

А. Г. МУФТАХОВ

ХИМИЯДАН ОЛИМПИАДА МАСАЛАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ



А. Г. МУФТАХОВ

ХИМИЯДАН ОЛИМПИАДА МАСАЛАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Халқ таълими вазирлиги
ўрта мактаблар учун химиядан методик қўлланма
сифатида тавсия этган*

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1993

Тўпلامда район, шаҳар, вилоят, жумҳурият, иттифоқ ва халқаро олимпиадаларда бир неча йил давомида ўтказилган олимпиада масалаларини ечиш усуллари ҳамда шарти келтирилган.

Мазкур тўплам ўрта мактаб ўқувчилари ва олий ўқув юртларининг талабалари учун мўлжалланган.

НАЗАРНИН
АДАНОВНИН
НАЗАРНИН
НАЗАРНИН
НАЗАРНИН

Ушбу китобнинг ҳаққонийлиги
Ўзбекистон Республикаси
Ўқув-Йўналишлари

М 4306011500—107
353 (04)—93 184—93

ISBN 5—645—01988—1

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1993

ЎЗБЕКИСТОН Республикаси

СУЗ БОШИ

Республикаимизда кўп йиллар давомида химия фанидан ўтказилган олимпиадалар бир неча тараққиёт босқичини босиб ўтди, ҳозир ўқувчи ёшларнинг химия фанига бўлган қизиқишини уйғотиш ва кучайтириш вазифасини муваффақиятли бажариб келмоқда.

Узоқ йиллар давомида олимпиадаларда яхши натижаларга эришган ўқувчилар ўз фаолиятларини шу фан билан боғладилар, улардан кўплари химия фанлари номзоди ва фан докторлари бўлиб етишдилар, улар ҳозир ҳам олимпиадада қатнашган чоғларини, ўз таассуротларини эслаб ҳаяжон билан баҳслашадилар.

Химия фани асосларини фақат ўқув китоблари ёрдамида ўзлаштириш мумкин деб ўйланса нотўғри бўлади, чунки бу кўп қиррали фанни чуқур ўзлаштириш учун ўқув китоблари етарли бўлибгина қолмай, балки дарсдан ташқари ўтказиладиган машғулотлар қатори оммавий тус олган мактаб, ноҳия, шаҳар, вилоят, республика, бутуниттифоқ ва халқаро босқичларда ўтказиладиган химия олимпиадалари ҳам катта аҳамиятга эга.

Келажак касбини тўғри танлаш борасида катта аҳамиятга эга бўлган химия олимпиадалари ёш авлод билимларини чуқурлаштириш, химиявий жараёнлар моҳиятини ойдинлаштириш, улардаги содир бўладиган ҳолатларни, химиявий қонуниятларга асосланган ҳолда содир бўлиши мумкин бўлган ҳолатларни таҳлил қилиш натижасида химиявий мантиққа асосланган мустақил фикрлаш қобилиятини уйғотади, мустаҳкамлайди ва ривожлантиради.

Олимпиадалар ўтказишдаги кўп йиллик тажрибалар шуни кўрсатдики, таклиф этиладиган масалаларнинг мураккаблиги ўқувчилардан сезиларли даражада мукаммал билимлар, маълум даражада лаборатория ишларини бажариш жараёнида моҳир кўникмалар талаб қилади. Бу талаблардан биринчиси бўйича ўқувчиларга тавсия этиш имкониятимиз анчагина чегараланган бўлиши ўқувчи ва ўқитувчиларга сезиларли қийинчилик туғдиради. Шу борада тавсия этилаётган тўплам қийинчиликларни бир оз бўлса-да камайтиради, деган умиддамиз. Тажриба шуни кўрсатдики, химиявий масалаларни ечиш

борасида кузатиладиган қийинчиликлар тегишли моддаларнинг конкрет физик ва химиявий хоссаларини билмасликдагина келиб чиқмай, балки масалада эсга олинган айрим ҳолат ва ҳодисаларни бир-бири билан мантиқий боғлашдаги қўникмалар камлигидан ёки йўқлигидан ҳам келиб чиқади. Олимпиада масалалари бундай талабларни қўлаб амалга оширишни, қўтаришган масалага чуқур ёндашишни, ўқувчи ёшлар учун одат бўлиб қолишини амалга оширишни таъминловчи муҳим воситадир.

Анорганик химияга тегишли масалаларни ечиш учун моддаларнинг физикавий ва химиявий хоссаларини, эритмада катион ҳамда анионларни сифат жиҳатидан аниқлашга хос реакцияларни, аралашма таркибига кирувчи моддаларни бир-биридан ажратиш усулларини топиш, оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг муҳит шароитига қараб йўналишларининг ўзгаришини, химиявий қонуниятлар ва, умуман айтганда, масала шарти талаб этиши мумкин бўлган ҳамма жараёнлар ўқувчига аён ёки осон тикланадиган бўлиши керак.

Қўлланмада химия олимпиадаларида таклиф этилган масалалар ва уларнинг ечимлари келтирилган. Бу масалалар тўпلامда ечилиши осон ёки мураккаблигига қараб жойлаштирилмади, улар тематик жиҳатдан тўпланди, лекин шунда ҳам бундай чеклаш кескин бўлиши мумкин эмаслиги, баъзи масалалар маъноси бўйича тўпламнинг бошқа қисмларида жойлаштирилса ҳам булар эди. Тўпламда баъзи амалий характерга эга бўлган масалалар химиявий мантиқни ривожлантириш борасидаги аҳамияти катта бўлгани сабабли назарий масалалар қаторида келтирилди.

Мазкур тўпламда химиявий масалаларни ечишга доир методик кўргазмалар келтирилмади, чунки ҳар бир масала ечими батафсил изоҳли қилиб баён этилди. Баъзи масалаларни ечишда бир-биридан фарқ қиладиган усуллар келтирилди, лекин бундай ҳоллар кўп эмас. Агар келтирилган ечим ўқувчи учун тушунарли бўлса, у ўзининг масала ечишдаги қўникмаларини ривожлантириш мақсадида мазкур масалани ечишга бошқача йўлларни излаб топиш имкониятига эга бўлади ва бундай тадбирларни амалга оширишни ўқувчиларга тавсия этамиз. Масалаларни ечиш усуллари тўпламда турли вариантларда келтирилди, чунки мулоҳазалар юритишни кучайтириш мақсадида турли методик ёндашиш имкониятлари билан танишиш керак, деган фикрдамиз.

1 БОБ. АНОРГАНИК ХИМИЯНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИГА ОИД МАСАЛАЛАР

1.1. Д. И. Менделеевнинг «Химия асослари»да қуйидаги тажриба баён этилган: «Агар 2 ҳажм қалдиروқ газ билан 1 ҳажм ҳаво аралашмасини портлатилса, ҳавонинг 1/10 қисми нитрат кислотага айланади... Агар ҳаво ҳажми кўпроқ миқдорда, масалан, 2 ҳажм қалдируқ газ билан 4 ҳажм ҳаво олинса, унда... портлашдан сўнг ҳавонинг олдинги тажрибадаги ҳажми сақланиб қолади ва нитрат кислота ҳосил бўлмайди».

Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

а) баён этилган жараённинг химиявий моҳияти нимада? Реакция тенгламаларини умумий ҳолда келтиринг;

б) нима учун ҳаво ҳажми ортганда нитрат кислота ҳосил бўлмайди?

в) агар реакциянинг суюқ ҳолдаги маҳсулотлари тўла конденсатланса, ҳосил бўлган эритмада нитрат кислотанинг масса улуши (процентларда) қандай бўлади?

г) агар тажрибани ёпиқ идишда олиб борилса ва реакциядан кейинги босим аввалги ҳолга келтирилса, идишдаги босим қандай ўзгаради?

1.2. М. В. Ломоносов ўзининг «Металлургиянинг ёки руда ишларининг асослари» деган асарида жуда кўп фойдали қазилмаларни характерлайди. Шундай характеристикалардан бирини келтирамиз (рақамлар биз томондан қўйилган): «Аччиқтошлар». Аччиқтошлар кескин нордон мазага эга (1), улар шунга қараб ўз номларини олганлар... Ўтда кучли кўпиради, ҳатто уларни қиздириладиган идиш деярли фақат кўпикларга тўланади (2).

Қиздириш давомида оқ рангли мўрт материяга айланади, у олов таъсирида реторта оғзига тутилган идишга жуда кучли ва нордон спирт ўтади, у гугурт спиртидан деярли кам қилади (3)...

Шундан кейин калий карбонат) ни қайнаш тамом бўлгунча гугурт билан тўйинтиргач, уни қайнатиб буғлатиш орқали билан портлатишга келтирилади (4) ва 1/10 қисм кўмир билан аралаштириб суюқлантирилади (5), мураккаб материяни сувда эритилади ва ундан ҳосил бўлган суюқликка кучли сирка қўйилади, бунда идиш тагида гугурт сути деган оқ порошок қопланади, у қиздирилса, ҳақиқий олтингугуртга айланади (6).

Бу амалда агар кимдир аччиқтош спиртини қайта ишласа, гугурт спиртини қайта ишлаганда ҳосил бўладиган ҳақиқий олтингугуртни олади. Аччиқтош ҳайдалган реторта тагида оқ рангли, мурт ва бироз нордон материя (7) қолади, қиздириб кислотани суви билан чиқариб юбориш мумкин ва тозаланган материя эса сувли бўёқ тайёрлаш учун ишлатилади (8).

Келтирилган текстнинг (рақамланган қисмлар бўйича) илмий маъносини тушунтиринг. Аччиқтошдан олтингугуртни мумкин қадар камроқ қўшимча моддалар ишлатиб олиш жараёнини соддалаштириш мумкин?

Тушунтириш: «Спирт» деб ҳайдаб олинган суюқликни аталади, «қайнатиб буғлатиш орқали биллур ҳолатига келтирилади» деган ибора эса — кристаллар ҳосил бўлгунча буғлатиш демакдир.

1.3. 1745 йилда М. В. Ломоносов Россиянинг турли конларидан олинган 10 та ош тузи намунасини солиштирма анализ қилишда «бошқаларга нисбатан яхшироқ туз»ни аниқлаш учун содда усулни таклиф этади. Бу усулга биноан, бир хил ҳароратда тенг миқдордаги туз намуналарини тўла эритиш учун лозим бўладиган сувнинг энг кам миқдори ўлчанади. Шу усул бўйича «энг яхши туз»ни қандай аниқлаш мумкин? Жавобингизни ҳозирги замон химияси тушунчалари асосида изоҳланг.

1.4. Қайси сабабларга кўра ош тузи қазилмаларда ош тузи қатламлари билан биргаликда доим гипс қатлами учрайди, лекин гипс қазилмаси қатламида ош тузи қатлами учрамайди? Ош тузи қазилмасининг қайси қатламида (остки ёки устки қисмида) гипс, карналлит ва сильвинит бўлиши мумкин? Эсга олинган минераллар қандай ҳосил бўлади?

1.5. Д. И. Менделеев «Химия асослари»да ёзади: «...уран уч атомли деб ҳисобланган. U-120, лекин бу кўринишда даврий қонунга зид келар эди. Мен унинг атом массасини иккига кўпайтиришни таклиф этдим, U-240». (Тушунтириш: «уч атомли» — ҳозирги тушунчаларга биноан уч валентли демакдир). Ураннынг атом массасини аниқлашда химиклар олдидаги қийинчиликлар нимадан иборат ва нима учун Д. И. Менделеев ураннынг атом массасини иккига кўпайтиришни таклиф этди? Нима учун ва қайси тарзда ураннынг даврий системадаги ўрни ўзгаради?

1.6. Д. И. Менделеев «Химия асослари»нинг 6-нашрида китобхонларга янги кашф этилган ва ажойиб хоссаларга эга бўлган газ тўғрисида қуйидагиларни ҳикоя қилади: «Узоқ вақтлардан бери бизга яхши маълум бўлган ҳавонинг таркибий қисмларини ташкил этувчи моддалар қаторига 1894 йил ёзида... ўтказилган ажойиб текшириш натижасида азотга ўхшаш инерт бўлган... газни қўшиб қўйиш керак, бу газ азотнинг зичлигини... текширилганда аниқланди. Шу вақтгача бу газ азот билан биргаликда аниқланар эди, чунки эвдиометрда у ё водород билан, ёки ҳаво таркибини тарозида ўлчаш орқали аниқлашда мис билан бирикмайди ва шу сабабга кўра у азот билан

бирга қолади. Бу газни азотдан ажратишга асос бўлган реакцияда юқори температурагача қиздирилган магний азот билан бирикади, бу газ эса ютилмасдан қолади ва азотга нисбатан бир ярим марта каттароқ зичликка эга бўлган (бу N_3 полимер эмасми?)... Бу қандай газ, унинг таркиби ва хоссалари қандай, қандай бирикмалар ҳосил қилади ва унга қандай ном бериш керак — ҳозирча ҳеч нарса маълум эмас, чунки у эндигина кашф этилди.

Масалада эга олинган газнинг номини айтинг. Бу газ янги элемент эканлигини ким ва қандай усулда исботлади? Шу газнинг аналогларини ва уларнинг хоссаларини характерловчи реакция тенгламаларини келтиринг.

1.7. Д. И. Менделеев даврий система устида ишлаганда элементларни жадвалда атом массалар ортиб бориши тартибда жойлаштирган эди. Лекин баъзи ҳолларда бу тартиб бузилган эди. Агар элементларнинг атом массалари тўғри топилган бўлса, бундай чекинишларни қандай тушунтириш мумкин? Қайси элементлар устида сўз боради? Бу ҳол даврий қонунга зид эмасми?

1.8. Василий Валентин ўзининг «Доноларнинг улуғ тоши ҳақида» деган асарида алхимиклар «туз спирти»ни олиш учун темир купороси билан ош тузи аралашмасини қиздиради, деб баён этади. Эслатилган реакция бориш шароитини ва тенгламасини ёзинг.

1.9. «Техника-молодёжи» журнали (1974 йил, № 12) польшалик мутахассислар денгизда олтингургурт суюқланмасини ташийдиган кема — заводнинг антикий лойиҳасини тузганликлари ҳақида ҳикоя қилган. Бу кема махсус ёқилғи ва технология мақсадида ишлатиш учун тоза сув талаб этмайди. Шундай лойиҳа сифатида Сиз қандай вариант таклиф этасиз?

1.10. «Азотни боғлаш» тушунчасини изоҳланг. Сиз бу жараённи рўёбга чиқариш усуллариининг қайсиларини биласиз? Шу мақсадга мувофиқ келадиган реакция тенгламаларини ёзинг.

1.11. Моддаларни қуриштида сувсизлантирилган мис(II)-сульфат ва сувсизлантирилган кальций хлорид ишлатилади. Агар биринчи туз кристаллогидрати таркибида 5 моль, иккинчи туз кристаллогидрати таркибида 6 моль сув бўлса, ҳар бир тузнинг 100 г миқдори назарий жиҳатидан қанча сув бириктириб олиши мумкин?

1.12. Агар бир йилда ўрта ҳисобда, 0,05% CO_2 эриган ёмғир сувининг миқдори 500 мм бўлса, унинг таъсирида сатҳи 4 га майдонда ҳажми 100 m^3 бўлган ғорни ҳосил қилиш учун камида неча йил талаб этилади? Майдонга ёлган ёғиннинг ярми ерости сувига айланиб, унинг таркибидаги карбонат ангидрид 56% га камаяди (оҳактошнинг зичлигини 2,5 деб ҳисобланг).

1.13. Сталактит ва сталагмит нима? Улар табиатда қандай ҳосил бўлади? Улар МДХ нинг қайси жойларидан учрайди?

