԽՍՏՆԻՔ 5. Նատրիում հիդրոքսիդի սիսրի սահմանումն բազ աղաթթվի լուծույթի: Ունենալով աղաթթվի տիտրած լուծույթ և ոգավելով նրանով, կարող ենք սահմանել նատրիում հիդրոքսիդի լուծույթի տիտրը:

Տիտրելը. Բյուրեղի մեջ լցրեք աղաթթվի լուծույթ և պիպետով բաժակի մեջ լցրեք նատրիում հիդրոքսիդի լուծույթ: Տիտրեցեք այնքան, մինչև լուծույթի վարդագույն գունավորումն ի հայտ գա: Այնքան անգամ կրկնեցեք տիտրումը, վոր ստանաք պահանջվող ճշտությունը համապատասխանող ավյալներ, վորոնք տարբերվում են վոշ ավելի, քան 0,1—0,2 սմ³: Ըստ ստացված արդյունքների հաշվեցեք NaOH-ի տիտրը:

Հաշվելը. Յենթադրենք, վոր 20 սմ³ NaOH-ի լուծույթը չեզոքացնում է 16,5 սմ³ աղաթթվի լուծույթ, վորի տիտրը հավասար է 0,1-ն լուծ. × 1,04:

Նատրիում հիդրոքսիդի 20 սմ³ լուծույթը պարունակում է այնքան գրամ NaOH, վորքան պարունակվում է 16,5 սմ³ ի լուծույթի մեջ, վորի տիտրն է 0,1-ն լուծ. × 1,04, այսինքն 0,004 գ × 1,04 × 16,5 գ: 1 սմ³-ը կպարունակի 20 անգամ պակաս:

$$\frac{0,004 \times 1,04 \times 16,5}{20} = 0,00343 \text{ գ:}$$

NaOH-ի տիտրը կարելի է արտահայտել նույնպես ուղղումով: Այդ լուծույթը 0,1-ն լուծ. × 1,04 կլինի այնքան անգամ թույլ, վորքան անգամ 16,5-ը փոքր է 20-ից, այսինքն՝

$$0,1\text{-ն լուծ.} \times 1,04 \times \frac{16,5}{20} = 0,1\text{-ն լուծ.} \times 0,858:$$

ԳՈՆՏՐՈՒ ԽՆԻԻՐ. Թքվի ֆանգակական վառուումը. Աշակերտը դասատուից ստանում է չափակուր, վորի մեջ լցրած է վորոշ քանակությամբ հիմքի կամ թթվի լուծույթ, վորի անունը հայտնվում է աշակերտին:

Աշակերտը սրված լուծույթը («խնդիրը») շրով լրացնում է մինչև դիժը, պարունակությունը լավ խառնելուց հետո պիպետով վերցնում է վորոշ ծավալի լուծույթ. իրեն մոտ յեղած թթվի կամ հիմքի տիտրված լուծույթով տիտրում է «խնդիրը» մինչև մոտիկ արդյունքներ ստանալը և այնուհետև հաշվում է, թե իրեն «խնդրի» մեջ քանի գրամ նյութ է սրված:

Հաշվելու որինակ. Կուրը, վորի մեջ նոսրացվել է սրված «խնդիրը» — HNO_3 -ի լուծույթը, 200 սմ³ ծավալ ունի:

Հիմքի լուծույթի տիտրը = $0,1\text{-ն լուծ.} \times 1,02$:

Սրված նյութի նոսրացրած լուծույթի 20 սմ³-ը տիտրելու վրա ծախսվում է 16,4 սմ³ հիմքի լուծույթ:

Թթվի նոսրացրած լուծույթի 20 սմ³-ի մեջ պարունակվում է այնքան գրամ HNO_3 , վորքան պարունակվում է 16, 4 սմ³-ի մեջ, վորի տիտրն է $0,1\text{-ն լուծ.} \times 1,02$, այսինքն $0,0063^* \times 1,02 \times 16,4$ գ:

$$200 \text{ սմ}^3\text{-ի մեջ թթվի պարունակությունը կլինի } \frac{200}{20} = 10 \text{ անգամ}$$

ավելի շատ:

Հետևաբար, «խնդրի» մեջ սրված է՝

$$0,0063 \times 1,02 \times 16,4 \times 10 = 1,053 \text{ գ } \text{HNO}_3:$$

6. ՈՔՍԻԻՍԵՏՐԻԱԸ. Ուսուցիչների մեթոդի հիմքն է կազմում ոքսիդացման ռեակցիան: Գոյություն ունեն մի ամբողջ շարք քիմիական միացություններ, վորոնք կարող են կիրարկվել այդ ռեակցիայի համար: Ամենից հաճախ ոգտվում են կալիումպերմանգանատ KMnO_4 աղով, վոր կոչվում է նաև պերմանգանատ:

Ծավալային անալիզի այն մեթոդը, վորը հիմնվում է կալիում-պերմանգանատ աղով ոքսիդացման ռեակցիայի վրա, կոչվում է պերմանգանատմետրիա: Այս մեթոդը շատ հաճախ է կիրարկվում զանազան միացությունների մեջ յերկաթի պարունակությունը վորոշելու ժամանակ:

* $0,0063 \text{ գ} \times 0,1\text{-ն } \text{HNO}_3\text{-ի տիտրն է:}$

FeSO_4 -ի փոխադրեցությունը կալիում պերմանգանատ աղի հետ քննարկված է քանակական անալիզի որինակներում (եջ 80):

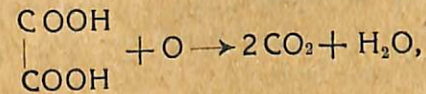
Պերմանգանատմետրիկ վորոշումների հաշվումները. KMnO_4 -ի գրամ-եկվիվալենտը հաշվելու համար կարելի յե ոգտվել 81-րդ եջի առաջին (1) հավասարությունից, վորից յերևում է, վոր 2KMnO_4 -ն անջատում է 5 ատոմ թթվածին, և հետևաբար, եկվիվալենտ է 10 H-ի:

$$\text{Այստեղից գրամեկվիվալենտը} = \frac{2\text{KMnO}_4}{10} = 31,6 \text{ գ:}$$

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1. Պերմանգանատի լուծույթի պատրաստելը. Տեխնիկական կշեռքի վրա կշռեցեք 3,2 — 3,3 գրամ պերմանգանատ, լցրեք մի սովորական կուբի մեջ և վրան լցրեք 50 — 60 սմ³ տաք ջուր: Յերբ եմն-յերբեմն թափահարելով լուծույթը, թողեք, վոր հինգ րոպե հանգիստ մնա և զգուշությամբ լցրեք լիտրանոց չափող կուբի մեջ այնպես, վոր չլուծված աղը չտեղափոխվի: Նույն գործողությունը կրկնեցեք 3 — 4 անգամ, մինչև վոր ամբողջ քանակը կլուծվի: Կուբի մեջ լուծույթի վրա մինչև նշանագիժը ջուր լցրեք, այնուհետև դատարկեցեք ապակյա խցան ունեցող մի անոթի մեջ և թողեք՝ նրա տիտրը վորոշելու համար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2. Պերմանգանատի լուծույթի սիտի սահմանումը. Այս բանի համար ոգտադործում են ոքսալաթթուն կամ նրա աղը:

Ոքսալաթթուն ոքսիդանալով պերմանգանատի թթվածնով, փոխադրվում է ածխաթթվի՝ ըստ հետևյալ սխեմայի —