1.14. Таркибида бирорта эриган модда бўлган эритмаларни кўпинча «...суви», масалан, «оҳак суви» деб аталади. Қандай

ҳолларда лаборатория ва техникада аниқловчи сўзни қўшиб «...суви» деган термин ишлатилади? Сизга маълум бўлган ми-
солларни келтиринг.

1.15. Ўз-ўзидан мустақил равишда давом этувчи юқори ҳаро-
ратли синтез моҳияти тўғрисида қисқа маълумот беринг.

1.16. Ёқилғини паст ҳароратда ёндириш усулини ким ва
қаерда ишлаб чиққан? Бу усулнинг химиявий моҳияти ва бош-
қа усуллардан устунлиги нимада?

1.17. Олимлар томонидан ⁸Не изотопи бўлиши мумкинлиги
олдиндан айтиб берилган эди. Кейинчалик, бу изотоп амалий
ишлар давомида синтез қилинди. Бу изотоп кетма-кет давом
этадиган радиоактив емирилишда қатнашиб бир дона α -заррача
ва иккита β -заррача ҳосил қилади.

⁸Не тўлдирилган идишдаги босим емирилиш жараёни тугагандан
кейин қандай ўзгариши керак? Бу изотопнинг ўзига ҳослиги нима-
да?

1.18. Миқдори 1 мг бўлган ²³²₉₀Th радиоактив парчаланиш жа-
раёнида ²⁰⁸₈₂Pb ни ҳосил қилса, ҳосил бўладиган гелийнинг ҳажмини
аниқланг.

1.19. Радиоактив парчаланиш натижасида β -нурларни ҳосил қи-
ладиган ¹²⁸₅₃I изотопнинг ярим емирилиш даври 25 минутга тенг.
Қолдиқ босими $2,67 \cdot 10^{-6}$ кПа га тенг бўлган ампулага шу изотоп
бўғининг парциал босими $1,33 \cdot 10^{-5}$ кПа га тенг бўлгунча киритил-
ган. Ампуладаги босим 100 мин вақт ўтгандан кейин қандай қий-
матга эга бўлади?

1.20. Босими $2,67 \cdot 10^{-6}$ кПа га тенг бўлгунча ҳавоси тортиб
олинган ампулага ¹³⁰I₂ изотопдан оз миқдорда жойлаштирил-
ган. Бу изотоп 12,6 соат давомида ярим парчаланиш хусусият-
га эга. Тажриба бошлангандан 25,2 соатдан кейин ампулада
босим $4 \cdot 10^{-5}$ кПа га тенг бўлиб қолган.

Йоднинг ампуладаги бошланғич босимини ҳисобланг.

1.21. Илмий текширишларда бажарилган тажрибаларнинг
бирида турли тузларнинг сувдаги эритмасига ¹⁸O изотоп билан
нишонланган сув қўшилган ва эритувчининг айрим-айрим наму-
наларини ҳайдаб олинган. Агар эритмада юқори зарядли кати-
он (масалан, алюминий ёки хром) тузлари бўлса, тажрибанинг
бошланғич даврида ҳайдаб олинган сув таркибида нишонлан-
ган атомли Н₂¹⁸O сув кўп бўлиб, тажрибанинг кейинги давр-
ларида ҳайдаб олинган сув таркибида бундай сувнинг миқдори
тобора камайиб боради ва тажрибанинг давомида ўзгармас
қийматга эга бўлади. Агар эритмада калий ёки натрий ионлари
бор тузлар бўлса, Н₂¹⁸O нинг Н₂¹⁶O миқдорига нисбати таж-
рибанинг бошланишида ва охирида ҳам ўзгармас қийматга эга
бўлиши кузатилган. Шу тажриба натижаларини қандай тушун-
тириш мумкин?

1.22. Қорамолнинг қон системасига нисбий активлиги ҳар
миллилитри бир минутда $5 \cdot 10^4$ марта парчаланишга эга бўл-
ган ¹²⁵I₂ изотопи билан нишонланган NaJ ($t_{1/2} = 60$ сутка) эрит-
масидан 3 мл киритилган. Тажриба бошлангандан 10 минутдан

кейин ҳайвон қонидан намуна олинган ва 0,5 мл қоннинг активлиги 250 парчаланиш / минутга тенг эканлиги аниқланган. 3 суткадан кейин қайта ўтказилган анализ шуни кўрсатадики, шу миқдордаги активлик 120 парчаланиш/мин га тенг бўлиб қолган. Келтирилган маълумотлардан фойдаланиб ҳайвон қонининг ҳажмини тахминий миқдорини аниқланг, тажриба натижаларидаги тафовутларни тушунтиринг ва Сиз таклиф этган изоҳни тўғри эканлигини текшириш усулини таклиф этинг.

1.23. Агар қуйидагилар маълум бўлса, Авогадро сонини ҳисобланг а) 1 г радий ҳар секундда $3,625 \cdot 10^{10}$ дона альфа заррача сочади,

б) радиоактив изотопларнинг парчаланиш тезлиги умумий атомлар сонига тўғри пропорционал, радий-226 учун пропорционаллик коэффиценти $\lambda = 1,36 \cdot 10^{-11}$ сек⁻¹ га тенг.

1.24. Табиатда уран запаси 2,5 млн. тоннага тенг деб ҳисобланади; кўпчилик тоғ жинсларидаги ҳар бир килограмм уран-238 га 320 га кўрошин-206 тўғри келади. Табиий уран таркибида уран-238 нинг миқдори 99,3% ни ташкил этса, Ер пайдо бўлгандан кейин уран-238 нинг емирилиши натижасида ҳосил бўлган гелий миқдорини ҳисобланг.

1.25. Сизнинг ихтиёрингизда азотнинг ¹⁵N изотопи билан нишонланган азот(IV)оксид бор. Ундан фойдаланиб аммоний ионида нишонланган азот атоми бўлган аммоний нитрат олинг. Олинган тузнинг термик парчаланиши натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг қайсисида азот атоми нишонланган бўлади?

1.26. Нишонланган олтингугурт атоми бўлган барий сульфатдан нишонланган олтингугуртдан бошқа изотоплар бўлмаган натрий сульфит ва пиритни олиш учун қандай реакциялар олиб бориш керак?

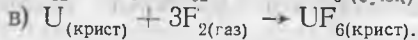
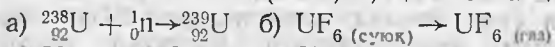
1.27. Водороднинг ¹H, ²D, ³T, кислороднинг ¹⁶O, ¹⁷O ва ¹⁸O изотопларидан ташкил топган неча хил бирикмалари бўлиши мумкин?

1.28. Кислороднинг олдинги масалада кўрсатилган изотоплари билан углероднинг ¹²C ва ¹³C изотопларидан ташкил топган углерод(VI)-оксиди изотоплар жиҳатидан неча хил шакл ўзгариш кўринишида бўлиши мумкин?

1.29. Кислород элементининг изотоплари ¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O бўлиб, элементлар даврий системасида кўрсатилган нисбий атом массаси 16 дан кичик (15,9994), лекин гелийнинг изотоплари ³He ва ⁴He бўлиб, унинг ўртача атом массаси 4 дан катта (4,0026) қийматга эга.

Бу ҳодисани қандай тушунтирасиз?

1.30. Қуйида келтирилган реакциялар учун иссиқлик эффектининг қийматларини келтирилган рақамлар орасидан тегишлисини танлаб олинг (—30,24; +2120 ва +7,14·10⁶ кЖ/моль):



1.31. Лабораторияда ⁵⁸Fe радиоактив изотоп тутган модда эритмаси бор. Бу радиоактив изотоп асосий модданинг тегишли

химиявий бирикмаси ҳолида унга оз миқдорда аралаштирилган. Бошланғич эритманинг абсолют активлиги 10^8 Бк (1 Бк—ҳар секундда 1 емирилишга тенг). Берилган намунада аралашма сифатида ^{60}Co радиоактив изотопи бўлиши мумкин ^{59}Fe ва ^{60}Co изотопларининг ярим емирилиш даври тегишли равишда 45 кун ва 5,27 йилга тенг. Бу изотопларнинг гамма нурларнинг спектраль характеристикалари бир-бирига жуда яқин. Улар сочадиган β -нурлар энергиялари ҳам деярли фарқ қилмайди. Радиоактив парчаланиш жараёнининг кинетик тенгламаси биринчи тартибли реакциялар учун хосдир.

Қуйидагиларни аниқланг:

а) ^{59}Fe ва ^{60}Co изотоплар парчаланганда қайси химиявий элементларнинг қандай ядролари ҳосил бўлади?

б) Агар ^{60}Co изотопининг абсолют радиоактивлиги 10^7 Бк бўлса, шу изотопнинг массасини аниқланг.

в) Берилган аралашмада ^{60}Co изотопи аралашмаси бор эканлигини аниқлаш учун химиявий усулни ва аралашмани изотопдан тозалаш усулини таклиф этинг.

1.32. Жуфт-жуфти билан олинган қуйидаги водородли бирикмалар: HF билан HBr , H_2O билан H_2S , NH_3 билан PH_3 ва CH_4 билан SiH_4 ни бир-бирига таққосланг, уларни ҳосил қилган эритмаларининг Д. И. Менделеев Даврий системасидаги ўрнига қараб бу бирикмалардаги химиявий боғланиш характери ва уларнинг химиявий хоссалари турғисидаги маълумотларни баён этинг.

1.33. $\text{O}—\text{N}—\text{O}$ атомлар орасидаги валент бурчаклар қуйидаги заррачаларда NO^+_{+2} , NO_2 ва NO^-_{-2} тегишли равишда 180° , 134° ва 115° га тенг. Кузатилаётган фарқларни изоҳланг. Азот (IV)-оксиднинг магнит хоссалари ҳарорат ўзгариши билан қандай боғланган?

1.34. Кислоталарга нисбатан уларнинг тузлари термик жиҳатдан кўпинча турғун бўлади (айниқса ишқорий металллар билан ҳосил бўлган тузларда). Бу умумий ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

1.35. SiF_4 , PF_5 , SF_6 ва SF_4 буғларини спектраль методлар ёрдамида текширилганда PF_5 ва SF_4 молекулаларида химиявий боғланиш икки турли, SiF_4 ва SF_6 ларда ҳамма боғлар бир хил эканлиги аниқланган.

Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг ва молекулаларнинг геометрик тузилишини ифодаланг.

1.36. Углерод ва олтингургуртнинг бир хил оксидланиш даражасига эга бўлган бирикмалари (CO_2 ва SO_2) бор. Кислороднинг углерод билан ҳосил қилган бирикмасидаги боғи олтингургурт билан ҳосил қилган бирикмасидаги боғга нисбатан қутблилиги камроқ бўлса ҳам, бир турдаги химиявий реакцияларда SO_2 нинг активлиги анча юқори, суюқ ҳолдаги SO_2 углерод (IV) оксидга нисбатан ионлаштирувчи эритувчи ҳисобланади.

Моддалар хоссасида кузатиладиган бу фарқларни изоҳланг.

Эсга олинган моддаларнинг хоссаларидаги фарқларни намоиш қиладиган 3—4 та реакция тенгламаларини ёзинг.

1.37. Электрон конфигурацияси $3s^2 3p^6 3d^5$ бўлган ион Э^{2+} га қандай элемент тўғри келади? Бу элемент қандай оксидланиш даражасига эга бўлади? Шу оксидланиш даражаларига мувофиқ келадиган электрон конфигурацияларни ва уларнинг кислородли бирикмаларининг структура формулаларини ёзинг.

1.38. Қуйидаги заррачаларнинг асосий ҳолатга тўғри келадиган электрон конфигурациясини ёзинг: O^{2-} , F^- , Ne , Na^+ . Айни заррачаларни уларнинг нисбий кўламлари (ҳажмлари, диаметрлари) ортиб бориш тартибида жойлаштиринг.

1.39. Таркиби CF_2Cl_2 ва SF_2Cl_2 бўлган молекулаларнинг барча фазовий структура формулаларини ёзинг. Бу молекулар диполь моментга эга бўладими?

1.40. Қайси сабабга кўра аммиакнинг диполь momenti ($\mu=4,44$ к. м.) азот фториднинг диполь momenti ($\mu=0,6$ к.м.) дан катта эканлигини тушунтиринг.

1.41. Гидроксоний ионидаги учта $\text{O}-\text{H}$ боғланиш ва аммоний ионидаги тўртта $\text{N}-\text{H}$ боғланишларнинг бир-биридан фарқ қилмаслигини қандай методлар билан исботлаш мумкин?

1.42. Оддий модда молекуласи қутбли бўлиши мумкинми? Изоҳли жавоб беринг.

1.43. Ёниш ва оксидланиш жараёнлари орасида фарқ ва ўхшашликлар борми? Мисоллар келтиринг.

1.44. Ҳаво тўлдирилган шар ичига унинг ўзининг оғирлигини ҳисобга олмаган тақдирда оддий шароитда газ ҳолда бўлмаган моддалар аралаштирилганда реакция тугагандан кейин шар нормал шароитда парвоз қилган. Шар ичида қандай моддалар орасида реакция борган бўлиши мумкин? Изоҳли жавоб беринг.

1.45. Номлари қуйида келтирилган моддаларнинг формулаларини ёзинг, ҳар бир моддадаги химиявий боғланиш характери ни изоҳланг ва уларни суюқланиш ҳароратлари ортиб бориш тартибида жойлаштиринг: нитрат кислота, барий йодид, кальций оксид, углерод (II) оксид, натрий метасиликат, олтин-гургурт (IV) оксид, углерод (IV) оксид. Шу моддаларнинг қайсилари уй ҳароратида ёки қиздириш натижасида ўзаро реакцияга киришади?

1.46. Агар рух атомининг радиуси $0,14$ нм ($1 \text{ нм}=1 \cdot 10^{-9} \text{ м}$) ва яхлит металл зичлиги $7,1 \text{ г/см}^3$ бўлса, металл бўлакчасининг қандай ҳажми (процентларда) рух атомлари билан ишғол этилганлигини ҳисобланг.

1.47. β -Қалай электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги кичик бўлган кулранг мўрт модда бўлиб, унинг зичлиги $5,85 \text{ г/см}^3$ га тенг. α -Қалай эса, электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги яхши бўлган оқ рангли яссиланувчан модда бўлиб, унинг зичлиги $7,29 \text{ г/см}^3$ га тенг. Қалайнинг бу икки шакл ўзгаришлари сабабини тушунтиринг. Оқ қалайнинг кулранг қалайга ўтиши ҳақида Сизга нималар маълум?

1.48. Химиявий анализ жараёнида суюқланма ҳосил қилишга

ёрдам берадиган моддалар ёки уларни қисқача «флюс» деб аталадиган моддалар ишлатилади. Шу гурппага қайси моддалар киради ва анализда уларни қандай мақсадларда ишлатилади?

1.49. Ёш химик темирни СО атмосферасида қиздириб, ҳосил бўлган пентакарбонил (А модда)ни текширганда бу моддадан нур таъсирида сариқ рангли кристаллар ҳосил бўлишини кузатган. Бу кристалларнинг бир қисмига суюқ сульфат кислота таъсир этганда 0,0674 л В газ ҳосил бўлиб, эритмани оҳиста бўғлатилганда 0,512 г яшил рангли кристалл В ҳосил бўлган. Масалада қайси моддалар устида сўз боради?

1.50. Никель гарди СО билан бирикиб учувчан рангсиз суюқлик — никель тетракарбонил $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ни ҳосил қилади. Унинг таркибини инерт газларнинг электрон тузилиш қондасига таяниб изоҳлаш мумкин. Энг кўп миқдор СО тутган Fe билан Со карбонил комплекслари таркиби қандай бўлади? Марганец билан кобальтнинг шундай бирикмаларида металл-металл боғини ҳосил қилиб, $\text{Me}(\text{CO})_x$ типдаги бир ядроли комплекс ҳосил бўлмаслигининг сабаби нимада (охирги формулада Me—металл атомидир)?

1.51. Қуйидаги ҳолларнинг қайси бирида хром, азот ва кислород оддий модда, қайси бирида элемент сифатида эсга олинган:

- а) азот ва кислород — рангсиз, ҳидсиз ва мазасиз газлар;
- б) хром нитрат таркибини хром, азот ва кислород ташкил этади;
- в) азот(II)оксид таркибига кислород ва азот киради;
- г) хром — кумушсимон оқ ялтироқ, у юқори ҳарорат таъсирида қаттиқ ва мустаҳкам металл...?

Хром халқ хўжалигида қайси мақсадлар учун ишлатилади?

1.52. Қуйида ишқорий металллар галогенидларининг қайнаш ҳароратлари ($^{\circ}\text{C}$ да) келтирилган:

	Li	Na	K	Rb	Cs
F	1676	1702	1505	1410	1251
Cl	1382	1454	1417	1383	1303
Br	1310	1392	1376	1350	1300
I	1170	1300	1330	1305	1280

Фторидлардан йодидларга ўтишда галогенидларнинг қайнаш ҳарорати камайиши кузатилади. Шу билан бирга цезий фториднинг қайнаш ҳарорати цезий йодидникига қараганда анча кам.

Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

1.53. Ушбу:

а) бинар водородли бирикмалар, б) бинар кислородли бирикмалар, в) бинар водородли ва кислородли бирикмалар ўзаро реакцияга киришиши мумкинми? Д. И. Менделеевнинг даврий

системасидаги II ва III давр элементлари мисолида мумкин бўлган ҳоллар учун тегишли химиявий реакциялар тенгламаларини ёзинг.

1.54. Баъзи металллар водород газини ютиш хусусиятига эга. Бу хосса айниқса палладий метали учун характерли бўлиб (палладийнинг зичлиги $11,97 \text{ г/см}^3$, суюқланиш ҳарорати 1552°C), унинг бир ҳажми 900 ҳажм водород ютиш хусусиятига эга. Мумкин қадар кам асбоб-ускуна ва материаллардан фойдаланиб палладий бўлакчаси водород ютган эканлигини аниқлаш усулини таклиф этинг. Таклифингизни тегишли ҳисоблар асосида далиллар келтириб асосланг.

1.55. X модда оксидининг кристалл структураси натрий хлорид кристалл структурасига ўхшаш. Рентгеноструктур анализ натижаларига кўра элементар ячейка қиррасининг узунлиги 0,438 нм га тенг. Кристалл ҳолдаги оксид зичлиги $5,7 \text{ г/см}^3$ га тенг. Рентгеноструктур метод ёрдамида қайси металл оксиди анализ қилинган?

1.56. Катион алмашадиган смола (кучли полиэлектролит) нинг сувдаги суспензия (лойқа)сининг муҳитини ўлчанганда рН қиймати 3 га тенг бўлган. Агар катионитни (катионлар шимган смола) эритмадан ажратиб олинса филтратда шу муҳит сақланиб қоладими? Эритманинг рН қиймати катта ёки кичик бўладими? Сабабини тушунтиринг.

Агар сув ўрнига натрий хлорид эритмасида катионит суспензияси тайёрланган бўлса, жавобингиз ўзгарадими?

1.57. Химиявий анализ натижасида қуйидаги бирикмаларнинг миқдорий таркиби аниқланган:

1) CaCl_2O ; 2) MgHCOCl ; 3) $\text{H}_2\text{Cu}_2\text{O}_5\text{C}$; 4) $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_3$; 5) $\text{H}_{14}\text{ZnSO}_{11}$ ва 6) NH_5CO_3 . Шу моддаларнинг номларини ёзинг. Уларнинг график формулаларини тузинг ва ҳар бир моддани характерлайдиган реакция тенгламаларини ёзинг.

1.58. Реакция натижасида молекуляр массалари 4 ва 25 бўлган иккита модда ҳосил бўлган. Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг. Жавобингизнинг турли вариантларини кўриб чиқинг.

1.59. Таркибида 60% Fe_2O_3 (гематит), 70% Fe_3O_4 (магнетит), 60% $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (лимонит ёки гетит), 30% FeCO_3 (сидерит) ва 54% FeS_2 (пирит) бўлган минералларни улар таркибидаги темир миқдорининг камайиб бориш тартибида жойлаштиринг.

1.60. Турли тузларни назарий жиҳатдан олиш мумкин бўлган барча методларга биттадан мисол келтиринг.

1.61. Ягона бир реакцияда аорганик моддаларнинг тўртта синфига мансуб бўлган намоёндалар қатнашадиган реакция тенгламаларини ёзинг.

1.62. Координацион сони 6 га тенг бўлган MA_4B_2 типидagi (бу формулада М — металл, А ва В — лигандлар) комплекс бирикмалар тажрибалар натижасида икки хил изомерлар ҳолида бўлиши мумкин эканлиги аниқланган. Шундай тажри-

балар асосида координацион назариянинг муаллифи Альфред Вернер шундай комплекс бирикмалар октаэдр тузилишга эга бўлиши керак деган хулосага келган.

Сизнингча, Вернер шу хулосага қандай мулоҳазалар асосида келган?

1.63. Баъзи бир комплекс бирикмалар учун бир неча стерео-изомерлар мавжудлиги маълум. Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

а) Қандай ҳолларда октаэдр тузилишга эга бўлган комплекс бирикмаларда олтига монодентат лигандлар тутганда хираллик хосса намоён бўлади? Ҳамма мумкин бўлган ҳолатларни муҳокама қилинг ва оддий ҳол учун ҳамма изомерларнинг фазовий тузилишини акс эттиринг.

б) Агар лигандлар кўп атомли ва бидентат бўлса, «а» пунктдаги саволга жавоб қандай ўзгаради?

в) Таркибида бир атомли монодентат лигандлар бўлган квадрат комплексларда хираллик ҳодисаси кузатиладими?

г) Агар лигандлар кўп дентатли бўлса, «в» саволнинг жавоби қандай ўзгаради?

д) Октаэдр шаклли комплекс ML_3 да M — металл иони, L — бидентат симметрик лиганд бўлганда бирикманинг ҳамма мумкин бўлган изомерлари учун фазовий ҳолатларни тасвирланг. Бу изомерлар бир-бирига қандай нисбатда бўлади?

е) Бирикма $[Cr(En)_3]^{3+}$ (En —этилендиамин) учун фақат иккита изомер маълум. Шу маълумот Сизнинг қилган хулосаларингиз билан қандай муносабатда бўлади?

ж) «е» саволда эслатилган изомерларни тоза ҳолда олиш методини таклиф этинг. Методларга изоҳлар беринг.

з) Тузилиши октаэдр кўринишида бўлган бирикмалар $[Zn(En)_3]^{2+}$ ва $[Ni(En)_3]^{2+}$ лар учун фақат ягона бир изомер маълум. Сизнинг хулосаларингиз билан бу факт қандай муносабатда бўлади?

1.64. Атом-адсорбцион спектрометрия — газ ҳолдаги энергетик жиҳатдан асосий ҳолатдаги атомлар томонидан кўзга кўринадиган нур ёки ультрабинафша нурларни резонанс ютилишга асосланган миқдорий анализ методидир. Атом-адсорбцион спектрофотометрнинг асосий функциональ қисмлари қуйидагилардир: атомизатор — қаттиқ ёки суюқ моддаларни газ ҳолдаги асосий ҳолатдаги атомлар ҳолатига ўтказиш қурилмаси (одатда ультрабинафша ёки нурнинг кўзга кўринадиган соҳасига тегишли нур манбаи), детектор — анализ қилинаётган модда атомлари буғи орқали ўтган нур интенсивлигини ўлчаш ускунаси.

Мулоҳаза қилиб қуйидагиларни аниқланг:

а) атом-абсорбцион спектрофотометрнинг асосий қисмларига бўлган талабларни (намунада бирорта химиявий элемент миқдорини анализ қилиш борасида) муҳокама қилинг;

б) шу талабларга жавоб берадиган ва шу мақсадда ишлатилиши мумкин бўлган қурилмаларни таклиф этинг.

1.65. Анорганик ароматик бирикма — боразол ($N_3B_3H_6$) даги 1H ни дейтерий изотипига алмаштириш жараёнида аниқланишича қуйидаги ҳолат кузатилади: агар дейтерий манбаи сифатида мул миқдорда олинган DCl , DCN ёки ND_3 ишлатилса, $N_3B_3H_3D_3$ (I модда) ҳосил булар экан; агар дейтерий изотопининг манбаи сифатида мул миқдорда олинган $NaBD_4$, LiD ёки B_2D_6 ишлатилса, II модда, лекин I моддага ўхшаш таркибли янги модда ҳосил булар экан.

Қуйидагиларни аниқланг:

а) Боразол, I модда ва II модданинг структура формуларини ёзинг.

б) Боразол алюминий хлорид иштирокида бензол билан реакцияга киришиб фенилборазолни ҳосил қилади. Бу модда спектраль анализ натижаларига қараганда $B-C$ боғларга эга бўлиб, бу молекулада $N-C$ боғлар бўлмас экан. Шароит бир хил бўлганда боразолнинг бензол, I ва II бирикмалар билан реакция тезликларини солиштиринг.

1.66. Таркиби Ax_3 ва Ax_4 бўлган молекула ва ионларнинг фазовий структураларини таклиф этинг. Маълум бўлишича, $A-x$ боғ қутбли табиатга эга. Таклиф этилган структураларнинг қайсилари қутбли молекулаларга тааллуқли? Шундай структуралар типига молекула ва ионлардан мисоллар келтиринг.

II БОБ. ЭЛЕКТРОХИМИЯГА ОИД МАСАЛАЛАР

II.1. Номаълум X моддани сувда эритиб уни инерт электродлар ёрдамида электролиз қилинди. Бунда газ ҳолдаги моддалар ҳосил бўлмаган. Электролиз жараёни тамом бўлгандан кейин иккала электрод массалари ортган бўлиб, катод массаси аноднинг массасидан кўра 1,79 марта ортиқ бўлган. Шу билан бирга электродлар массасининг умумий ўзгариши электролиз учун олинган X модда массасига тенг бўлган. Анодда ажралган U моддани суюлтирилган сульфат кислотада эритилган ва яна электролиз қилинган. Бунда анодда кислород ажралиб чиққан, катодда биринчи тажрибадаги модданинг ўзи биринчи тажрибадагига қараганда икки марта кам миқдорда ажралиб чиққан. X ва U нима эканлигини аниқланг ва тажриба натижаларини тушунтиринг.

II.2. U-симон шиша электролизёрда калий перманганат эритмасидан оз миқдорда рангли эритма ҳосил қилиш учун қўшилган калий хлорид эритмасини электродлар ёрдамида электролиз қилинган. Электр токи ўтганда электролизёрнинг бир томони пушти рангдан яшил рангга ўтган. Шундан сўнг ток йўналиши ўзгартирилди. Бунда катод ва анод туширилган эритмалар ранги олдингига нисбатан тескарисига ўзгарган. Электр токини узоқ вақт давомида ўтказилганда электродларнинг бири туширилган эритмада ранг йўқолган ва қўнғир рангли қуйқа ҳосил бўлган. Бу ҳодисаларни тушунтиринг. Перман-

ганат ионидан яшил рангли бирикмага ўтиш жараёнининг стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциалли —0,54 вольт, бу яшил рангли бирикманинг қўнғир рангли моддага айланиш жараёнининг потенциалли 0,58 вольт эканлиги маълум. Перманганат ионидан қўнғир рангли бирикмага ўтиш жараёнининг потенциалли қандай катталиққа эга?

II.3. Номмаълум модданинг суюқланмасини электролиз қилинганда анодда 3,36 л (н.ш.) водород ҳосил бўлган. Электролиз учун қандай модда олинган? Агар ток кучи 1,5 а бўлса, электролиз давом этган вақтни аниқланг.

II.4. Калий ишқор ва калий хлорид аралашмасидан бир соат давомида 1 а ток ўтганда неча грамм бертоле тузи ҳосил бўлади?

II.5. Чиройли ташқи қўринишга ва мустаҳкам механик хоссага эга бўлган никель-қалай қопламаларини бир вақтнинг ўзида иккала металлдан электрохимиявий усулда буюм юзасида қотишма ҳосил қилинади. Электролит таркибини қалай ва никель хлоридлар ташкил этади. Агар электролиз жараёни 6,43 а ток ёрдамида 1 соат давом этса, қоплама ҳосил қилинган буюм массаси 10,68 граммга ортади. Қопламанинг процент таркибини аниқланг. Ток бўйича жараён унумини 100% деб қабул қилинг.

II.6. Электродлари платинадан ясалган иккита электролизёр кетма-кет уланган, уларнинг бирига 185,2 мл 11,7% ли натрий хлорид (зичлиги 1,08 г/см³) ва иккинчисига 250 мл 1,6 н. мис сульфат (зичлиги 1,14 г/см³) эритмаси қуйилган. Электролизёрлар орқали кучи 7,326 а бўлган ток 20 соат давомида ўтказилган. Электролиз тугагач эритмалар аралаштирилган ва 7°C гача совитилган. Шу ҳароратда тўйинган эритмада 7,1% модда бўлиши мумкин эканлиги маълум бўлса, аралашмадан қанча кристалл модда ажралиб чиққан? Ҳамма эсга олинган жараёнлар охиригача боради ва электролиз давомида ҳосил бўладиган газ моддалар электролизёрдан батамом чиқариб юборилади, деб ҳисобланг.

II.7. Таркибида кадмий сульфат бўлган 40 г миқдордаги номмаълум туз 400 мл сувда эритилди. Агар кадмийни батамом электролиз қилиб ажратиш учун эритма орқали 2,144 ампер кучга эга бўлган ток 4 соат давомида ўтказиш керак бўлса, электролиз учун олинган туз таркибида неча процент кадмий сульфат бўлган?

II.8. Агар ток бўйича унуми 83,5% ни ташкил этса, 1 л водород (н.ш.) олиш учун неча дона КБС-Л—0,50 батареяларидан керак бўлади?

II.9. 150 мл сувда натрий сульфат эритилган, уни электролиз қилингандан кейин 15% ли эритма ҳосил бўлганлиги аниқланган. Ҳарорат 20°C ва босим 101,325 кПа бўлса, электролиз натижасида неча литр кислород ва водород олинган?

II.10. Темир(II)-хлорид эритмаси орқали кучи 3 а бўлган ток 10 минут давомида ўтказилган. Темир(III)-хлорид эрит-

маси орқали эса кучи 5 а бўлган ток 6 минут давомида ўтказилди.

Қайси эритмадан темир катодда кўпроқ ажралиб чиқади? Жавобингизни изоҳланг.

II.11. Кучи 300 миллиампер бўлган электр токи 2 соат давомида эримайдиган электродлар туширилган мис сульфат эритмаси орқали ўтказилган. Электролиз жараёнининг ток унуми 85% эканлигини назарда тутиб, шу вақт давомида ажралиб чиқадиغان миснинг миқдорини граммларда ва ҳосил бўладиган кислота миқдорини мольлар ҳисобида топинг. Катод ва анодларда борадиغان реакцияларнинг тенгламаларини ва электролиз учун яхлит тенгламани тузинг.

II.12. Ош тузи эритмасини диафрагма усулида электролиз қилингандан кейин қолган эритманинг ҳар бир литрида 180 г ош тузи, 120 г натрий ишқор, 5 г сода ва 0,7 г натрий хлорат топилган. Агар шу эритма зичлиги 1,25 г/мл бўлса, ҳар бир модданинг процент миқдорини ва уларнинг қандай ҳосил бўлганлигини тушунтирувчи тенгламаларни ёзинг. Худди шундай таркибга эга бўлган эритмани ҳосил бўлиши учун электролиз давомида сарф бўлган электр токининг миқдорини ҳисобланг.