վորտեղից ոքսալաթթվի գրամեկվիվալենտը հավասար է նրա գրամ-մոլեկուլի կեսին, և քանի վոր կշռելու համար վերցնում են բյուրեղային ոքսալաթթու, վորը պարունակում է յերկու մոլեկուլ ջուր, դրա համար էլ գրամեկվիվալենտը հաշվելու համար պետք է վերցնել $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

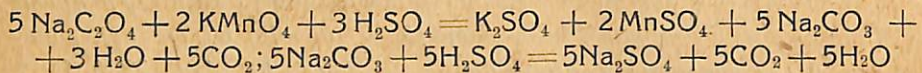
Այսպիսով ոքսալաթթվի գրամմոլեկուլի կեսը հավասար կլինի 63 գրամի:

Հաճախ ոքսալաթթվի փոխարեն վերցնում են նրա նատրիումական աղը կամ ամոնիում աղը, վորը բյուրեղային ջուր չի պարունակում:

Գրամեկվիվալենտը հավասար է $\frac{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}{2} = 67 \text{ գ:}$

Դեցինորմալ լուծույթ պատրաստելու համար, վորը տիտրը սահմանելու համար բավական է ունենալ 200 սմ³, պետք է վերցնել՝ $6,7:5 = 1,34 \text{ գ աղ:}$ Աղը լուծվում է տաք ջրի մեջ: Լուծույթի վրա

մինչև կոլորի լցվելը, ավելացնում են ծծմբաթթվի ավելացուկ, այս նքն՝ ավելի քան պահանջվում է հետեյալ ռեակցիայի համար:



Տիտրելը. Ֆյուրբախի մեջ կա պերմանգանատի լուծույթ: Պիպետով վերցնում են ոքսալաթթվի աղի լուծույթ: Տիտրելու ժամանակ ոքսալաթթվի աղի լուծույթը պետք է տաք լինի (60 — 70°): Վորպես ին դեկատոր ծառայում է ինքը պերմանգանատը: Ոքսալաթթվի աղի լուծույթի մեջ պերմանգանատ լցնելու ժամանակ, նրա մորանման գույնը կորչում է: Պերմանգանատի լուծույթը չափելու ժամանակ հավումը կատարվում են մենիսկի վերին յեզրից, վորովհետև նրա ներքևի յեզրը մուգ գույնի պատճառով աննկատելի յի:

Առաջին հերթին լցրած մի քանի սմ³ պերմանգանատի լուծույթը շատ դանդաղ է գունազրկվում, հետագայում ռեակցիան արագանում է: Ռեակցիայի վերջը հաշվում են այն մոմենտը, յերբ մի կաթիլ պերմանգանատից բաժակի մեջ յեղած լուծույթը մանիշակագույն է դառնում, վորն ուժեղ կերպով թափահարելու հետևանքով չի անհետանում և 2 — 3 բուպե մնում է անփոփոխ:

Տիտրի հաշվելը. Տիտրումը կրկնելով այնքան անգամ, ինչքան հարկավոր է, ճիշտ թիվ ստանալու համար պերմանգանատի տիտրը հաշվում են $5 \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 : 2 \text{KMnO}_4$ հարաբերությունից կամ, ըստ տիտրելու ժամանակ ստացված տվյալների, կամ տիտրը նորմալ լուծույթի բաժիններով արտահայտելու յեղանակով: Հաշվելու որինակը տես 5-րդ աշխատանքում, 97-րդ էջում:

ԿՈՆՏՐՈՒԼ ԽՆԻՒՐ. FeSO_4 -ի քանակական վորուումը լուծույթի մեջ. Աշխատանքի կարգը նույնն է, ինչ վոր ացիդիմետրիայի վերաբերյալ կոնտրոլ աշխատանքի դեպքում (եջ 97):

FeSO_4 -ի քանակը տիտրման տվյալների համաձայն հաշվելու համար կարելի յե վերցնել 81-րդ էջի $10 \text{FeSO}_4 : 2 \text{KMnO}_4$ հարաբերությունը կամ թե հաշվել ըստ դեցիմորմալ լուծույթի՝ իր ուղղումով:

7. ՆԱՏԿԵՄԱՆ ՄԵՐՈՂՔ. Արծաթը կամ աղաթթում յեվ իր աղերը վորոշելը: Այս վորոշումները փոխադարձաբար կապված են իրար հետ: Ունենալով արծաթնիտաբառի ախտը լուծույթը՝ վորոշում են Cl^- -ի պարունակությունը HCl -ի կամ մի վորեկ աղի մեջ. ճշգրիտ կերպով սահմանված տիտր ունեցող նատրիում քլորիդի լուծույթով ոգավելով՝ անալիզում են արծաթի աղերը և արծաթ պարունակող ձուլվածքները:
Ուսումնասիրվող մեթոդը մեծ կիրառելի է դառն դանազան լեռնային ապուրների, հանքային ջրերի հետազոտման ժամանակ և զործարանային լաբորատորիաներում աղաթթվի նատրիում, կալիում, մագնիզիում, բարիում և այլ քլորիդ աղերի ստուգում:

Ների ժամանակ: Ըստ նստեցման մեթոդի՝ մեք արծաթի համաձուլվածքի մեջ վորոշում ենք արծաթը և կատարում ենք աղաթթվի վորեկ աղի անալիզը:
Նատրիում քլորիդի ախտը լուծույթ պատրաստելու համար վորպես յեղանակ ծառայում է կերակրի աղը: Հաղեցած լուծույթը բյուրեղացնելու յեղանակով, այդ կրկնելով 2 — 3 անգամ, կարելի յե ստանալ մաքուր NaCl և տաքացնելով հեռացնել նրա մեջ յեղած ջուրը, վորը մնում է բյուրեղների ներքը: Չորացրած NaCl -ը պետք է պահել խցանով ամուր փակած բանկայի մեջ, կամ եքսիկատորի մեջ:
 NaCl -ի գրամակիվալինտը հաշվում են ռեակցիայի հավասարությունից.

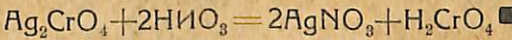


Այդ հավասար է գրամմոլիկուլի կշռին — 58,5 գ:
Դեցիմորմալ լուծույթ պատրաստելու համար վերցնում են մաքուր և չոր NaCl -ի կշռվածք, լիտրին 5,85 գ հաշվով: Կշռում են ճշտորեն, անալիտիկ կշեռքով: Կշռվածքը լուծում են թորած ջրի մեջ:
Ռեակցիայի ժամանակ առաջացող արծաթ քլորիդը սուզվում է վորպես նստվածք հենց գրանից էլ ծագել է մեթոդի անունը:
Նատրիում քլորիդի լուծույթով արծաթ նիտրատի լուծույթը ախտելու բավական ժամանակ կպահանջվեր արծաթ քլորիդ նստվածքի լրիվ անջատման սպասելու համար: Անալիզի ժամանակ աշխատանքն արագացնելու համար ոգավում են ինդիկատորով — քրոմաթթվի լուծելի աղով, որինակ՝ K_2CrO_4 :
Նախորոք պետք է ծանոթանալ նրա կիրառման պայմաններին: Կատարեցեք հետևյալ ստուգումները:

☐ Փորձ 1. Փոքրիկ բաժակի մեջ արծաթ նիտրատի լուծույթի վրա լցրեք մի քանի կաթիլ կալիումքրոմատի լուծույթ:



Այդուստ-կարմիր նստվածքն արծաթքրոմատն է: ☐
☐ Փորձ 2. Միևնույն բաժակի մեջ լցրեք ազոտա-կամ ծծմբաթթու. — կարմիր գույնն ստանալու է, վորովհետև ստացվում է արծաթնիտրատ կամ արծաթսուլֆիտ լուծելի աղը՝