II.13. 11,7% ли 100 г ош тузи эритмаси орқали электр токи ўтказилганда 20°C ҳароратда ва 128 кПа босимда ўлчанган 5,097 л газ ажралиб чиққан. Ҳосил бўлган газ ош тузининг тўйинган эритмаси устида йиғиб олинган. Бу тажрибада сув буғининг парциаль босими 1,76 кПа га тенг бўлган. Электролиз охирида электролизёрда қолган эритманинг концентрациясини, ажралиб чиққан газларнинг миқдорларини аниқланг (эритмаларда газ моддаларнинг эрувчанлиги ҳисобга олинмасин).

II.14. Миқдори 1 м³ бўлган 20% ли ош тузи эритмасини (зичлиги 1,151 г/мл) электролиз қилинганда (жараёнда исрофгарчилик ҳисобига йўқотишлар бўлмаган ҳолда) қанча ўювчи натрий ҳосил бўлади? Реакцияда ҳосил бўлган водород 27°C ва 98,66 кПа босимда қандай ҳажмни эгаллайди?

II.15. Ҳар бир литрида 310 г ош тузи бўлган эритма орқали 5 а ток ўтказиб электролиз қилинганда ҳар литрида 180 г ош тузи бўлган эритма олинган. Электролиз қанча вақт давом этган, қандай моддалар қайси миқдорда ҳосил бўлган?

II.16. Номаълум металл хлоридининг 0,01 нормал концентрацияли эритмасининг 2000 мл миқдори орқали 0,0036 фарадей электр токи ўтказилган. Қолган эритма буғлатилгандан кейин 2,350 г қуруқ қолдиқ олинган. Қайси металл хлорид электролиз қилинганлигини аниқланг.

II.17. Натрий ишқорнинг 10 г суюқланмасини тўла парчалаш учун етарли миқдордаги электр токи 37,6% ли мис нитрат эритмасининг 100 г миқдори орқали ўтказилган. Тажриба тугагандан кейин электролизёр орқали аргон газ оқими юборилган ҳолда кейинги кунгача қолдирилган. Шундан кейингина эритмадан платина электродлар чиқариб олинган, ювилган,

қуритилган ва тарозида тортилган. Электродлардан бирининг массаси 4,0 гга ўзгарган. Тажрибанинг миқдорий натижаларини тушунтиринг.

II.18. Натрий гидроксид эритмаси орқали 268 соат давомида 10 а ток ўтказилганда қолган эритманинг ҳажми 100 мл бўлиб қолган. Бу эритмани нейтраллаш учун 0,1 молярли хлорид кислота эритмасидан 10 мл миқдори сарф бўлганлиги маълум бўлса, бошланғич эритманинг ҳажмини ва концентрациясини аниқланг.

II.19. Каустик сода суюқланмасининг кучи 250 а бўлган ток ёрдамида электролиз қилинганда массаси 1 кг натрий металини олиш учун керакли вақтни ҳисобланг. Ток унуми 85% бўлса, электролиз натижасида қандай газ неча литр (н. ш.) ҳажми эгаллашини ҳисобланг.

II.20. Ўювчи натрийнинг суюлтирилган эритмаси орқали доимий ток ўтказилганда амперметр ҳар доим 0,5 а ток кучи ўтаётганлигини кўрсатиб турган. Агар электролиз давомида 2,5 соат ичида ҳаммаси бўлиб нормал шароитда ўлчанган 1,05 л газ йиғилган бўлса, амперметр тўғри ишлаганми?

II.21. Сульфат кислота эритмаси орқали 10 минут давомида ток ўтганда нормал шароитда 672 мл қалдириқ газ ҳосил бўлган. Электролиз жараёни қандай ток кучи билан амалга ошган?

II.22. Сульфат кислотанинг сувдаги эритмаси ток кучи 2 а бўлган ток ёрдамида 40 мин. давомида электролиз қилинганда ҳосил бўлган водород 18°C ва 98,66 кПа босимда қандай ҳажми эгаллайди?

II.23. Юза сатҳи 5 см² бўлган электрод (электролиз жараёни электроднинг иккала юзасида содир бўлади) билан сульфат кислотани 2 соат давомида ток зичлиги 0,125 а/см² ва ток унуми 80% бўлганда электролиз натижасида ҳосил бўлган водород билан қанча мис оксидни қайтариш мумкин эканлигини ҳисобланг.

II.24. Мис ва кумуш нитратларнинг аралашмасидан тайёрланган эритманинг 200 мл миқдори орқали 0,402 а ток 4 соат давомида ўтказилганда катодда 3,44 г икки металл аралашмаси ҳосил бўлган. Агар электролиз давомида металллар электродда тўла ажралган бўлса, эритмадаги бошланғич мис ва кумуш нитратларнинг процент ва моляр концентрацияларини аниқланг.

II.25. Катталиклари бир хил бўлган иккита темир пластинкаларнинг бири 25 г кумуш нитрат бор эритмага, иккинчиси эса шунча миқдорда мис сульфат бор эритмага туширилган. Маълум вақт ўтгандан кейин пластинкалар массаси ўзгармай қолди. Шу вақтда иккала пластинкалар массаси бир хил бўлган. Реакция натижасида пластинкалар юзасида қанча мис ва кумуш ажралиб чиққанлигини ҳисобланг.

II.26. Миқдори 0,5 моль бўлган кумуш нитратнинг 500 мл сувдаги эритмасини мис электродлар билан электролиз қилин-

ганда катодда 0,1 г кумуш ажралиб чиққан. Эритмадаги мис ва кумуш ионларининг концентрацияларини аниқланг.

II.27. Мис ва кумуш нитратлари эритмаларидан тайёрланган 100 мл аралашма орқали кучи 1,742 а бўлган ток 2 соат давомида ўтказилди. Агар катодда ажралган металллар миқдори 7,96 г бўлса, аралашмадаги моддаларнинг моляр концентрацияларини аниқланг. Бошланғич аралашмани қуритиб, сўнгра куйдирилганда қолган моддалар аралашмасининг процент таркибини аниқланг. Барча тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

II.28. Массаси 20 г бўлган мис пластинкасини кумуш билан қоплаш мақсадида уни 20% ли кумуш нитратнинг 250 г эритмасига туширилган. Пластинка эритмадан чиқариб олингандан сўнг кумуш нитрат миқдори 20% га камайганлиги аниқланган. Миснинг қандай миқдори реакцияга киришганлигини ва эритмадаги моддалар концентрациясини аниқланг.

II.29. Массаси 10 г бўлган мис пластинкаси кумуш нитрат эритмасига туширилган. Бир неча вақт ўтгандан кейин уни олиб дистилланган сувда ювилган, қуритилган ва массаси 11,52 г бўлганлиги аниқланган. Пластинкада қанча кумуш ажралиб чиққанлигини ҳисобланг.

II.30. Иккита кетма-кет уланган электролизёрларда миқдорлари 100 г бўлган темир(II) ва темир(III) хлорид эритмаларининг концентрациялари тегишли равишда 16,25 ва 12,70% ли бўлган эритмалари орқали 32,16 мин. давомида кучи 0,5 а бўлган ток ўтказилган. Ҳар бир электролизёрда содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг. Ажралиб чиққан темир ва газ моддаларнинг миқдорини ҳисобланг.

II.31. Таркибида марганец сульфат бўлган 42,73 г туз 200 мл сувда эритилди. Агар кадмийни батамом ажратиб олиш учун эритмадан **2,57 а** кучга эга бўлган ток 4 соат давомида ўтказилган бўлса, электролиз учун олинган туз кристаллогидрати формуласини топинг.

II.32. 11,2 л дейтерий хлорид 130 мл 9,22% ли (зичлиги 1,1) натрий карбонат эритмасига юборилган. Ҳосил бўлган эритма қайнатилди ва 5,026 а ток ёрдамида 8 соат электролиз қилинди. Катодда ажралиб чиққан газнинг ҳажмини ва массасини ҳисобланг. Қолган эритмани буғлатилгандан сўнг қолган қолдиқда дейтерий бўладими? (Газларнинг сувдаги эрувчанлигини ҳисобга олманг, ҳажмлар нормал шароитда ўлчанган.)

II.33. Бир металлнинг сувсизлантирилган бирикмасидан иккита намуна олиб, улар тарозида тортилди. Бу намуналардан бирининг массаси 4,000 г эди, уни суёқлантириб электролиз қилинганда 27,3°C ва босим 100,00 кПа бўлганда 6,238 л водород ажралиб чиққан. Массаси 6,205 г бўлган иккинчи намунага ортиқча сув қўшилганда 17,374 л (н.ш) водород ажралади.

Текшириш учун олинган моддани аниқланг ва тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

II.34. Стаканда рангсиз эритмага металл занжирли олтин

калит тушириб осиб қўйилди. Бунда олтин калит юзасидан газ пуфакчалари тез-тез ажралиб чиқиши кузатилган. Лекин, калит занжирдан узилиб стакан остига тушиб кетганда олдинги кузатилган жараён тўхтаган, калит юзасидан газ пуфакчалари ажралиб чиқиши кузатилмаган.

Қандай ҳодиса юз берганлигини изоҳланг.

II.35. Гальванометр билан уланган рух ва алюминийдан ясалган электродлар ош тузи эритмасига туширилганда рух электроддан алюминий электрод томонига ток йўналиши (токнинг ҳақиқий йўналиши) гальванометр стрелкасининг оғиши натижасида аниқланган. Агар эритмага аммоний гидроксид эритмаси қўшилса, гальванометр стрелкасининг оғиши кучаяди, лекин натрий ишқор эритмаси қўшилса, стрелка тескари томонга оғади. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин? Кузатилган ҳодиса металлларнинг кучланиш қаторига зид келмайдими?

II.36. Магний хлорид билан кумуш фторид эритмалари аралаштирилганда ҳосил бўлган чўкма ажратиб олинди. Агар бошланғич моддаларни а) стехиометрик миқдорларда; б) кумуш фторидни мўлроқ миқдорда; в) магний хлоридни мўл миқдорда олинган ҳолларда электролиз қилинса катод ва анод қисмларда қандай моддалар ҳосил бўлади? Катод ва анод бўлимлар диафрагма билан ажратилган ёки ажратилмаган ҳолларни ҳам кўриб чиқинг.

II.37. Электр токини ўтказиш хоссасига эга бўлган «сульфат кислота — сув» системасида сульфат кислота концентрацияси 0 дан 100% гача ўзгарганда электр ўтказувчанликнинг тахминий ўзгариш графигини тузинг ва унга изоҳ беринг.

II.38. Мис купуриси солинган стакандаги эритмага алюминий метали туширилган. Бу системада қандай химиявий жараёнлар содир бўлиши мумкин? Уларнинг бориш тезлиги реакцияга киришувчи моддалар ҳолати ва жараёнинг бориш шароитига қандай боғланган?

II.39. Тозаланган рух бўлаги хлорид кислота билан секин реакцияга киришади. Агар реакция муҳитга оз миқдорда мис тузларидан бирини қўшилса, реакция тезлиги кескин ортади. Шу реакцияда мис иони катализаторлик ролини ўйнайдими? Шунга ўхшаш ҳодисани қуйидаги жараёнда ҳам кузатиш мумкин: темирдан ясалган буюмларнинг устки сирти қалай билан ёки рух қатлами билан қопланган ҳолда, то юза қатлам шикастланиб темир қатлами очилмагунча темир коррозияга учрамайди. Лекин, юза қатлам сидирилиб шикастланганда темир қатлам қисман очилиб қолса икки хил коррозия жараёни кузатилади: агар буюм юзаси қалай билан қопланган бўлганда шу металл коррозияга учрамай темирдан ясалган буюм жуда тез емирила бошлайди. Бунга нисбатан тескари ҳолат буюм юзаси рух билан қопланган ҳолда кузатилади — рух қатлам шикастланиб темир буюм сирти очилиб қолганда коррозия жараёнида рух қабати тезлик билан емирилиб, темир буюм коррозиядан сақланиб қолади. Рух қатлами емирилиб бўлган-

дан сўнг темир буюм коррозияга учрайди. Юқорида баён этилган ҳодисаларни қандай тушунтириш мумкин?

II.40. Массаси 872 г бўлган 9,17% ли калий нитрат эритмасини электролиз қилинганда анодда ажралиб чиққан газ, массаси 49,6 г бўлган фосфорни оксидлаш учун етарли бўлади. Электролиз тамом бўлгандан сўнг электролизёрда қолган моддаларнинг масса улушини ҳисобланг.

II.41. Ўз бирикмаларида оксидланиш даражаси +2 ва +3 бўлиши мумкин бўлган металл тузи эритмаси орқали доимий ток ўтказилганда 2,08 г металл, анодда эса зичлиги гелийга нисбатан 17,75 бўлган газдан 1,344 л ҳосил бўлган (газ ҳажми нормал шароитга келтирилган, газнинг эритмада эришини ҳисобга олманг).

Электролиз қилиш учун олинган металл тузининг формуласини аниқланг.

II.42. Натрий нитрат эритмаси (тузнинг эритмадаги масса улуши 5%) нинг 1000 г миқдорини электролиз қилинганда анодда 80 л газ (ҳажми 25°C ва 123,99 кПа босимда ўлчанган) ажралиб чиққан. Электролиз тамом бўлгандан кейин эритмада қолган модданинг масса улушини ҳисобланг.

II.43. Ҳажми 400 мл бўлган мис сульфат эритмасини (зичлиги 1,02 г/мл) электролиз қилиш жараёни бошланғич эритма массаси 10 г га камайгунча давом эттирилган. Электролиз жараёни тамом бўлгандан кейин инерт электродларда ажралиб чиққан моддалар массаларини ва эритмада қолган моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

II.44. Иккита стаканнинг бирида икки валентли металл сульфат, иккинчисида ҳам бошқа икки валентли металл сульфат эритмаси берилган. Иккала стаканга массалари бир хил бўлган платина пластинкасига массалари 6,2 граммга фарқ қиладиган миқдорда қалай қопланган пластинкалар туширилган ва реакция давомида масса ўзгармас ҳолга келгунча тутиб турилган. Реакция тамом бўлгандан кейин пластинкалар эритмадан олинган, қуритилган ва тарозида тортилган. Иккала пластинка массаси тенг эканлиги аниқланган. Шундан сўнг пластинкаларнинг биринчисини иккинчи стаканга, иккинчисини биринчи стаканга алмаштириб туширилган ва реакция тамом бўлгунча кутилган. Тарозида тортиб кўрилган пластинкалар массаларининг фарқи 10,84 г бўлган. Биринчи тажрибада олинган пластинкаларни инерт атмосферада куйдирилганда массалар фарқи 5,06 г бўлар эди.

Ҳар бир стакандаги эритмалар қайси металл тузларидан тайёрланганлигини ва ҳар бир пластинкадаги қалай массасини аниқланг.

II.45. Металл ҳолдаги ванадийни анодда электрохимиявий усулда эритиш учун тетрабутиламмоний перхлорат $[(C_4H_9)_4N^+ClO_4^-]$ нинг ацетонитрилдаги (CH_3CN) эритмасига қўшилган бром билан эритиш натижасида таркибида 8,3% ванадий, 65,0% бром ва 9,1% азот бор кристалл ҳолдаги модда

олинган. Ҳосил бўлган модда парамагнит хоссага эга, унинг магнит моменти 2,8 Бор магнетонига тенг.

Қуйидагиларни аниқланг:

- а) ҳосил бўлган модда таркиби қандай?
- б) унинг тузилишини (ванадий атоми қандай атомлар қуршовида бўлади, модда қандай геометрик шаклга эга бўлади);
- в) шу модда эритмада диссоциланганда қандай заррачалар ҳосил бўлади?
- г) қайси сабабларга кўра эритмага тетраметиламмоний перхлорат қўшилган, уни қандай бошқа моддалар билан алмаштириш мумкин?

II.46. Ҳажми 4,80 л ва концентрацияси 25,2% ли (зичлиги 1,18 г/мл) сульфат кислотали қўрғошин аккумуляторни ток кучи 8,00 ампер бўлган ток билан зарядланган. Зарядлаш жараёни 33,25 соат давом этгандан сўнг сульфат кислота зичлиги 1,27 г/мл бўлган.

Қуйидагиларни аниқланг:

1. Агар ток бўйича фойдали иш коэфффициенти 88,05% бўлса, аккумулятор зарядлангандан кейинги кислота концентрацияси (моль/литрларда) қандай бўлган?

2. Аккумуляторларнинг бошқа қандай турларини биласиз?

II.47. Агар электролизёр U-шаклли трубка остида асбест толасидан ясалган диафрагмага натрий нитрат шимдирилган ҳолда электролизёр катод ва анод қисмларга ажратилган бўлиб, иккала қисмда қуйидаги моддалар эритмалари солинган бўлса, электролизёрнинг иккала қисмидаги эритмалар ранги қандай ўзгаради?

- а) натрий хромат,
- б) натрий хлорид ва метилоранж,
- в) хром (III) сульфат?

Жавобингизни тегишли реакция тенгламаларини тузиб изоҳланг.

II.48. Мис сульфатнинг 10% ли 1454,6 мл эритмаси (зичлиги 1,1 г/мл) орқали электр токи ўтказилган. Электролиз тугагандан сўнг ҳосил бўлган эритма орқали мўл миқдорда А газ ўтказилган. Бунда 48 г қора рангли чўкма ҳосил бўлган. А газни кислород мўл бўлган шароитда ёндирилганда сув ва бромли сув рангини йўқотадиган газ ҳосил бўлган. Анодда ҳосил бўлган газ ҳажминини ва катодда ҳосил бўлган мисни эритиш учун керак бўладиган 60% ли нитрат кислота эритмасининг (зичлиги 1,37 г/мл) ҳажминини аниқланг. А газни аниқланг.

III БОБ. ОКСИДЛАНИШ-КАЙТАРИЛИШ ЖАРАЁНЛАРИГА ОИД МАСАЛАЛАР

III.1. Икки валентли металл хлориднинг 200 мл сувдаги эритмаси тенг икки қисмга бўлинган. Эритманинг биринчи қисмига темир, иккинчисига эса кадмий пластинка туширилган. Шу

системадаги моддалар орасидаги реакция охиригача борганда темир пластинканинг массаси 0,1 граммга ортган, кадмий пластинканинг массаси эса 0,6 граммга камайган. Бошланғич хлорид таркибидаги металлни аниқланг, содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг.

III.2. Калий карбонатнинг 50% ли эритмасининг (зичлиги 1,54 г/мл) 200 мл миқдори орқали нейтрал шароит ҳосил бўлгунча хлор газни ўтказилган. Агар тажриба 80°C ва 141,855 кПа босим остида ўтказилган бўлса, поташнинг батамом реакцияга киришиши учун етарли бўлган хлорнинг ҳажмини ва ҳосил бўлган маҳсулотларнинг миқдорларини аниқланг.

III.3. Ҳар литрида 0,2 моль калий сульфит бўлган эритмадан 10 мл олиб, уни кислотали шароитда оксидлаш учун ҳар бир литрида 15,8 г калий перманганат бўлган эритмадан қанча сарф бўлишини ҳисобланг.

III.4. Калий йодиднинг 0,5 молярли эритмасидан 500 мл миқдори орқали 1,4 л хлор ўтказилган, ҳосил бўлган эритмани буғлатилиб қаттиқ қолдиқ олинган. Бу қолдиқнинг таркибини аниқланг. Моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

III.5. Таркибида 16% мис сульфат ва эркин ҳолда 4,9% сульфат кислота бўлган мис тутиёйи эритмасининг 200 мл миқдорини қиздирилган ва унга 21 г рух кукуни қўшилган. Реакция натижасида газ ажралиб чиқиши тугагунга қадар эритмани аралаштириб турилган. Натижада 2,69 л газ ажралиб чиққан. Агар реакция нормал шароитда олиб борилган бўлса, тажрибанинг сифат ва миқдор натижаларини изоҳланг.

III.6. Таркибида В% углерод бор А г ёғоч кўмирини оксидланганда максимал миқдорда қанча ис газини олиш мумкин? Буни тегишли ҳисоблар ёрдамида исботланг.

III.7. Маълумки, кўпчилик металлларнинг яхлит ҳолдаги бўлакчалари металлни оксидланишдан сақлайдиган оксид парда билан қопланган ҳолатда бўлади. Қуйида келтирилган жадвалда металлларнинг ва улар оксидларининг зичликлари ρ (г/см³) дан фойдаланиб, қайси металлнинг оксид пардаси айни металлни чуқур оксидланишидан сақлаш хусусиятига эга ва қайси-сида бу хислат яхшироқ эканлигини аниқланг. Келтирилган мисолларнинг бирида металл юзасидаги оксид пардаси яхлит бўлмайди, яъни оксид парда структураси ғовак бўлади, бошқа бир металлдаги парда эса беқарор бўлиб, ўз-ўзидан уқаланиш хусусиятига эга. Бу металллар қайсилари бўлиши мумкин?

Шундай қийматларга асосланиб оксид пардаларининг

Металл	Be	Mg	Cr	Zn	Mo	Ta
ρ , г/см ³	1,86	1,74	7,19	7,14	10,20	16,60
Оксид	BeO	MgO	Cr ₂ O ₃	ZnO	MoO ₃	Ta ₂ O ₅
ρ , г/см ³	3,01	3,58	5,21	5,61	4,69	8,73

металларни оксидланишдан сақлаб қолиш имкониятларини олдиндан қандай тарзда аниқлаб олиш мумкин?

III.8. Калий бромид эритмасининг 250 мл миқдори орқали номаълум ҳажмдаги хлор ўтказилганда ҳосил бўлган эритма буғлатилди ва қолдиқ оҳиста қиздирилди. Олинган модда миқдори 40 г бўлган. Бу моддани анализ қилиш натижасида унинг таркибида 25% боғланган бром бор эканлиги аниқланган.

Қуйидагиларни аниқланг.

а) эритма орқали қандай ҳажмда хлор ўтказилган (ҳажмлар нормал шароитда ўлчанган, хлор реакцияга тула киришган),

б) калий бромид эритмасининг бошланғич моляр концентрацияси қандай бўлган.

III.9. Ҳажми 1,6 л бўлган идишда 17°C ва 151, 988 кПа босим остида сульфит ангидридга стехиометрик миқдорда суяқ бром қушилган. Реакция натижасида ҳосил бўлган маҳсулотни оксидлаш учун калий перманганатнинг 5% ли эритмасидан (зичлиги 1,04 кг/л) қандай ҳажмда талаб этилади?

III.10. Агар водород олиш учун литий металнининг сув билан реакциясидан фойдаланилган бўлса, массаси 10 г бўлган резина шар реакция маҳсулотлари билан биргаликда ҳавога кўтарила оладими? Тажриба давомида шароитни нормал деб ҳисобланг. Жавобингизни тегишли ҳисоблар билан тасдиқланг.

III.11. 30 г алюминий билан 48 г олтингугурт ўзаро реакцияга киришганда ҳосил бўлган тузга ортиқча миқдорда сув таъсир эттирилди. Реакция давомида ажралиб чиққан газ кадмий сульфатнинг 0,2 моляр эритмасининг 10 л миқдори орқали ўтказилган. Содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг ва кейинги реакцияда ортиб қолган кадмий сульфат эритмасининг концентрациясини аниқланг. Реакция давомида газнинг ҳаммаси реакцияга киришади ва бунда эритманинг ҳажми ўзгармай қолади деб ҳисобланг.

III.12. 50 мл миқдордаги нитрат кислотага мўл миқдорда мис метали қушилганда 672 мл (н.ш.) газ ажралган. Ҳосил бўлган газ 0,25 моляр барий гидроксиднинг 40 мл миқдордаги эритмасидан ўтказилганда барий гидроксид эритмасининг концентрацияси икки марта камайган бўлса, нитрат кислотанинг бошланғич нормал концентрациясини аниқланг.

III.13. Таркибида 40% олтингугурт бор молибден сульфидни концентрланган нитрат кислотада қайнатилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлиши мумкин? Реакция тенгламаларини тула ва қисқартирилган ионли ҳолда ёзинг.

III.14. Концентрланган хлорид кислотага калий перманганат таъсир эттирилганда ҳосил бўлган газ ичида 282 мл сув бўлган ювгич идиш орқали ўтказилган. (0°C) Нормал шароитда 1 ҳажм сувда 1 ҳажм шу газнинг эриши маълум. Ювгич орқали ўтказилган газда мис сим ёндирилди, реакция маҳсулоти сувда эритилганда 8,7% концентрацияли эритмадан 215 г ҳосил бўлган. Бошланғич реакцияда газни ҳосил қилиш учун 36,5% ли хлорид кислотадан қандай миқдорда олиш керак?

III.15. Реакцияга мўл миқдорда олинган концентранган нитрат кислота пиритга таъсир эттирилганда қўнғир рангли газ ҳосил бўлган. Реакция тугагандан кейин аралашмага 20% ли барий хлорид эритмаси қушилганда 34,95 г чўкма ҳосил бўлган. Реакция учун олинган пиритнинг миқдорини, барий хлорид эритмасининг миқдорини ва ҳосил бўлган газнинг ҳажмини (н.ш.) ҳисобланг.

III.16. Нормал шароитда ўлчанган 112 мл карбонат ангидрид 0,18 г чўғланган кўмир устидан ўтказилган. Ҳосил бўлган газлар аралашмаси миқдори 7,81 г қиздирилган қўроғошн (II) оксид устидан ўтказилган. Агар иккала ҳолда ҳам газлар қаттиқ моддалар билан тўла реакцияга киришган бўлса, реакция маҳсулотини эритиш учун 30% ли нитрат кислотадан (зичлиги 1,18 кг/л) қанча талаб этилади?

III.17. Техникада кенг қўлланадиган металлнинг олтингугуртли минерали таркибида 20% олтингугурт бор. Уни ҳаво етишмаган шароитда куйдирилганда таркибида 11,11% кислород бор металл оксид (металлнинг олтингугуртли бирикмасидаги оксидланиш даражасида) ҳосил бўлган. Шу оксид дастлабки сульфид билан аралаштириб қиздирилганда улар таркибига кирувчи металлни эркин ҳолда ажратиш олиш мумкин. Бу қайси элемент? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг. Бу металл ва унинг бирикмаларини халқ ҳўжалигида ишлатилиши ҳақида нималарни биласиз?

III.18. Элементнинг энг юқори оксидланиш даражасидаги оксиди малина рангига эга бўлиб, у сувда икки асосли кислота ҳосил қилиб эрийди. Унинг калийли тузи таркибида 40,22% кислород бор. Шу тузнинг кислотали шароитда оксидловчилик хоссасини намён қиладиган реакция тенгламаларини ёзинг.

III.19. Барий сульфид билан натрий сульфид аралашмалари берилган. Аралашмадан тайёрланган эритма мўл миқдордаги рух хлорид билан реакцияга киришганда А чўкма олинган. Сульфидлар аралашмасининг ва реакцияга киришган рух хлориднинг массалари бир-бирига тенг. А чўкмага хлорид кислота таъсир қилганда олинган газ билан реакцияга киришадиган калий перманганат, калий бихромат, олтингугурт(IV)-оксид ва калий гидроксид миқдорларини, уларнинг масса ва миқдор нисбатларини аниқланг.

III.20. 5,6 г темир 20% ли хлорид кислотанинг 16,6 мл (сол. оғ. 1,1) миқдори билан реакцияга киришганда қандай моддалар қайси миқдорда ҳосил бўлади?

III.21. Эквимолекуляр (моль миқдорлари тенг бўлган) нисбатда аралаштирилган малахит ва лазурит (иккала минерал бир хил сифат таркибга эга)нинг 5,42 г миқдори куйдирилганда 4,0 г мис(II)-оксид ва ҳосил бўлган газ оҳакли сувдан ўтказилганда 2,0 г чўкма ҳосил қилади. Куйдириш жараёнида ҳосил бўлган сувнинг миқдори 0,54 г бўлса, малахит ва лазуритнинг формулаларини аниқланг.

III.22. Массаси 1 г бўлган тошкўмир ёқилганда 0,07 г сув

буғи, 0,20 г кул ва 2,62 г углерод (IV) оксид билан олтингургурт (IV) оксид аралашмаси ҳосил бўлган. Шу жараёни олиб бориш учун олинган тошкўмир намунасида неча процент олтингургурт бўлган? Агар ТЭЦ бир йил давомида 1 млн тонна шундай кўмир ёқса, йил давомида ҳавога қанча сульфит ангидрид чиқариб ташланишини ҳисобланг.

III.23. Оғирлиги 2 г бўлган мис пластинка симоб (II)-нитрат эритмасига тушириб қўйилди. Пластинка оғирлигини бир неча вақтдан кейин аниқланганда у 2,024 г эканлиги маълум бўлган. Шундан кейин пластинка кислородсиз шароитда масса ўзгармай қолгунча қиздирилган.

Шу жараёндан кейин пластинка массаси қандай бўлади?

III.24. 6% ли KMnO_4 эритмасининг 150 мл миқдори сульфат кислота ёрдамида кислотали муҳит яратилган эритмада калий йодид эритмаси билан реакцияга киришганда қанча йод ажралиб чиқишини ҳисобланг (KMnO_4 эритмасининг сол. оғ. 1,04 г/г/мл).

Тенгламаларни тузишда сульфат кислота ҳам қатнашишини ёдда тутинг.

III.25. Ёғоч кўмирга суюқ кислород шимдирилган маҳсулот — оксиквит қолдиқсиз ёнади. Шундай маҳсулотдан 0,5 кг тайёрлаш учун суюқ кислород (сол. оғ.=1,1 г/см³) дан неча литр олиш керак?

III.26. Агар реакция унуми 85% ни ташкил этса, 60 кг олтингургурт колчеданидан қанча 96% ли сульфат кислота олиш мумкин?

III.27. 3,26 г рухни 20% ли хлорид кислота (сол. оғ. 1,100 г/мл) нинг 80 мл миқдорида эритилди. Ҳосил бўлган рух хлорид эритмасининг концентрациясини аниқланг.

III.28. 1,6 г оксидланиш даражаси иккига тенг бўлган металл оксиди қайтарилганда 0,36 г сув ҳосил бўлган. Реакция учун қайси металл оксиди олинган?

III.29. 6,66 г малахит (миснинг асосли карбонати) парчаланганда ҳосил бўлган мис оксидини қайтариш учун керак бўлган водородни олиш учун қанча алюминий талаб этилади?

III.30. Агар ҳар бир жараёнда 10% дан нобудгарчиликка йўл қўйилса, 3,2 кг олтингургуртдан 60% ли сульфат кислотадан (зичлиги 1,5 г/мл) неча литр олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

III.31. 4,2 г оғирликдаги кумуш танга нитрат кислотада эритилганда ҳосил бўлган эритмадаги кумуш миқдорини анализ қилиш учун уни кумуш хлорид ҳолига айлантирилган. Агар танга таркибида 45,6% кумуш бўлса, реакцияда 10% ли хлорид кислотадан неча грамм сарф бўлган?