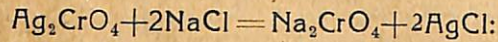
☐ Փորձ 3. Բաժակը վորողելուց հետո, նրա մեջ լցրեք քիչ քանակությամբ հիմքի լուծույթ, որինակ՝ NaOH -ի և ավելացրեք մի քանի կաթիլ արծաթնիտրատի լուծույթ: Առաջանում է արծաթնքսիդի սև նստվածք, վորն ստացվում է ըստ հետևյալ ռեակցիայի՝



2-րդ վորձը ցույց է տալիս, վոր արծաթը ախտելու ժամանակ քրոմաթթվի աղի հետ լուծույթում ազատ թթու չպետք է լինի. 3-րդ վորձը ցույց է տալիս, վոր այնտեղ չպետք է լինի նաև հիմք:

☐ Փորձ 4. Կերակրի աղի լուծույթին (1 — 2 սմ³) ավելացրեք 2 — 3 կաթիլ կալիումքրոմատ աղի լուծույթ և կաթիլներով լցրեք նաև արծաթնիտրատի լուծույթ: Մկղբում առաջանում է AgCl նստվածքը, և յերբ բոլոր Cl^- իոններն անջատված կլինեն, առաջանում է Ag_2CrO_4 կարմիր նստվածքը: ☐

■ Փորձ 5. Սահանարով Ag_2CrO_4 նստվածքը, ավելացրեք մի քանի կաթիլ NaCl ի լուծույթ - կարմիր գույնը չբանում է՝



Նորից է հայտ ե գալիս Na_2CrO_4 -ի դեղին գույնը, և AgCl նստվածքը շատանում է։

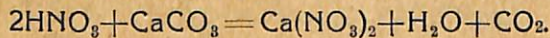
Գույնի այս փոփոխումներն ոգտագործում են արծաթհիտրատ աղն ու քլորիդները տխրելու ժամանակ։

Ծանոթանալով ինդիկատորը կիրառելու յեղանակին՝ կարելի յե սկսել արծաթի համաձուլվածքի անալիզը։

Կոնսրոլ խնդիր 1. Արծաթի քանակակազ վորոշումը համաձուլվածքի մեջ. ձողիլիս կերպով կռեցեք լավ մաքրած արծաթի շերտը (2 — 3 գ), դրեք մի փոքրիկ քիմիական բաժակի մեջ և մշակեցեք նոսրացրած ազոտաթթվով՝ լցնելով նրանից 30 — 40 սմ³: Բաժակը դրեք քարշի տակ: Յերը կղաղարի ազոտի որսիդները բուռն թափով անջատվելը, լուծույթը տաքացրեք: Յերը կնկատեք, վոր շերտն այլևս չի լուծվում, չնայելով տաքացնելուն, ավելացրեք նորից 10 — 15 սմ³ լուծույթ և շարունակեցեք մշակումը, մինչև վոր ամբողջ ձուլվածքը լուծվի:

Քանի վոր արծաթ նիտրատը տխրելու ժամանակ, ինչպես մենք արդեն պարզաբանել ենք, լուծույթն ազատ թթու չպիտք և պարունակի, դրա համար պետք և ստացված լուծույթը չեզոքացնել: Չեզոքացումը կարելի յեր կատարել ուտիչ հիմքերով կամ սոդայով, բայց այդ յեղանակը մեր խնդրի համար անհարմար է: Մենք կարող ենք ավելի շատ հիմք լցնել, քան այդ հարկավոր է, և այդպիսի լուծույթն էլ, բանից պարզվում է, վոր անպետք և տխրելու համար, վորովհետև հիմքը սեակցիլայի մեջ և մտնում արծաթի աղի հետ:

Չեզոքացումը կարելի յե կատարել կալցիում կարբոնատով (կավճով) կամ բարիում կարբոնատով, վորի ավելցուկը չի տալիս վոչ հիմքային և վոչ էլ թթվային սեակցիլա:



Բաժակի մեջ քիչ-քիչ ավելացրեք կավճ, կամ ավելի լավ է՝ փոշիացրած մարմար (վորպետզի ուժեղ յեռացում չառաջանա) այնքան ժամանակ, մինչև վոր ածխաթթու գազի բշտիկների անջատումը դադարի: Դրանից հետո նորից ավելացրեք մի քիչ կավճ կամ մարմար և լուծույթը տաքացրեք, մինչև վոր յեռա:

Մի քիչ սառեցնելուց հետո լուծույթը ձագարի միջով լցրեք 200 սմ³-անոց չափող կոլբի մեջ, բաժակը մի քանի անգամ վորողեցեք ջրով, լցրեք միևնույն չափող կոլբի մեջ և ջրով լրացրեք մինչև նշանապիժը: Կավճի չլուծված մասնիկները տխրելուն չեն խանգարում, և պետք չե այդ մասնիկներն անջատել, վորովհետև այդ գործողութայն ժամանակ լուծույթի մի մասը կարող է կորչել:

Ստացված լուծույթով լցրեք բյուրեղաը, իսկ տխրած նստրիում քլորիդը վերցրեք պիպետով:

Կատարեցեք մի քանի տխրումներ՝ մինչև մոտիկ ավալներ ստանալը:

Ձուլվածքը մշակելու ժամանակ ստացված և AgNO_3 պարունակող լուծույթի միացորդը պահեցեք հաջորդ աշխատանքների համար:

Հաշվելու որիմակ. Ձուլվածքի կշիւը 3,62 է: NaCl -ի լուծույթը 0,1-ն: 20 սմ³ NaCl -ի լուծույթին գնում է ստացված լուծույթից 24 սմ³-ից մինչև 200 սմ³ նոսրացրած լուծույթի:

1 սմ³ 0,1-ն լուծ. NaCl -ը տխրում է 1 սմ³ 0,1-ն լուծ. AgNO_3 , 1 սմ³ 0,1-ն AgNO_3 -ի լուծույթը պարունակում է $\frac{108}{1} \cdot 0,1000 = 0,0108$ գ. արծաթի, [20 սմ³-ը՝ 20 անգամ շատ, այսինքն $0,0108 \times 20$:

Նույնքան արծաթ պարունակում է ինդրում նոսրացրած 24 սմ³ լուծույթը

$$200 \text{ սմ}^3\text{-ը } \frac{200}{24} \text{ անգամ շատ, այսինքն } 0,0108 \times 20 \times \frac{200}{24} = 1,8 \text{ գ:}$$

3,62 գ ձուլվածքը պարունակում է 1,8 գ արծաթ
100 » » » » x » »

$$x = \frac{1,8 \times 100}{3,62} = 49,7\%$$

Կոնսրոլ խնդիր 2. BaCl_2 -ի քանակակազ վորոշումը բարիում քլորիդի մեջ: Ոգտագործելով նախորդ փորձից մնացած արծաթ նիտրատի լուծույթը, վորողեցեք թե քանի սակիս BaCl_2 է պարունակվում բյուրեղային բարիում քլորիդի մեջ:

Կռեցեք 2 գ բարիում քլորիդ և չափող կոլբի մեջ լուծեցեք 200 սմ³ ջրում: Ստացված լուծույթը տխրեցեք արծաթ նիտրատով:

Հաշվելու որիմակ. Տխրելու ժամանակ բարիում քլորիդի 20 սմ³ լուծույթին գնացել է 19,4 սմ³ արծաթ նիտրատի լուծույթ:

Նախորդ աշխատանքներից յերևում է, վոր AgNO_3 -ի լուծույթը դեցիմոմալից թույլ է և նրա $\frac{20}{24}$ է կազմում: Այստեղից TAg հավասար է $0,0108 \times \frac{20}{24} = 0,009$ գ