III.32. 3,2 г мис метали ҳавода куйдирилганда ҳосил бўлган мис оксидини эритиш учун 20% ли сульфат кислотадан (сол. оғ. 1,14) қандай ҳажмда олиш керак?

III.33. Масса улуши 15% бўлган хлорид кислота эритмасига оғирлиги 20 г бўлган рух шари туширилган. Шар диаметри

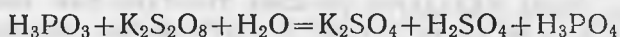
икки марта камайганда эритмадаги кислотанинг масса улуши 10% бўлган. Бошланғич эритма массасини аниқланг.

III.34. Темир пластинкасини бир неча минут давомида мис сульфат эритмасига туширилган. Пластинкани эритмадан олиб, сув билан юиб қуритилгандан кейин унинг оғирлиги 0,2 граммга ортганлиги аниқланди. Пластинка устида ажралиб чиққан миснинг оғирлигини топинг.

III.35. Учта пробиркадаги оксидловчилик хоссасига эга бўлган моддалар эритмаларининг ҳар бирига қайтарувчилик хоссасига эга бўлган модда эритмасидан қўшилган. Бир пробиркага озгина кислота эритмасидан, иккинчисига — ишқор эритмасидан қуйилган. Учинчи пробиркага бошқа моддалар қўшилмаган. Ҳар бир пробиркадаги эритмалар ранги ўзгаради. Кузатилаётган жараёнларни тушунтириш учун турли вариантларни анализ қилиб кўринг ва содир бўладиган реакциялар тенгламаси ёрдамида жавобингизни изоҳланг.

III.36. Маълумки, нитрат кислота тузлари термик парчаланганда оксидланиш-қайтарилиш жараёни содир бўлади. Бу жараёнда қайси элементлар атомлари оксидланади ва қайсилари қайтарилади? Мумкин бўлган ҳолатларни кўриб чиқинг ва тегишли реакциялар тенгламаларини ёзинг.

III.37. Фосфит кислотанинг калий персульфат билан оксидланиши қуйидаги реакция тенгламаси бўйича содир бўлади:



Бу реакция жуда секин боради, лекин эритмада водород йодид кислотаси бўлса унинг тезлиги кескин ортади, реакция бориш жараёнида бошланишда эритма қўнғир рангга, реакция охирида эса эритма яна тиниқ ҳолга келади. Шу маълумотлар асосида реакциянинг бориш механизми тўғрисида нима дейиш мумкин? Бу реакция катализининг қайси турига киради? Қайси модда оралик актив комплекс (ОАК) ролини ўйнайди?

III.38. X модданинг сувдаги эритмаси билан калий сульфит эритмаси орасидаги реакция эритма шароитига қараб турлича боради:

а) агар эритмага сульфат кислота қўшилган бўлса реакция натижасида эритманинг бошланғич ранги йўқолади;

б) эритмада етарли миқдорда ишқор бўлса эритма ранги ўткир ва тиниқ яшил-зангори тусга киради;

в) эритмада эркин ишқор ёки эркин кислота бўлмаса (нейтрал шароит) реакция натижасида қўнғир тусли чўкма ҳосил бўлади.

X модда нима, унинг структура формуласи қандай? Тегишли реакция тенгламаларини молекуляр ҳолда ёзинг. Оксидланиш-қайтарилиш тенгламаларини ярим реакция методи асосида ёзишга ҳаракат қилинг.

III.39. Калий йодид эритмаси орқали озонлаштирилган ҳаво ўтказилганда эритма ранги ўзгаради, лекин ўтказилган ҳаво ҳажми ўзгармайди. Агар худди шундай ҳавони водород перок-

сид эритмаси орқали ўтказилса, газ ҳажми кўпаяди. Ҳодисаларни тегишли реакция тенгламалари ёрдамида изоҳланг (эритма ва газ ҳароратлари ўзгармас деб, газларнинг эрувчанлигини ҳисобга олманг).

III.40. Калий феррат K_2FeO_4 ни суяқ сульфат кислота, фторид кислота, хлорид ва водород йодид кислоталар билан ишлаганда қандай химиявий реакциялар бўлиши мумкин? Калий ферратнинг бошланғич эритмаси қизғиш-бинафша рангли бўлишини билган ҳолда, ҳар бир реакция борганда қандай ташқи ўзгаришлар кузатилишини айтинг ва барча реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

III.41. Мис фақат қиздирилган концентранган сульфат кислота билан реакцияга киришади. Шундай бўлса ҳам, суялтирилган сульфат кислота билан мис орасидаги реакция ҳаво иштирокида олиб борилганда мис купоросини ҳосил қилиш мумкин. Бу жараён жуда ҳам секин содир бўлади, лекин эритмага оз миқдорда темир купороси қўшилса асосий реакция тезлиги кескин ортади. Мис купоросининг эритмада темир тузи бўлмаган ва бўлган ҳолларда ҳосил бўлиш имкониятини тушунтиринг.

III.42. Темир(II) тузларининг концентрациясини аниқлаш мақсадида кислотали муҳит яратиш учун сульфат кислота қўшилган эритмани калий перманганат билан титрланади. Шу жараёнда содир бўладиган реакция тенграмасини ёзинг. Жараённи кислотали муҳитда олиб бориш сабабини тушунтиринг. Шундай жараённи олиб боришда сульфат кислота ўрнига хлорид ёки нитрат кислота ишлатиш мумкинми? Жавобингизни тегишли реакция тенгламалари ёрдамида изоҳланг.

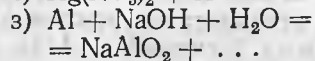
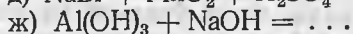
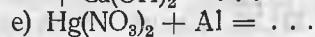
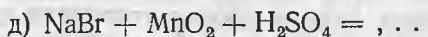
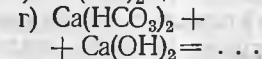
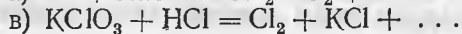
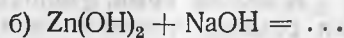
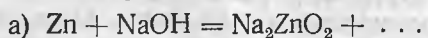
III.43. Нима сабабга кўра водород хлоридни ош тузига концентранган сульфат кислота таъсир эттириб олиш мумкин, лекин водород йодидни олишда худди ўша кислотани натрий йодидга таъсир қилишда мақсадга эришиб бўлмайди?

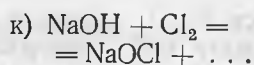
III.44. Қуйидаги реакция тенграмасини тугалланг ва унинг учун электрон баланс методи бўйича коэффициентлар танланг:



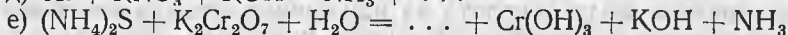
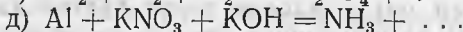
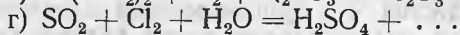
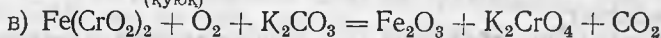
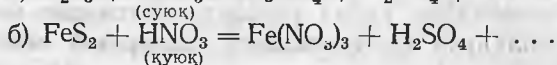
б) аммоний дихроматнинг парчаланиш реакция тенграмасини ёзинг ва унинг коэффициентларини электрон баланс методи бўйича танланг.

III.45. Қуйидаги тенгламаларни тугалланг. Бу реакциялар ҳақида ўз мулоҳазаларингизни келтиринг, қайси моддалар оксидловчи, қайсилари қайтарувчи?





III.46. Қуйидаги реакция тенгламаларини тугалланг, коэффициентларни танланг ва реакциялар учун қисқа ионли тенгламаларни ёзинг.



III.47. Калий бромид билан калий йодид аралашмаларидан тайёрланган эритмага мўл миқдорда бром қўшилган. Ҳосил бўлган аралашмани буғлатилган, қиздирилгандан кейин қолган қолдиқ массаси бошланғич тузлар аралашмасининг массасидан **М** грамм кам бўлган. Ҳосил бўлган аралашмани яна сувда эритилган ва эритма орқали хлор оқими ўтказилган. Эритмани буғлатилган, қуритилган ва қиздирилган. Қолган қуруқ модда массаси биринчи тажрибада олинган массада **М** грамм кам бўлган.

Бошланғич аралашмадаги тузларнинг масса улушини ҳисобланг (тажрибада галогенларнинг оксидланиб уларнинг кислотадли бирикмалари ҳосил бўлишини ҳисобга олманг).

III.48. Масса улуши 12,33% бўлган темир (II)-хлорид эритмаси (зичлиги 1,03 г/мл) нинг 100 мл орқали шундай миқдордаги хлор газ H_2 ўтказилганки, реакция натижасида ҳосил бўлган темир (III) хлориднинг масса улуши ва қолган темир (II) хлориднинг масса улушлари тенг бўлган.

Реакцияга киришган хлор ҳажмини ҳисобланг (ҳажми нормал шароит учун, хлорнинг сув билан реакциясини ва унинг сувдаги эрувчанлигини ҳисобга олманг).

III.49. 60% ли нитрат кислотада кумуш эритилганда кислотанинг эритмадаги масса улуши 55% га камайган. Ҳосил бўлган эритмага унинг массасига тенг бўлган миқдорда натрий хлорид (масса улуши 2% бўлган) эритмаси қўшилган ва ҳосил бўлган чўкма филтрлаб олинган. Филтрдаги моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

III.50. 53% ли нитрат кислотада кумуш эритилганда ҳосил бўлган эритмада унинг масса улуши 46% гача камайган ва шундан сўнг шу кислотада номаълум миқдордаги мис эритилганда кислотанинг масса улуши 39% гача камайган.

Иккала реакция тамом бўлгандан кейин ҳосил бўлган эритмада тузларнинг масса улушларини ҳисобланг (эритмада газ моддаларининг эрувчанлигини ҳисобга олманг).

III.51. Ҳажми 150 мл бўлган хлорид кислота эритмасига (масса улуши 20% ва зичлиги 1,1 г/мл) 10 г миқдорда темир

куюндиси Fe_3O_4 қўшилди ва реакция тамом бўлгандан сўнг аралашмага мўл миқдорда олинган темир қириндиси солинган.

Ҳосил бўлган эритмадаги моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

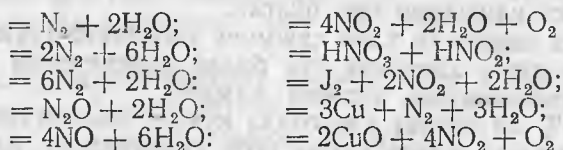
III.52. Массаси 3 г бўлган кукун ҳолдаги натрий хлорид ва натрий йодид аралашмаси солинган трубка орқали 1,3 л бўлган хлор 42°C ва босим 101, 325 кПа шароитида ўтказилган. Реакциядан кейин ҳосил бўлган аралашмани 300°C да қуйдирилган. Аралашма совигандан кейин тарозида тортилган массаси 2 г бўлган. Бошланғич аралашмадаги тузларнинг масса улушини аниқланг.

III.53. Оксидланиш даражаси +1 бўлган металл ва оксидланиш даражаси —1 бўлган металлмасдан ҳосил бўлган қаттиқ кристалл модда кислота ва ишқорнинг сувдаги эритмалари билан шиддатли равишда реакцияга киришади. Шу модданинг 2,4 г миқдори сув билан реакцияга киришганда 37°C ва 97882 Па босимда ўлчанганда 2,63 л водород ажралиб чиққан, эритма эса ишқорий муҳитга эга бўлган.

Бошланғич модданинг формуласини аниқланг ва ўтказилган реакция тенгламаларини ёзинг.

III.54. Нисбатан мўл миқдорда олинган хлорид кислотанинг марганец(IV)оксид билан номаълум оксид ЭO_2 (хлорид кислота таъсирида газ модда ҳосил қилмайдиган) аралашмасидан 8,24 г миқдори реакцияга киришганда 1,344 л (н.ш.) газ ҳосил бўлган. Бошқа тажрибада марганец(IV) оксид билан номаълум оксиднинг моль нисбатлари 3:1 ни ташкил этгани аниқланган бўлса, номаълум оксидни аниқланг ва унинг аралашмадаги масса улушини ҳисобланг.

III.55. Унг томони келтирилган қуйидаги реакция тенгламаларининг чап томонларини кўрсатилган коэффициентларини ҳисобга олган ҳолда тикланг:



Ҳар бир ҳолат учун мумкин бўлган вариантларни (иккитадан ортиқ бўлмасин) кўриб чиқинг.

III.56. Санитария соҳасида катта аҳамиятга эга бўлган сувнинг оксидланувчанлиги 1 л сув таркибидаги органик моддаларнинг оксидланиши учун сарф бўладиган кислород массасининг миллиграммлар сонига тенг. Табиий сувнинг оксидланувчанлигини аниқлаш мақсадида 100 мл сувга 0,09259 н ли калий перманганат эритмасидан 8 мл, 25% ли сульфат кислотада 5 мл қўшилган ва қайнатилган. Ҳосил бўлган аралашмага 0,1 н ли оксалат кислота эритмасидан 10 мл қўшилган ва шу кислотанинг ортиб қолган қисмини титрлаш учун 4,6 мл 0,09259 н калий перманганат сарф бўлган. Сувнинг оксидланувчанлигини аниқланг.

IV.1. 1 л сувдан фойдаланиб 4,93% ли барий гидроксид эритмасини тайёрлаш учун қанча барий металидан олиш керак?

IV.2. Масса улуши 5% ли ва массаси 360 г бўлган эритма тайёрлаш учун $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ дан қанча олиш керак?

IV.3. Мис сульфатнинг 5% ли эритмасидан тайёрлаш учун 1 л сувда қанча мис купоросидан эритиш керак?

IV.4. Ўювчи калийнинг 25% ли эритмасидан 800 г тайёрлаш учун 10% ли ва 50% ли эритмаларидан қанча миқдорларда олиб аралаштириш керак?

IV.5. Лаборант сульфат кислотанинг 40% ли эритмасини тайёрлаши лозим. Бунинг учун лабораторияда шу кислотанинг 10% ли эритмасидан 30 г ва 50% ли эритмасидан фойдаланиши мумкин. Берилган қуюқ эритманинг қандай миқдоридан фойдаланиш керак?

IV.6. Ихтиёрингиздаги 94% ли (зичлиги 1,83 кг/л) ва 25% ли (зичлиги 1,18 кг/л) сульфат кислоталаридан фойдаланиб концентрацияси 30% (зичлиги 1,22 кг/л) бўлган кислота тайёрлаш учун бошланғич эритмаларнинг ҳар биридан қандай ҳажмлар нисбатида олиш керак?

IV.7. Нейтрал эритма ҳосил қилиш учун 20% ли сульфат кислота (зичлиги 1,14 кг/л) билан $n\%$ ли натрий ишқор (зичлиги 1,22 кг/л) дан қандай ҳажмларда аралаштириш керак?

IV.8. А г оксидни Б мл сувда эритиш натижасида ҳосил бўлган ишқорнинг масса улушини ҳисоблаш формуласини келтириб чиқаринг. Оксид ҳосил қилган металл икки валентли деб ҳисобланг.

IV.9. Тоза кальций карбонатнинг бир қисmini тарозида тортиб олинди ва мўл миқдорда олинган хлорид кислотада эритилди. Ҳосил бўлган газни 1 л 0,148% ли оҳак суви (зичлиги 1,00 кг/л) орқали ўтказилди. Ҳосил бўлган чўкма оғирлиги 0,1 г бўлган. Олинган кальций карбонат миқдорини ҳисобланг. Эритмага ютилган газ ҳажми (н.ш.) қанча бўлган?

IV.10. 150 г 12% ли хлорид кислота солинган стаканга бир неча бўлак мрамар тош туширилди. Реакция тамом бўлгандан кейин эритма ажратиб олинди ва унга 200 г 20% ли калий карбонат эритмаси қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма миқдорини топинг.

IV.11. 10 мл сульфат кислота эритмасидан 0,233 г барий сульфат ҳосил қилиш мумкин. Шуни ҳисобга олиб, 75 мл сульфат кислота эритмасини нейтраллаш учун 8% ли ўювчи натрий эритмасидан (зичлиги 1,09 кг/л) неча миллилитр керак эканлигини ҳисобланг.

IV.12. Лабораторияда водород олиш учун 250 г сульфат кислота эритмаси сарф бўлган. Ҳамма кислота реакцияда сарф бўлганда ажралиб чиққан водороднинг ҳажми 5,6 литрга тенг бўлган. Тажриба учун олинган кислотанинг процент кон-

центрациясини аниқланг (1 л водороднинг оғирлиги 0,09 г бўлади).

IV.13. Ҳажми 10 л бўлган ва ҳаво билан тўлдирилган идишга иккита полиэтилен пакетлар жойлаштирилган. Пакетларнинг бирида 2,89% ли темир купорос эритмасидан 2 л (зичлиги 1,05 кг/л) ва иккинчисига 0,4 молярли калий ишқор эритмасидан 3 л миқдорда солинган. Катта идишни герметик ҳолатга келтирилган ва унинг ичидаги пакетларни кучли ишқаланиш билан аралаштирилган. Бунда пакетлар йиртилган ва эритмалари аралашган. Тажриба охирида идишдаги босим қандай ўзгарган? (Реакция давомида сув буғларининг босими, пакетларнинг хусусий ҳажмларини ва суюқликларнинг ҳажмлари ўзгаришини ҳисобга олманг.)

IV.14. Ўювчи калий билан темир(III) хлориднинг бир хил оғирликдаги 20% ли эритмалари аралаштирилган. Ҳосил бўлган чўкма ажратиб олингандан кейин қолган эритмадаги моддаларнинг процент концентрацияларини аниқланг.

IV.15. 6 л 40% ли натрий ишқор (зичлиги 1,43 кг/л) иштирокида нордон туз ҳосил қилиш учун эритмани 0°C ва 911,925 кПа босим остида йиғилган карбонат ангидриднинг қандай ҳажми билан тўйинтириш керак?

IV.16. 12,5% ли фторид кислотада 8 т олиш учун 2,5 т плавик шпат (100% ли CaF_2) ва 3,8 т купорос мойи сарф бўлган. Маҳсулот унумини шпат ва кислота бўйича ҳисобланг.

IV.17. Қўшалоқ суперфосфатни олиш учун фосфоритни фосфат кислота билан ишланди. Шу реакция тенгламасини тузинг. Бундай суперфосфатда фосфат ангидриднинг миқдори 41% дан то 52% гача бўлса, унинг таркибида неча процент дигидрофосфат бўлиши мумкин?

IV.18. Мис сульфатнинг 50 г эритмасига ишқор қўшилганда 2,45 г чўкма ҳосил бўлган. Мис сульфатнинг бошланғич концентрацияси қандай бўлган?

IV.19. Натрий гидросульфит олиш учун 0,1% ли натрий ишқорнинг (сол. оғ. 1,0) 200 мл эритмаси орқали неча литр сульфит ангидрид ўтказиш керак?

IV.20. 10% ли (сол. оғ. 1,047) хлорид кислотанинг 5 мл миқдорига 8% ли (сол. оғ. 1,109) натрий ишқорнинг 6 мл миқдори қўшилган. Ҳосил бўлган эритма муҳити қандай? Буни қандай исботлаш мумкин? Қайси модда қандай миқдорда ортиб қолади?

IV.21. А г сувда барийнинг сувда эрийдиган тузи (BaH_2) дан Б г ва икки валентли металл сульфатининг кристаллогидратидан В г қўшилди (тузлар эквимолекуляр миқдорда олинган). Чўкмадан ажратиб олинган филтратдаги MgH_2 тузининг процент концентрациясини ҳисоблаш формуласини келтириб чиқаринг.

Агар қуйидаги ҳолатлар юз берса:

а) кристаллогидрат ўрнига сувсиз туз олинса;

б) икки валентли металл сульфат ўрнига бир валентли металл сульфат олинса, бу формула ўзгарадими?

√ IV.22. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ билан $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ аралашмасидан 1,202 г миқдорини сувда эритиб, унга барий хлорид эритмасидан мул миқдорда қўшилганда, 1,086 г чуқма ҳосил бўлган. Аралашмада темир ва мис купоросларидан қанчадан бўлганлигини аниқланг.

IV. 23. 150 г 20% ли қанд эритмасида яна 30 г қанд эритилган. Ҳосил бўлган эритма концентрациясини аниқланг.

IV.24. Одам организмда ўртача ҳисобда 130 г калий ионлари бор деб олсак, организмдаги $5 \cdot 10^{13}$ дона ҳужайраларнинг ҳар бирида қанчадан калий ионлари бор эканлигини ҳисобланг.

IV.25. 1,11% ли кальций хлориднинг 60 см³ эритмаси билан натрий фториднинг 0,41% ли эритмасидан 40 см³ аралаштирилган. Ҳосил бўлган моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг. Ҳамма эритмаларнинг зичликларини 1 га тенг деб олинг.

IV.26. Ортофосфат кислотанинг 14,7% ли эритмасининг (зичлиги 1,08) 18,52 мл миқдорига 47,85 мл 5,04 % ли (зичлиги 1,045 г/мл) калий ишқор эритмасидан қўшилди. Реакциядан сўнг ҳосил бўлган моддаларнинг миқдорларини топинг.

IV.27. 11,2% ли калий ишқор эритмаси 24,5% ли сульфат кислота билан тула нейтралланди. Ҳосил бўлган эритманинг процент концентрациясини ҳисобланг.

IV.28. 7,3% ли хлорид кислотанинг 48,35 мл (зичлиги 1,035 кг/л) эритмасига 11,2% ли калий ишқорнинг 91,75 мл (зичлиги 1,09 кг/л) эритмасидан қўшилди. Ҳосил бўлган эритмада қанча сув молекуласи бор эканлигини ҳисобланг.

IV.29. 10 л кислород (н. ш.) ҳосил қилиш учун 5% ли водород пероксид эритмасидан неча грамм олиш керак?

IV.30. Қуйдирилган аччиқтош $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ нинг А г миқдорини В мл сувда эритилган. Шу эритманинг М г миқдори барий хлориднинг С% ли (зичлиги Д кг/л) эритмасининг қандай ҳажми билан тула реакцияга киришади?

IV.31. Пирофосфат кислотанинг ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) сувдаги эритмасини қиздирилганда ортофосфат кислота (H_3PO_4) ҳосил бўлади. Ортофосфат кислотанинг 10% ли эритмасини ҳосил қилиш учун пирофосфат кислотанинг қандай концентрацияли эритмасини олиш кераклигини ҳисобланг.

IV.32. Метафосфат кислота (HPO_3) нинг сувли эритмасини қиздирилганда ортофосфат кислота ҳосил бўлади. 10% ли ортофосфат кислота олиш учун метафосфат кислотанинг қандай концентрацияли эритмасини олиш керак?

IV.33. Ортофосфат кислотанинг 14,7% ли эритмасини (зичлиги 1,08 г/мл) 18,52 мл миқдорига 5,6% ли калий ишқор эритмасининг (зичлиги 1,045 г/мл) 38,12 мл миқдори қўшилган. Ҳосил бўлган аралашмадаги моддаларнинг процент миқдорларини ҳисобланг.

IV.34. 17% ли (зичлиги 1,06 г/мл) водород пероксиднинг 9,43 мл миқдори парчаланганда 448 мл газ (н.ш.) ҳосил бўлган. Реакция давомида эритманинг ҳажми 0,7 мл га камайган бўл-

са, водород пероксид эритмасининг моляр концентрацияси неча марта камайган?

IV.35. Бертоле тузини тула парчалаш учун тузга нисбатан 5% миқдорида катализатор қўшилган. Нормал шароитда 25 л кислород олиш учун шундай аралашмадан қанча олиш керак?

IV.36. Тарози паллаларига қўйилган 2 та стаканда хлорид кислота бор, улар мувозанат ҳолга келтирилган. Стаканлардан бирига 4,2 г ичимлик содаси солинганда реакция охиригача борган. Иккинчи стаканга мувозанатни тиклаш учун қанча грамм темир солиш керак? Шу мақсад учун қанча кальций карбонат талаб этилади?

IV.37. Тарози палласида ҳар бирига 150 г 12% ли хлорид кислота солинган иккита стакан мувозанатга келтирилган. Стаканларнинг бирига рух булакчаларини иккинчисига эса шундай миқдорда мармар тош туширилди. Реакция тугагандан кейин тарози мувозанати бузилган. Тарозининг қайси палласига қанча грамм тош қўйганда мувозанат қайта тикланади?

IV.38. Тарозининг ҳар бир палласида ичида 50 г 20% ли нитрат кислота бор 2 та стакан урнатилган. Тарози паллалари мувозанат ҳолига келтирилгандан кейин стаканларнинг бирига 25 г кальций карбонат, иккинчисига эса 25 г магний карбонат солинган. Ҳар бир стаканда қандай моддалар ва қандай миқдорда ортиб қолди? Реакция тугагандан кейин тарози мувозанати сақланиб қоладими? (Реакция давомида суюқликларнинг буғланишини ҳисобга олманг.)

IV.39. Тарозининг икки палласида хлорид кислота эритмалари солиниб мувозанатга келтирилган. Уларнинг бирига 2,950 г қалай қўшилганда модда тула реакцияга киришган. Иккинчи стаканга мувозанат тикланиши учун қанча темир қушиш лозим?

IV.40. Тарози палласида 0,1 г алюминий солинган 2 та стакан мувозанат ҳолига келтирилган. Агар бир стаканга 10 г 5% ли хлорид кислота, иккинчисига эса 10 г 5% ли натрий гидроксид эритмаси қўйилган бўлса, реакция мобайнида ва у тугагандан кейин мувозанат ўзгарадими?

IV.41. Тарози паллаларида 2 та стаканда 5 граммдан поташ ва сувсизлантирилган сода солиб мувозанатга келтирилган. Ҳар бир стаканга миқдорлари бир хил, лекин реакция учун мул қилиб олинган сульфат кислота эритмасидан қўйилган. Реакция тугагандан кейин тарози паллаларининг мувозанати сақланиб қоладими?

IV.42. Тарозининг бир палласида хлорид кислотанинг 12,9% ли 198 г эритмаси солинган стакан, мармар бўлағи ва озгина рух дончалари, иккинчи палласида эса етарли миқдорда тош қўйилиб мувозанатга келтирилган. Стакандаги хлорид кислота эритмасига олдин мармар булакчалари, сунгра рух булакчалари солинган. Реакция натижасида рух булакчалари охиригача реакцияга киришмай қолганлиги аниқланган. Реакция тугаган-

дан кейин мувозанатни тиклаш мақсадида тарозининг стакан бўлган палласига 9,8 г тош қўйишга тўғри келган.

Ҳосил бўлган эритмадаги тузларнинг процент концентрацияларини аниқланг.

IV.43. Текшириш учун кумуш нитрат, қўрғошин нитрат ва симоб (I) перхлорат эритмалари аралашган ҳолда берилган. Бошланғич аралашмани тенг уч қисмга бўлинган ва уларнинг биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий бромид ва учинчисига натрий йодид эритмалардан мўл миқдорларда қўшиб чўкмалар ҳосил қилинган. Биринчи ҳолда, 56,3 г, иккинчисига 71,2 г ва учинчисига 88,1 г чўкма ажратиб олинган. Бошланғич эритмадаги кумуш, қўрғошин ва симоб миқдорларини аниқланг (шу металл галогенидларининг эрувчанлигини ҳисобга олманг).

IV.44. Натрий ва магний қотишмасига етарли миқдорда бўлмаган сульфат кислота эритмасидан қўйилганда (қотишма тула реакцияга киришмай қолган) ажралиб чиққан водород миқдори реакция учун олинган эритма массасининг 5% ни ташкил этган. Берилган сульфат кислотанинг процент концентрациясини аниқланг.

IV.45. Рух сульфат, хром (III) нитрат, темир купорос ёки темир (III) хлорид эритмаларини (А эритма) сода ёки натрий сульфид эритмалари (В эритма) билан аралаштирилса чўкмалар ҳосил бўлади. Бу чўкмалар таркиби қандай? Агар кўрсатилган эритмаларни қўшиб тартиби, яъни А эритмани охишта В эритмага, ёки аксинча эритма В ни А га қўшилса, чўкмалар таркибида ўзгариш бўладими? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

IV.46. Хлорид ва бромид кислоталар аралашмасининг 20 мл миқдорига мўл миқдорда натрий карбонат қўшилган. Бунда нормал шароитда 6,72 мл газ ажралиб чиққан. Худди шундай кислоталар аралашмасига мўл миқдорда кумуш нитрат эритмаси таъсир этганда 0,948 г чўкма олинган. Дастлабки эритманинг ҳар бир литрида кислоталардан неча моль бўлганлигини аниқланг.

IV.47. Таркибида 6,34 г хром (III)-хлорид бўлган эритмага 6,8 г аммоний сульфид тутган эритма қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма филтрлаб олинган ва куйдирилган. Қолдиқнинг массасини аниқланг.

IV.48. 7,4 л 0,5 н концентрацияли сульфат кислота тайёрлаш учун 16% ли олеумдан неча грамм олиш керак?

IV.49. Натрий гидроксиднинг 400 г 2% ли эритмасига номаълум галоген таъсир этганда ажралиб чиққан газ сув буғлари билан ўзаро бирикиб 2,24 л кислород (н.ш.) ҳосил қилган. Реакция учун қайси галоген ва қанча ишқор олинган эканлигини аниқланг.

IV.50. Моль нисбатлари 1 : 4 бўлган барий ва натрий гидроксидларнинг аралашмасини нейтраллаш учун 30% ли хлорид кислотадан (зичлиги 1,152 г/мл) 126,74 мл сарф бўлган. Шу

эритмага мўл миқдорда натрий сульфат эритмаси қўшилганда ҳосил бўладиган чўкма миқдорини аниқланг.

IV.51. Нисбий молекуляр массаси ҳавонинг молекуляр массасидан 3,4% кичикроқ бўлган рангсиз газнинг 5,6 л (н.ш.) миқдори мўл миқдордаги кислородда ёндирилди. Реакция маҳсулоти зичлиги 1,1 г/мл бўлган натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан ўтказилганда нордон туз ҳосил бўлган. Агар реакция маҳсулотида сув буғлари бўлмаса, ишқорнинг қандай ҳажми реакцияга киришган?

IV.52. Мис нитрат билан мис кукуни ҳавода ўзгармас массага эга бўлгунча юқори ҳароратда қаттиқ қиздирилганда аралашманинг массаси 45,45% га камайган. Қолган қолдиқ эквивалент миқдордаги суюқ сульфат кислота (зичлиги 1,14 г/мл) билан реакцияга киришганда ундан 64,5 мл сарф бўлган. Эритма 0°C гача совитилганда 25,1 г кристаллогидрат олинган (шу ҳароратда 100 г сувда 12,9 г сувсиз туз эрийди). Бошланғич аралашманинг эрувчанлигини аниқланг.

IV.53. Иккита эритмани аралаштирилганда бир вақтда чўкма ҳамда газ ажралиб чиқадиган турли реакциялар тенгламасидан мисоллар келтиринг.