Այդպիսի լուծույթի 19,4 սմ³-ը պարունակում է $0,009 \times 19,4$ գ Ag :
Հստ սեակցիլայի $\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2$:



$$x = \frac{10\text{է} \times 0,009 \times 19,4}{108} = 0,168 \text{ գ}$$

Այդքան BaCl_2 պարունակվում է 20 սմ³ լուծույթի մեջ: 200 սմ³-ը տասն անգամ ավելի շատ կպարունակի, այսինքն 1,68 գ: Հետևաբար,

2 գ կռվածքը պարունակում է 1,68 գ BaCl_2
100 » » » x

$$x = \frac{1,68 \times 100}{2} = 84\%$$

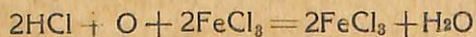
ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՉԱՇՎՈՒՄՆԵՐԻ ՉԱՄԱՐ

1. Քանի՞ խորանարդ սանտիմետր մոլյար լուծույթ կստացվի 120 գ պղինձարջասպից՝ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

2. 250 սմ³ տարողութայուն ունեցող չափող կոլբի մեջ լուծել են 4,42 գ արծաթ նիտրատ և մինչև նշանապիժը ջուր են ավելացրել: Նորմալ լուծույթի բաժիններով արտահայտեցեք TAgNO_3 -ը:

3. Լուծույթի մեկ լիտրը պարունակում է 5,6 գ Na_2CO_3 : Արտահայտեցեք լուծույթի տխրը նորմալ լուծույթի բաժիններով մտցնելով ուղղում:

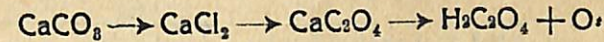
4. Պատրաստել են 0,00324 գ տիտր ունեցող $KMnO_4$ -ի լուծույթ: Հաշվեցեք լուծույթի նորմալույթյունը:
5. Քանի՞ սմ³ $NaOH$ -ի 0,012 գ տիտր ունեցող լուծույթ պետք է վերցնենք, վորպեսզի պատրաստենք 900 սմ³ դեցիմոլար լուծույթ:
6. 63,7 գ 80 տոկոսանոց ծծմբաթթուն նոսրացրել են ջրով՝ մինչև 1 լիտր: Ի՞նչ նորմալույթյան լուծույթ ստացվեց:
7. Նատրիում հիդրոքսիդի մեկ լիտր լուծույթը պարունակում է 4,2 գ $NaOH$, իսկ կալիում հիդրոքսիդի մեկ լիտր լուծույթը — 4,8 գ KOH : Այդ լուծույթներից վորից ավելի շատ կծախսվի մինևուկն քանակությամբ թթու չեզոքացնելու համար:
8. Անոթի մեջ խառնել են յերկու լուծույթ՝ 900 սմ³ $NaOH$ -ի նորմալ լուծույթ և 600 սմ³ KOH -ի կիսանորմալ լուծույթ: Այս լուծույթի 100 սմ³-ով քանի՞ խորանարդ սանտիմետր թթվի նորմալ լուծույթ կարելի չէ չեզոքացնել:
9. Խառնել են յերեք լիտր աղաթթվի լուծույթ, վոր պարունակում է 73 գ HCl , և յերկու լիտր ծծմբաթթու, վոր պարունակում է 24,5 գ H_2SO_4 : Ի՞նչ նորմալույթյան լուծույթ է ստացվել:
10. Կալիումպերմանգանատի 20 սմ³ լուծույթը տիտրում է 15,2 սմ յերկաթարջասպի լուծույթ: $TKMnO_4$ — 0,003476 գ: Անալիզվող լուծույթի 1 լիտրը քանի՞ գրամ անջուր յերկաթ արջասպ է պարունակում:
11. 500 սմ³ լուծույթը պարունակում է 2,1 գ $NaOH$: Այս լուծույթի 25 սմ³-ը չեզոքացնում է 21 սմ³ ծծմբաթթվի լուծույթ: Ինչի՞ յի հավասար H_2SO_4 -ի լուծույթի տիտրը:
12. Ազոտաթթվի տիտրը վորոշելու ժամանակ պարզվեց, վոր նրա՞ 20 սմ³-ին պնում է 24 սմ³ $NaOH$ -ի լուծույթ, վորն ունի $T...0,0044$ գ: Ի՞նչ նորմալույթյուն ունի HNO_3 -ի լուծույթը:
13. Անալիզում են յերկու թթուների — ազոտաթթվի և աղաթթվի խառնուրդ: Սկզբում այն տիտրում են հիմքի դեցիմոլար լուծույթով և իմանում են, վոր 20 սմ³ տիտրելու համար ծախսվում է 28 սմ³, չեզոքացնում են (լցնելով 28 սմ³ հիմք) և K_2CrO_4 ինդիկատորի հետ տիտրում $AgNO_3$ -ի դեցիմոլար լուծույթով, վորից գործադրվում է 10 սմ³ Հաշվեցեք, թե մեկ լիտրի մեջ քանի՞ գրամ HNO_3 է պարունակվում և ինչքան HCl :
14. Յերկաթահանքի անալիզի ժամանակ նրանից վերցրին 1,232 գ և մշակեցին աղաթթվով: Ստացված $FeCl_3$ -ը վերականգնեցին $FeCl_2$ -ի, լուծույթը նոսրացրին մինչև 200 սմ³ և տիտրեցին 0,1-ն $KMnO_4$ -ի լուծույթով:



$FeCl_2$ -ի 20 սմ³ լուծույթին գնացել է 11 սմ³ կալիում պերմանգատնատի լուծույթ: Հանքը քանի՞ տոկոս Fe է պարունակում:

15. 1,04 գ կավիճը մշակել են աղաթթվով, Ca -ը նստեցրել են ամոնիումոքսալատով, նստվածքն անջատելով նրան քայքայել են ծծմբաթթվով և անջատվող $H_2C_2O_4$ -ը տիտրել են $KMnO_4$ -ի նորմալ լուծույթով, վորի համար գործադրել են 20 սմ³,

Ռեակցիան ընթանում է ըստ հետևյալ սխեմայի՝



Կավճի տվյալ նմուշը քանի՞ տոկոս $CaCO_3$ է պարունակում:

ԱՂՅՈՒՄԱԿ 1

ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՂԵՐԻ ՑԵՎ ՀԻՄՔԵՐԻ ԼՈՒՄԵԼԻՈՒՅՑՈՒՆԸ ՋՐԻ ՄԵՉ՝ ՍԵՆՅԱԿԻ ՋԵՐՄԱՑԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Լ. — ջրի մեջ լավ լուծվող մյուս. Դ. Լ. — դժվարալուծ. ջրի մեջ դժվար կամ քիչ լուծվող մի քանի մյուսերի համար ցույց է տրված մրամց լուծելիությունը մոլերով՝ լուծույթի մեկ լիտրի մեջ:

Անիոն \ Կատիոն	Cl'	SO ₄ ''	SO ₃ '''	CrO ₄ ''	C ₂ O ₄ ''	CO ₃ ''	OH'
Na'	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.
K'	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.	Լ.
Ag'	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	Դ. Լ.	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
Ca''	Լ.	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$
Sr''	Լ.	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$
Ba''	Լ.	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$	0,22
Al'''	Լ.	Լ.	—	—	Դ. Լ.	—	Դ. Լ.
Fe''	Լ.	Լ.	Դ. Լ.	—	Դ. Լ.	$5 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Fe'''	Լ.	Լ.	—	Լ.	Դ. Լ.	Լ.	$4,5 \cdot 10^{-10}$

ԱՂՅՈՒՄԱՅ 2.

1 ԽՍՔԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐ ԹԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼՈՒԾՈՒՅՅԻ ԱՆԱԼԻԶԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

1. Նախորդ ստուգում են NH_4^+ իոնների առկայությունը			
2. Խառնուրդը NH_4^+ պարունակում է		3. Խառնուրդը NH_4^+ չի պարունակում	
<p>ձեռնադակյա թասի մեջ ամբողջ լուծույթը գոլորշիացնում են, մնացորդը չիկացնում են, մինչև վոր բժուշկ-ամբողջապես ա՛ջատվի, և լուծում են քիչ քանակությամբ ջրի մեջ: Լուծույթը բաժանում են յերկու մասի և մեկի վրա կատարում են Na^+-ի առկայության ստուգումը (սյունյակ ա'), մյուսի վրա — K^+-ի (սյունյակ ա''):</p>		<p>Լուծույթն ստուգում են լակմուսով, և յեթե նա չեզոք չէ չեզոքացնում են: Գոլորշիացմամբ լուծույթը թածրացնում են և բաժանում յերկու մասի՝ մեկի վրա փորձում են Na^+-ի առկայությունը (սյունյակ 6'), իսկ մյուսի վրա — K^+-ի (սյունյակ 6''):</p>	
a') Na^+ -ի ստուգումը	a'') K^+ -ի ստուգումը	6') Na^+ -ի ստուգումը	6'') K^+ -ի ստուգումը
Չեզոք կամ թույլ հիմքային լուծույթին ալիլացնում են KH_2bO_4	Չեզոք լուծույթն ստուգում են $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Լուծույթը պղնձ-նում են և ազդում են KH_2SbO_4	Լուծույթը պղնձ-նում են և ազդում են $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
4. Վերստուգել հետազոտումը կատարում են բոցը գունավորելով:			

ԱՂՅՈՒՄԱՅ 3.

ԲԱՐԻՈՒՄ ՑԵԿ ԿԱԼՑԻՈՒՄ ԻՈՆՆԵՐ ԹԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼՈՒԾՈՒՅՅԻ ԱՆԱԼԻԶԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

1. Ba^{++} -ի առկայության ստուգումը. Լուծույթի մի փոքր մասի (1—2 սմ ³) վրա լցնում են զիպսաշուր: Անմիջապես դիրտ առաջանալն ապացուցում է Ba^{++} իոնի առկայությունը: Յեթե Ba^{++} կա, այդ դեպքում հետագա ստուգումը կատարում են ըստ 2-րդ սյունյակի, իսկ Ba^{++} իոնի բացակայության դեպքում — ըստ 3-րդ սյունյակի:
2. Ba^{++} իոնների նստեցումը. Լուծույթը մինչև յեռալը տաքացնում են և կաթիլ-կաթիլ ալիլացնում են նոսրացրած ծծմբաթթու, վորը նույնպես մինչև յեռալը տաքացված է (վորպեսզի նստվածքը խոշորահաս լինի): Նստվածքը վորոշ ժամանակ թողնում են հանգիստ վիճակում և վորպեսզի համոզվեն, վոր բարելումը լինի չափով նստել է, ելի ալիլացնում են մի քանի կաթիլ ծծմբաթթու: Պարզած լուծույթն անց են կացնում Ֆիլտրով: Ֆիլտրատը ստուգում են ըստ 3-րդ սյունյակի:
3. Ca^{++} իոնների ստուգումը. Լուծույթին ալիլացնում են $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ի լուծույթ: Նստվածք առաջանալն ապացույց է, վոր առկա յեն Ca^{++} իոններ: Վերստուգումը բոցը գունավորելու միջոցով:

ԲԱՐԻՈՒՄ, ԱՏՐՈՆՑԻՈՒՄ ՑԵԿ ԿԱԼՑԻՈՒՄ ԻՈՆՆԵՐ ԹԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼՈՒԾՈՒՅՅԻ ԱՆԱԼԻԶԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

1. Փորձ Ba^{++} -ի վրա. Լուծույթի առանձին (վոչ մեծ) մասի վրա ալիլացնում են $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: Առաջացող դեղին նստվածքը ցույց է տալիս Ba^{++} իոնի առկայությունը: Յեթե Ba^{++} իոնը բացակայում է, այդ դեպքում վարվում են համաձայն 4-րդ սյունյակի:	
2. Ba^{++} -ի նստեցումը. Ամբողջ լուծույթի վրա, վորը տաքացված է մինչև յեռալը, կաթիլ-կաթիլ ալիլացնում են $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, նստեցումը լիակատար դարձնելու համար ալիլացնում են նաև մի քանի սմ ³ CH_3COONa : Լուծույթը պետք է լինի թույլ կարմրա-դեղնավուն (կալիում բիբրոմատի ալիլացումից է): Ֆիլտրում են:	
Ֆիլտրատ (Ca^{++} , Sr^{++} և $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի ալիլացում)	BaSO_4 նստվածք
3. Sr^{++} -ի և Ca^{++} -ի նստեցումը. Ֆիլտրատը տաքացնում են գրեթե մինչև յեռալը, ալիլացնում են ամիակի լուծույթ և կաթիլ-կաթիլ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -ի ալիլացում (1), վորոշ ժամանակ թողնում են հանգիստ, մինչև վոր նստվածքը նստի (սուզվել): Նստվածքը քացախաթթվի մեջ նում են, ֆիլտրի վրա լուծում են 2—3 սմ ³ տաքացրած քացախաթթվի մեջ և լուծույթը չեզոքացնում են:	
4. Փորձ Sr^{++} -ի վրա. Լուծույթի մի մասի վրա ալիլացնում են հալասար ծավալով զիպսաշուր և խառնուրդը տաքացնում են մինչև յեռալը: Յեթե ստրոնցիումն առկա յե, այդ դեպքում մի րոպեի ընթացքում ի հայտ է գալիս SrSO_4 պղտորությունը (2): Այս դեպքում վարվում են համաձայն 5-րդ սյունյակի: Իսկ ստրոնցիումի բացակայության դեպքում՝ համաձայն 6 րդ սյունյակի:	
5. Sr^{++} -ի նստեցումը. Ամբողջ լուծույթը $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ի (3) հետ միասին 15—20 րոպե յեռացնում են: Ֆիլտրում են:	
Ֆիլտրատ Ca^{++}	Նստվածքը՝ SrSO_4 (մասամբ CaSO_4)
6. Ca^{++} -ի հայտնաբերումը. Չեզոքացնում են, ստուգում են $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ով: Նստվածքը CaC_2O_4 է (4): Ստուգողական սեղանի վրա՝ նստվածքի անլուծելիությունը քացախաթթվի մեջ: Չ) բոցի գունավորվելը: Պլատինե լարը թրջել կոնցենտրիկ HCl -ի մեջ, զիպսաշուր նստվածքին և մտքընել բոցի մեջ:	7. Ստուգողական սեղանի վրա. Նստվածքը մշակում են մի քանի անգամ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի յեռացող կոնցենտրիկ լուծույթով, վորից հետո ամեն անգամ վրա յից թափում են հեղուկը: Ֆիլտրում են և նստվածքը լվանում են ջրով և 15 րոպե տեղում յեռացնում են հազեցած լուծույթի հետ յեռացնելու միջոցով փոխարկում են կարբոնատի նրստվածքը լվանում են և լուծում մի քանի կաթիլ HCl -ի մեջ (5): Դրանից հետո ստուգում են՝ բոցը գունավորելով:

Ստուգողական սեղանի վրա, նստվածքը լավ լվանում են և ստուգում բոցը գունավորելով:

ՊԱՐԶԱԲԱՆՈՒՄՆԵՐ 4-ՐԴ ԱՂՅՈՒՍԱԿԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

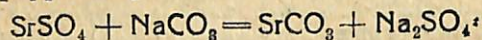
(1) Այդ յեղանակով մենք ազատվում ենք $K_2 Cr_2O_7$ -ի ավելցուկից, վորը կարելի յե լվանալ կարբոնատների նստվածքից՝ ջրով:

(2) Յեթե նստվածքն անմիջապես ե առաջանում, այդ վկայում ե այն մասին, վոր ամբողջ բարիումը չեք անջատվել:

(3) Տեական յեռացումն անհրաժեշտ ե ստրոնցիումը լրիվ չափով նստեցնելու համար:

(4) Կալցիում ոքսալատը՝ CaC_2O_4 գործնականորեն անլուծելի յե, բայց դանդաղորեն ե առաջանում:

(5) Նախքան Sr^{++} -ի առկայության ստուգողական փորձ կատարելը, պետք ե նստվածքն ազատել $CaSO_4$ -ի խառնուրդից: Այդ անում են նստվածքը $(NH_4)_2SO_4$ -ի հետ յեռացնելով, վորի մեջ $CaSO_4$ -ը լուծվում ե*: Հետագա գործողությունների նպատակն ե դժվար ցնդող ստրոնցիում սուլֆատը — $SrSO_4$ — փոխարկել ստրոնցիում քլորիդի՝ $SrCl_2$: Սկզբում Na_2CO_3 -ի հետ փոխազդելիս ստրոնցիում սուլֆատը փոխարկվում ե կարբոնատի՝



Այնուհետև կարբոնատը լուծելով HCl -ի մեջ փոխարկում են քլորիդի՝

ԱՂՅՈՒՍԱԿ Ե.

I ՅԵԿ II ԽՄԲԵՐԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼՈՒՄՈՒՑՅՈՒ ԱՆԱԼԻԶԻ ԸՆԹԱՅԲԸ

1. Փորձ NH_4 -ի վրա:	
2. Փորձ II խմբի կատիոնների վրա: Լուծույթի փոքրիկ բաժնի վրա ավելացնում են ամիակ ե $(NH_4)_2CO_3$, նստվածքի ի հայտ գալը վկայում ե II խմբի կատիոնների առկայությունը: Նստվածքի բացակայության դեպքում աշխատանքը տանում են համաձայն 4-րդ սյունյակի:	
3. II խմբի կատիոնների մտնելուը. Լուծույթին ավելացնում են ամիակի ավելցուկ, տաքացնում են մինչև յեռալը ե այնուհետև փոքր բաժնիներով ավելացնում են $(NH_4)_2CO_3$, քանի դեռ չի դադարել նստվածք առաջանալը: Կորը խցանով փակելով՝ մի ժամ թողնում են տաք ջրի մեջ (1): Հեղուկը նստվածքի վրայից լցնում են ֆիլտրի վրա: Այնուհետև նստվածքը փոխադրում են ֆիլտրի վրա ե 3-4 անգամ ջրով լվանում են:	
Ֆիլտրատ (I խմբի)	Նստվածք (II խմբի կարբոնատներ)
4. Փորձ I խմբի վրա. Հետազոտում են 2-րդ աղյուսակի համաձայն, սկսելով ամիակի հետացումից:	5. Փորձ II խմբի վրա. Նստվածքը լուծում են ֆիլտրի վրա՝ հնարավոր չափով քիչ քանակությամբ տաք բացախաթթվի մեջ (2): Հետագա աշխատանքը տանում են 4-րդ աղյուսակի համաձայն:

(1) Տաքացնելով նստեցնելն այն առավելությունն ունի, վոր կարբոնատները սուզվում են բյուրեղային վիճակում: Մանրահատ նրստվածքը հաճախ ֆիլտրով անցնում ե: Լիակատար նստեցմանը միանգամից չեն հասնում: Դրա համար ել նստվածքի հետագա առաջացումն աննկատելի դառնալուց անմիջապես հետո չի կարելի ֆիլտրել:

(2) Գացախաթթվի խոշոր ավելցուկը խանգարում ե բարիումի՝ վորպես բարիում քրոմատի լիակատար հաջորդական նստեցմանը:

ԱՂՅՈՒՍԱԿ Ե.

I, II ՅԵԿ III ԽՄԲԵՐԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԼՈՒՄՈՒՑՅՈՒ ԱՆԱԼԻԶԻ ԸՆԹԱՅԲԸ

1. Նախնախնայ փորձեր. ա) NH_4 ի առկայության ստուգումը. բ) Fe^{++} ե Fe^{+++} -ի առկայության ստուգում (տես եջ 81) Fe^{+++} -ի բացակայության դեպքում վարվում են համաձայն 3-ի:	
2. Fe^{++} -ի ստուգումը. Յեթե Fe^{++} -ի ներկայությունը հայտնաբերված ե, այդ դեպքում լուծույթը խտացնում են գոյորշիացմամբ մինչև 15-20 անգամ, այդ ավելացնում են նրան 1 սմ ³ կոնցենտրեկ HNO_3 ե 5 րոպե յեռացնում են (քարշի տակ) այնքան ժամանակ, քանի դեռ Fe^{+++} -ի վրա $K_3[Fe(CN)_6]$ -ով կատարված փորձը բացասական արդյունք չի տվել:	
3. Al^{+++} -ի յեվ Fe^{+++} -ի մտնելուը. Լուծույթին (նախապես III խմբի առկայությունն ստուգելուց հետո) ավելացնում են 10 սմ ³ 3-Յ. NH_4Cl -ի լուծույթ, ե մինչև յեռալը տաքացնելով՝ մի քիչ ամիակի լուծույթ են ավելացնում, վորը վերցնում են փոքր ավելցուկով: Ամբողջ մասան տաքացնում են ջրային բաղաձեղնում վրա այնքան ժամանակ, մինչև վոր ամիակի հոտը միայն թույլ կերպով նիբել վրա այնքան ժամանակ, մինչև վոր ամիակի հոտը միայն թույլ կերպով չզացվի: Ստուգելով նստեցման լիակատարությունը, ֆիլտրում են ե ֆիլտրի վրա նստվածքը լվանում են NH_4Cl -ի թույլ լուծույթով:	
Նստվածք $Al(OH)_3$ ե $Fe(OH)_3$	Ֆիլտրատ — II ե I խմբեր
4. $Al(OH)_3$ -ը $Fe(OH)_3$ -ից անջատելը. Նստվածքը մշակում են KOH -ի տաքացրած լուծույթով ե ֆիլտրում են:	7. I յեվ II խմբի կատիոնների հայտնաբերումը. Լուծույթը գոյորշիացնում են ամոնիումի աղերը հետացնելու համար: 2րդ մնացորդը տաքացնում են՝ ձողիկով հաճախ խառնելով: Ամոնիումի աղերի խոշոր ավելցուկը խանգարում ե II խմբի կատիոնները լրիվ նստեցմանը: Մնացորդը լուծում են HCl -ով թթվացրած՝ քիչ քանակությամբ ջրի մեջ, ե ամիակով չեղողացնելով, հետազոտում են I ե II խմբերի առկայությունը (տես 5-րդ աղյուսակը):
Na_3AlO_3 -ի լուծույթ ե $NaOH$ -ի ավելցուկ	Նստվածք $Fe(OH)_3$
5. Al^{+++} -ի հայտնաբերումը. Լուծույթը չեղողացնում են HCl ով, ավելացնում են ամիակ ե յեռացնում են: $Al(OH)_3$ -ի նստվածքի առաջացումը վկայում ե Al -ի առկայությունը:	6. Ստուգողական անալիզի Fe^{+++} -ի վրա. Նստվածքը լուծում են մի քանի կաթիլ HCl ի մեջ ե կատարում են անալիզի KCN ի կամ $K_4[Fe(CN)_6]$ հետ:

* Դրա համար ել ստրոնցիումը նստեցնելու համար գործածվեց վոչ թե Na_2SO_4 կամ K_2SO_4 , այլ $(NH_4)_2SO_4$:

ՄՏՄԱԲՔՔ-Ի ԼՈՒՄՈՒՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿԵՐՈՒՆԵՐ ՈՒ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՆԵՐԸ

Տեսակարար կշիռ	Բովիլի տարեկան հզոր	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը	Տեսակարար կշիռ	Բովիլի տարեկան հզոր	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը	Տեսակարար կշիռ	Բովիլի տարեկան հզոր	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը	H ₂ SO ₄ -ի լ-ը
1,000	0	0,09	32,86	409	47,4	58,74	876	1,735	61,1	80,24	1392
1,005	0,7	0,95	33,43	418	47,8	59,22	885	1,740	61,4	80,68	1404
1,010	1,4	1,57	34,00	426	48,1	59,70	896	1,745	61,6	81,12	1416
1,015	2,1	2,30	34,57	435	48,4	60,18	906	1,750	61,8	81,56	1427
1,020	2,7	3,03	35,14	444	48,7	60,65	916	1,755	62,1	82,00	1439
1,025	3,4	3,76	35,71	454	49,0	61,12	926	1,760	62,3	82,44	1451
1,030	4,1	4,49	36,29	462	49,4	61,59	936	1,765	62,5	83,01	1465
1,035	4,7	5,23	36,87	472	49,7	62,06	946	1,770	62,8	83,51	1478
1,040	5,4	5,96	37,45	481	50,0	62,53	957	1,775	63,0	84,02	1491
1,045	6,0	6,67	38,03	490	50,3	63,00	967	1,780	63,2	84,50	1504
1,050	6,7	7,37	38,61	500	50,6	63,43	977	1,785	63,5	85,10	1519
1,055	7,4	8,07	39,19	510	50,9	63,85	987	1,790	63,7	85,70	1534
1,060	8,0	8,77	39,77	519	51,2	64,26	996	1,795	64,0	86,30	1549
1,065	8,7	9,46	40,35	529	51,5	64,67	1006	1,800	64,2	86,92	1564
1,070	9,4	10,19	40,93	538	51,8	65,20	1017	1,805	64,4	87,60	1581
1,075	10,0	10,90	41,50	548	52,1	65,65	1027	1,810	64,6	88,30	1598
1,080	10,6	11,63	42,08	557	52,4	66,09	1038	1,815	64,8	89,16	1618
1,085	11,2	12,30	42,66	567	52,7	66,53	1048	1,820	65,0	90,05	1630
1,090	11,9	12,99	43,20	577	53,0	66,95	1058	1,821	65,0	90,20	1643

1,095	12,4	13,67	43,74	586	53,3	67,40	1068	1,822	65,1	90,40	1647
1,100	13,0	14,35	44,28	596	53,6	67,83	1078	1,823	65,2	90,60	1651
1,105	13,6	15,03	44,82	605	53,9	68,26	1089	1,824	65,3	90,80	1656
1,110	14,2	15,71	45,35	614	54,1	68,70	1099	1,825	65,4	91,00	1661
1,115	14,9	16,36	45,88	624	54,4	69,13	1110	1,826	65,5	91,25	1666
1,120	15,4	17,01	46,41	633	54,7	69,56	1120	1,827	65,6	91,50	1671
1,125	16,0	17,66	46,94	643	55,0	70,00	1131	1,828	65,7	91,70	1676
1,130	16,4	18,31	47,47	653	55,2	70,42	1141	1,829	65,8	91,90	1681
1,135	17,1	18,96	48,00	662	55,5	70,85	1151	1,830	65,9	92,10	1685
1,140	17,7	19,61	48,53	672	55,8	71,27	1162	1,831	66,0	92,30	1692
1,145	18,3	20,26	49,06	682	56,0	71,70	1172	1,832	66,1	92,43	1692
1,150	18,8	20,91	49,59	692	56,3	72,12	1182	1,833	66,2	92,70	1698
1,155	19,3	21,55	50,11	702	56,6	72,55	1193	1,834	66,3	92,97	1704
1,160	19,8	22,19	50,63	711	56,9	72,96	1204	1,835	66,4	93,25	1710
1,165	20,3	22,83	51,15	721	57,1	73,40	1215	1,836	66,5	93,56	1717
1,170	20,9	23,47	51,66	730	57,4	73,81	1225	1,837	66,6	93,80	1722
1,175	21,4	24,12	52,15	740	57,7	74,24	1236	1,838	66,7	94,25	1730
1,180	22,0	24,76	52,63	750	57,9	74,66	1246	1,839	66,8	94,60	1739
1,185	22,5	25,40	53,11	759	58,2	75,08	1259	1,840	66,9	95,00	1748
1,190	23,0	26,04	53,59	769	58,4	75,50	1268	1,8405	67,0	95,60	1759
1,195	23,5	26,68	54,07	779	58,7	75,94	1278	1,8410	67,1	95,95	1765
1,200	24,0	27,32	54,55	789	58,9	76,38	1289	1,8415	67,2	96,38	1774
1,205	24,5	27,95	55,03	798	59,2	76,76	1301	1,8415	67,3	97,35	1792
1,210	25,0	28,53	55,50	808	59,5	77,17	1312	1,8410	67,4	98,20	1808
1,215	25,5	29,21	55,93	817	59,7	77,60	1323	1,8405	67,5	98,52	1814
1,220	26,0	29,84	56,43	827	60,0	78,04	1334	1,8400	67,6	98,72	1816
1,225	26,4	30,48	56,90	837	60,2	78,48	1346	1,8395	67,7	98,77	1817
1,230	26,9	31,11	57,37	846	60,4	78,92	1357	1,8390	67,8	99,12	1823
1,235	27,4	31,70	57,83	856	60,6	79,36	1369	1,8395	67,9	99,31	1826
1,240	27,9	32,28	58,28	865	60,9	79,80	1381	—	—	—	—

Տեսակաբար կէր	Բոմբի աւ-տիճանները	HCl-ի % -ը	HCl-ի դրամ-ները 1 լ լուծույթում	Տեսակաբար կէր	Բոմբի աւ-տիճանները	HCl-ի % -ը	HCl-ի դրամ-ները 1 լ լուծույթում
1,000	0,0	0,16	1,6	1,120	15,4	23,82	267
1,005	0,7	1,15	12	1,125	16,0	24,78	279
1,010	1,4	2,14	22	1,130	16,5	25,75	291
1,015	2,1	3,12	32	1,135	17,1	26,70	302
1,020	2,7	4,13	42	1,140	17,7	27,66	315
1,025	3,4	5,15	53	1,142	18,0	28,14	321
1,030	4,1	6,15	63	1,145	18,3	28,61	328
1,035	4,7	7,15	74	1,150	18,8	29,57	340
1,040	5,4	8,16	85	1,152	19,0	29,95	345
1,045	6,0	9,16	96	1,155	19,3	30,55	353
1,050	6,7	10,17	107	1,160	19,8	31,52	366
1,055	7,4	11,18	118	1,163	20,0	32,10	373
1,060	8,0	12,19	129	1,165	20,3	32,39	379
1,065	8,7	13,19	140	1,170	20,9	33,46	391
1,070	9,4	14,17	152	1,171	21,0	33,65	394
1,075	10,0	15,16	163	1,175	21,4	34,42	404
1,080	10,6	16,15	174	1,180	22,0	35,39	418
1,085	11,2	17,13	186	1,185	22,5	36,31	430
1,090	11,9	18,11	197	1,190	23,0	37,23	443
1,095	12,4	19,06	209	1,195	23,5	38,16	456
1,100	13,0	20,01	220	1,200	24,0	39,11	469
1,105	13,6	20,97	232	—	—	—	—
1,110	14,2	21,92	243	—	—	—	—
1,115	14,9	22,86	255	—	—	—	—

ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԻԱՆՆԵՐՆ ՈՒ ԼՈՒՎՈՒՄՆԵՐԸ

- 480 սմ³;
- 0,1-ն լ. \times 1,04;
- 0,1-ն լ. \times 1,056
- 0,1025;
- 300 սմ³;
- 1-ն լ. \times 1,04;
- NaOH-ի լուծույթն ավելի մեծ տիրք ունի, քան ղեցինորմալ լուծույթը. KOH ի լուծույթը փոքր տիրք ունի:
- Ստացված լուծույթի ծավալը 1,5 լիտր է: Նրա մեջ OH-ի 0,9 գրամեկվիվալենտը NaOH-ից է և 0,3 գրամեկվիվալենտը KOH-ից, ընդամենը 1,2 գրամեկվիվալենտ:

Հիմքի կոնցենտրացիան 0,8-ն է:
- Խառնուրդ լուծույթի 5 լիտրի մեջ պարունակվում է 2 գրամեկվիվալենտ H⁺ HCl-ից և 0,5 գրամեկվիվալենտ H⁺ H₂SO₄-ից, ընդամենը 2,5 գրամեկվիվալենտ: Հետևաբար թթվի կոնցենտրացիան 0,5-ն է:
- KMnO₄-ի կոնցենտրացիան 0,1-ն \times 1,1 է:

$$\text{FeSO}_4\text{-ի պարունակությունը} = \frac{0,0152 \times 20 \times 1,1 \times 1000}{15,2} = 22 \text{ գ:}$$
- 0,006125 գ:
- NaOH-ի կոնցենտրացիան = 0,1-ն \times 1,1: HNO₃-ի լուծույթը $\frac{24}{20}$ անգամ ավելի թունդ է, հետևաբար HNO₃-ի կոնցենտրացիան = 0,1-ն \times 1,32:
- Թթվի 20 սմ³ լուծույթը պարունակում է 10 սմ³ 01, -ն HCl, ըստ կշռի 0,0365 գ և 18 սմ³ 0,1-ն HNO₃—0,1134 գ: Մեկ լիտրի մեջ HNO₃-ը 5,67 գ է, իսկ HCl-ը՝ 1,825 գ:
- 1 սմ³ 0,1-ն լ. KMnO₄-ը տիրում է Fe $\frac{56}{10}$: 1000 = 0,0056:

Հանքի մեջ Fe-ը 50% է:
- 1 սմ³-ն լ. KMnO₄-ը տիրում է $\frac{H_2C_2O_4}{2}$ եկվ., $\frac{CaC_2O_4}{2}$ եկվ., $\frac{CaCO_3}{2}$ եկվ. = $\frac{100}{2}$: 1000 = 0,05 գ:

CaCO₃ ի պարունակությունը 96,1% է:

Առաջաբան 3
I ԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒ ՄԵՋ ՏԵՂԻ ՈՒՆԵ-
ՑՈՂ ՌԵԱԿՑԻՈՆՆԵՐ

1. Լուծույթների կոնցենտրացիաները	5
2. Նոսմալ լուծույթներ	8
3. Թթուների հիմքերի և աղերի լուծույթների առանձնահատկությունները	10
4. Ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի տեսությունը	13
5. Ելեկտրոլիտների հատկությունների բացատրությունը ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի տեսության տեսակետով	14
6. Իոնների հատկությունները	16
7. Ելեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի պրոցեսը առոմաբառություն տեսակետից	19
8. Ելեկտրոլիտի մեխանիզմը	22
9. Ցերկրորդային յերկուլթներ ելեկտրոլիտի ժամանակ	23
11. Դիսոցիացիայի աստիճանը	25
10. Դիսոցիացիայի աստիճանը և ելեկտրոլիտների ակտիվությունը	29
12. Իոնային հավասարակշռություն	30
13. Պայմաններ, վորոնց առկայությամբ ելեկտրոլիտների միջև քիմիական առաջացումները գնում են մինչև վերջը	32
14. Աղերի հիդրոլիզ	35

II. ՎՈՐԱԿՈՎԱԾ ԱՆԱԼԻԶԻ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

Ա. ԱՆԻՈՆՆԵՐ

1. Անիոնների առաջացումները	41
2. Կարբոնատ-իոնի առաջացումները	42
3. Սուլֆիտ իոնի առաջացումները	46
4. Սուլֆատ իոնի առաջացումները	47
5. Քլոր իոնի առաջացումները	48
6. Անիոնների հայտնաբերումը	48

Բ. ԱՌԱՋԻՆ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԲԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԸ

1. Իոններն առաջացնող խմբերի բաժանելու սկզբունքները	51
2. Նատրիում, կալիում և ամոնիում կատիոնները	52
3. Նատրիում իոնների առաջացումները	53



4. Կալիում իոնների առաջացումները	56
5. Ամոնիում իոնների առաջացումները	57
6. Նատրիում, կալիում և ամոնիում իոններ պարունակող խառնուրդի առաջացումը	60

Գ. ՅԵՐԿՐՈՐԴ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԲԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԸ

1. Կալցիում, ստրոնցիում և բարիում կատիոնների խմբային առաջացումները	61
2. Բարիում իոնների առաջացումները	63
3. Ստրոնցիում իոնների առաջացումները	66
4. Կալցիում իոնների առաջացումները	67
5. Իլ խմբի կատիոնների խառնուրդի առաջացումը	68
6. I և II խմբի կատիոններ պարունակող խառնուրդի առաջացումը	71

Դ. ՅԵՐԿՐՈՐԴ ԱՆԱԼԻՏԻԿ ԽՄԲԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԸ

1. Ալումինիում իոնների առաջացումները	72
2. Ցերկաթի յեռարժեք իոնների առաջացումները	75
3. Ցերկաթի յերկարժեք իոնների առաջացումները	78
4. Ալումինիում, յերկարժեք յերկաթ և յեռարժեք յերկաթ կատիոններ պարունակող խառնուրդի առաջացումը	82
5. Ուսուսման համար յերկարժեք պարունակող խառնուրդի կատիոնների առաջացումը	83

III. ՔՈՆԱԿՈՎԱԾ ԱՆԱԼԻԶԻ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

1. Հալվումների օրինակներ	85
2. Չափանիշներ	87
3. Գործիքներով ոգտվելը	88
4. Մոլայային առաջացումի ժամանակ կիրառվող լուծույթներ	90
5. Ացիդիմետրիա և ալկալիմետրիա	92
6. Իլլուցիոններ	98
7. Նստեցման միջոց	100
Խնդիրներ հալվումների համար	103
Ալյուտակներ	105
Խնդիրների պատասխաններն ու լուծումները	113



ԳԻՆԸ 1 Ռ. 35 ԿՈՊ.
ЦЕНА 1 Р. 35 КОП.

286

Проф. В. Н. ВЕРХОВСКИЙ
Л. М. СМОРГОНСКИЙ, В. В. ТЕРНОВСКИЙ

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

УЧЕБНИК ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ
НА АРМ. ЯЗЫКЕ



АРМЕНГИЗ—ЭРИВАНЬ