IV.54. 25 г 16% ли мис сульфат эритмасига ўювчи натрийнинг 16% ли эритмасидан маълум миқдорда қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма филтрланди, филтрат ишқорий хоссага эга. Филтратни нейтраллаш учун 0,1 молярли сульфат кислота эритмасидан 125 мл сарф бўлди. Реакция учун қанча ўювчи натрий олинганлигини ҳисобланг.

IV.55. А ва Б кристаллогидратлар бир хил сифат таркибга эга. Бир хил миқдорда А ва Б ларни олиб қаттиқ қиздиришдан олинган қаттиқ маҳсулотлар сувда эритилди. Ҳосил бўлган эритмалар эквивалент миқдордаги марганец сульфат эритмаси билан реакцияга киришиб бир хил миқдорда ва таркиби бир хил бўлган В чўкмани ҳосил қилади. Бу чўкмалар кислоталарда қисман эрийди, лекин ишқорларда эримайди (кислоталар таъсирида газ моддалар ҳосил бўлмайди). Ҳосил бўлган филтрат қолдиқсиз буғланади. Тажрибани қайта ўтказилганда қиздириш жараёни биринчи тажрибага нисбатан пастроқ ҳароратда олиб борилган, унда иккала модданинг массаси 45% камайган, ҳосил бўлган қолдиқлар эса бир-биридан фарқ қилади: улардан бири суюқ сульфат кислотада эримайди, иккинчи чўкма ҳавода турганда олдинги ҳолда олинган қолдиққа айланади. Иккинчи тажрибада ҳам олинган филтрат қолдиқсиз буғланади.

Тажрибаларни олиб бориш жараёнида моддалар оғирлигини аниқлаш хатоси 1,0% дан ошмаган бўлса, кристаллогидратлар таркибини аниқланг.

IV.56. Концентрацияси С% ли бўлган магний хлорид эритмасининг А г миқдорига эквивалент миқдорда В% ли натрий ишқор эритмаси қўшилган. Ҳосил бўлган чўкма филтрлаб олинган ва L сув билан ювилган. Ювинди сувлари филтрат

билан аралаштирилган. Ҳосил бўлган эритмадаги натрий хлорид концентрациясини аниқлаш учун умумий формулани келтириб чиқаринг.

IV.57. Барий нитратнинг $A\%$ ли эритмасининг B грамига калий сульфатининг $B\%$ ли эритмасидан реакция тулиқ бориши учун етарли миқдорда қўшилган. Ҳосил бўлган чўкма филтёрлаб олинди ва C мл сув билан ювилди. Ювинди сувлари эритма билан аралаштирилди. Ҳосил бўлган эритмадаги калий нитрат концентрациясини ҳисоблаш учун умумий кўринишдаги тенгламани келтириб чиқаринг.

IV.58. Кальций хлориднинг $22,2\%$ ли эритмасидан $41,66$ мл миқдори (зичлиги $1,20$ г/мл) ва $23,0\%$ ли калий карбонатнинг $24,59$ мл эритмаси (зичлиги $1,22$ г/мл) билан аралаштирилган. Чўкма филтёрлаб олинган. Филтратда қолган моддаларининг процент концентрациясини аниқланг.

IV.59. Бир ҳажм сувда 3 ҳажм водород хлорид эритилганда ҳосил бўлган эритманинг 100 мл миқдорида $0,44$ г кальций карбонат эритилган ва шу моддадан яна қўшимча миқдорда то эритмадан газ ажралиб чиқиши тугагунча қўшишни давом эттирилган. Ҳосил бўлган аралашмани 100°C да буғлатиш натижасида $0,24$ г қолдиқ олинган.

Баён этилган маълумотлардан фойдаланиб, тажриба бошланишида тайёрланган хлорид кислотанинг концентрациясини аниқланг.

IV.60. 225 г калий гидроксид эритмаси бўлган идиш узок вақт давомида очик ҳавода қолдирилганда унинг массаси 5 граммга ортган. Шу эритманинг 27 г миқдорида кальций хлорид эритмасидан мўл миқдорда таъсир эттирилганда 4 г чўкма ҳосил бўлган.

Дастлабки эритмадаги ишқорнинг масса улушини (процентларда) ва бошланғич эритмадан қанча сув буғланганлигини ҳисобланг.

IV.61. $18,25\%$ ли хлорид кислотанинг 2 г миқдори билан сульфат кислотанинг $19,6\%$ ли эритмасидан 6 г миқдори аралаштирилган. Сульфат ионлари барий хлорид эритмаси билан тула чўктирилгандан кейин қолган эритма натрий ишқорнинг $0,2$ г эритмаси билан нейтралланди. Нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор эритмасининг ҳажмини ҳисобланг.

IV.62. Донадор аммиакли селитрадан (тозалиги 100%) 1 т олиш учун $0,213$ т аммиак ва $0,8$ т нитрат кислота (100% ли) сарф бўлади. 150 т селитра олиш учун 49% ли (зичлиги $1,31$ г/мл) нитрат кислотада қанча олиш кераклигини ва реакция унумини кислота бўйича ҳисобланг.

IV.63. Массаси 13 г бўлган натрий гидроксид эритмасига оз-оздан эҳтиётлик билан 10 г сульфат кислота эритмаси қўшиб нейтралланди. Эритмани 32°C дан пастроқ ҳароратгача совирилганда эритма тулиқ кристалл ҳолга ўтган. Шу кристалл моддадан $1,61$ г миқдори қиздирилганда $0,71$ г қаттиқ қолдиқ

олинган. Дастлабки эритманинг процент концентрациясини аниқланг.

IV.64. 10% ли хлорид кислотанинг 110 г миқдорига 5% ли натрий ишқорнинг 480 г миқдори қушилган ва ҳосил бўлган аралашмага 367,5 г 8% ли сульфат кислота қушилган. Эритмани буғлатилган ва ҳосил бўлган қолдиқни суюқланма ҳолига келгунча қиздирилган. Аралашма совитилгандан кейинги массасини аниқланг.

IV.65. 80% ли фосфоритнинг 38,75 г миқдоридан ажратиб олинган фосфор кислород атмосферасида оксидланган ва ҳосил бўлган модда 1,5 г калий ишқорнинг 200 мл эритмасида эритилган. Эритмада қайси моддалар ва қандай миқдорда ҳосил бўлган?

Шу эритмага мўл миқдорда рух кукунидан қушилганда қандай газ қайси миқдорда (н.ш.) ҳосил бўлади? Агар калий ишқори ўрнига аммоний гидроксиднинг бир хил миқдори қушилса ажралиб чиқадиган газ миқдори ўзгарадими? Ҳисоблар олиб бориш учун керак бўлган реакция тенгламаларини тузинг.

IV.66. 25 г рух рудаси (ZnS) ни 20% ли сульфат кислота (сол. оғ, 1,14) билан ишланганда 1,12 л (н.ш.) газ ажралиб чиққан бўлса, рудадаги рухнинг процент миқдорини аниқланг. Реакция учун қандай ҳажмдаги сульфат кислота сарф бўлган?

IV.67. 2 л ҳажмдаги 46% ли (зичлиги 1,29 г/мл) кислотада неча моль нитрат кислота бўлади? Агар унинг фосфор билан реакцияси натижасида ортофосфат кислота ва азот (VI) оксид ҳосил бўлса, 0,25 моль қизил фосфор билан шу кислотанинг қайси миқдори реакцияга киришади?

IV.68. Лабораторияда концентрациялари 0,3 моль/л бўлган хлорид кислота, натрий гидросульфат, барий хлорид ва натрий карбонат эритмалари бор. Шу эритмалардан учтасининг ҳар биридан бир хил ҳажмда олиб, уларнинг мумкин бўлган комбинацияларида усти очиқ стаканларда аралаштирилди. Реакция тамом бўлгандан кейинги эритмалардаги моддаларнинг концентрацияларини, мумкин бўлган ҳолларда, моль/л бирлигида ҳисобланг. Қийин эрийдиган моддалар ва газ моддаларнинг сувдаги эрувчанлигини ва эритмалар аралаштирилганда ҳажм ўзгаришларини эътиборга олинмаса ҳам бўлади. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

IV.69. Солиштира массаси 1,190 г/мл бўлган 400 мл 25% ли мис сульфат эритмаси совитилганда 51 г мис купоросининг кристаллари ҳосил бўлган. Ортиб қолган эритманинг процент концентрациясини аниқланг.

IV.70. Масса улушлари 5% дан бўлган калий сульфид ва мис сульфатнинг тенг оғирликдаги эритмалари аралаштирилган. Ҳосил бўлган системадаги моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

IV.71. Ўувчи калийнинг 0,2 н эритмасидан 150 г миқдорига оз-оздан 1 г натрий бўлаги туширилган. Реакция давомида эритма ҳажми ўзгармаган деб ҳисоблаб, ҳосил бўлган эритмани

тула нейтраллаш учун кучли кислотанинг 0,5 н эритмасидан печа миллилитри талаб этилади?

IV.72. Ортофосфат кислотанинг 45% ли эритмасининг қайси миқдорида 185 г фосфат ангидрид эритилганда 65,8% ли кислота ҳосил бўлади?

IV.73. Ош тузининг 15,5% ли 100 г эритмасида қанча ош тузи эритилса 17,5% ли эритма ҳосил бўлади?

IV.74. Сульфат кислотанинг 90% ли эритмасидан 480 г тайёрлаш учун 60% ли сульфат кислотада ва сульфат ангидриднинг тоза сульфат кислотадаги 10% ли эритмаси (олеум) дан қандай оғирликда аралаштириш керак?

IV.75. 1 л сувда 125 л водород хлорид (н.ш.) эритилган бўлса, унинг процент концентрациясини аниқланг. Ҳар бир водород хлорид молекуласига неча молекула сув туғри келишини ҳисобланг.

IV.76. 78,4% ли сульфат кислота ҳосил қилиш учун 200 г сульфат ангидридни 49% ли сульфат кислотанинг қайси миқдорида эритиш керак?

IV.77. Нормал шароитда қуруқ водород хлорид билан тўлдирилган колба оғзи сув остида очилди ва газнинг сувда яхши эриши натижасида колбанинг ҳажми сувга тўлган. Ҳосил бўлган эритманинг процент концентрациясини аниқланг.

IV.78. Массаси 10,6 г бўлган олеумни титрлаш учун 3,0 моль калий гидроксиднинг 80 мл эритмаси сарф бўлган. Олеумдаги компонентларнинг моль нисбатларини аниқланг. Олеумнинг неча процентини сульфат ангидрид ташкил этган?

IV.79. 30,24% ли сульфат кислота (сол оғ. 1,735 г/мл) эритмасидан 1 л миқдорининг концентрациясини 2% га ошириш учун 10% ли олеумдан қанча қўшиш керак?

IV.80. 23,6 г олеумни нейтраллаш учун 20 г ўювчи натрий сарф бўлган. Шу намунада сульфат кислотанинг ҳар бир молекуласига сульфат ангидриднинг неча молекуласи туғри келади? Олеумнинг процент концентрациясини ҳисобланг.

IV.81. Агар 90°C да тузнинг эрувчанлиги 204,9 г, 10°C да эса 21,2 г бўлса, тўйинган эритмани 90°C дан 10°C гача қайта кристаллаш жараёнида совитиб 100 г тозаланган туз олиш учун қайси миқдордаги сувда қанча туз эритиш керак?

IV.82. Таркибида 10 молекула сув бўлган натрий сульфатни 32,4°C гача қиздирилганда сувсиз туз ва унинг тўйинган эритмаси ҳосил бўлган. Агар шу ҳароратда тўйинган эритманинг концентрацияси 24,8% бўлса, бошланғич модданинг неча проценти сувсиз туз ҳолига ўтади?

IV.83. Мис(II) сульфатнинг 32% ли 1 кг эритмасини 4°C гача совитилганда мис купороси (таркибида 5 молекула сув бўлган кристаллогидрат) кристалдан қанча ҳосил бўлади? (Кўрсатилган ҳароратда эритмадаги сувсиз тузнинг концентрацияси 12% га тенг).

IV.84. Темир купоросини куйдирганда ҳосил бўладиган мод-

даларни 0°C да совитиб олинадиган купорос мойининг мумкин бўлган энг юқори концентрацияси қандай бўлади?

IV.85. Сувсиз барий хлориднинг 100°C даги эрувчанлиги 58,8 г га тенг. Шуни ҳисобга олиб, таркибида 2,4% сувда эримайдиган бекорчи жинс тутган 250 г барий хлорид кристаллогидрати ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ни шу ҳароратда фақат эритишга етарли бўлган сувнинг миқдорини аниқланг.

IV.86. Агар аммоний хлориднинг эрувчанлиги 80°C да 65,6 г, 20°C да эса 37,2 г бўлса, унинг 165,6 г эритмасини 80°C дан 20°C гача совитилганда ҳосил бўладиган кристаллар миқдорини аниқланг.

IV.87. Кристалл ҳолдаги соданинг 0°C ва 30°C да эрувчанлиги мос равишда 7,0 ва 38,8 г ни ташкил этади. 30°C тўйинган эритмани 0°C гача совитилганда 10 г кристалл ҳолдаги сода олиш учун неча грамм сув ва кристалл ҳолдаги сода олиш керак?

IV.88. Сувсиз барий гидроксиднинг уй ҳароратидаги эрувчанлигининг жадвалдаги қиймати 4,0 ни ташкил этади. Шу маълумотга асосланиб лабораторияда қуруқ ҳолдаги гидроксиддан эритма тайёрланган. Синов мақсадида ўтказилган анализ шуни кўрсатадики, тайёрланган эритманинг 10 г миқдорида мўл миқдорда сульфат кислота қўшилганда 0,28 г чўкма ҳосил бўлади ва эритмада бегона моддалар йўқ эканлиги аниқланган.

Анализ натижасини қандай тушунтириш мумкин? Эритмани тўйинган ҳолатга келтириш учун унга (тайёр эритманинг ҳар бир 100 г га) қанча бошланғич моддадан қўшиш керак?

IV.89. Тенг ҳажмда олиб аралаштирилган нитрат ва сульфат кислоталардан ҳосил бўлган эритмани тўла нейтраллаш учун ўювчи натрийнинг 5,6% ли (сол. ог 1,05 г/мл) эритмасидан 38,1 мл сарф бўлган. Эритмадаги кислоталарнинг процент концентрациялари бир хил. Нейтраллаш реакциясида ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда барий хлорид эритмаси таъсир эттирилганда қандай миқдорда чўкма ҳосил бўлиши мумкин? Бошланғич эритмаларнинг концентрацияларини аниқланг.

IV.90. 200 мл эритмада сульфат ва хлорид кислоталар аралаштирилган. Шу эритмани натрий ишқори билан нейтраллаб, эритма буғлатилгандан кейин олинган сувсиз туз массаси 13,2 г бўлган. Агар бошланғич кислоталар аралашмасидан 10 мл миқдорини нейтраллаш учун 0,5 нормалли натрий ишқоридан 20 мл сарф бўлса, бошланғич эритмадаги кислоталарнинг моляр концентрациясини аниқланг.

IV.91. Моль массалари бир хил бўлган миқдорда олинган A_2CO_3 ва BCO_3 тузлар аралашмаси қиздирилганда ҳосил бўлган қолдиқ массаси дастлабки моддалар аралашмаси массасидан 3,5 марта кам бўлган. Реакция натижасида ҳосил бўлган газлар ҳажми уларни ишқор эритмасидан ёки кислота эритмасидан ўтказилганда ҳам бир хил меъёрга камаяди. Дастлабки аралашма таркибида қайси карбонатлар ва масса жи-

ҳатидан қандай процент миқдорида олинган? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

IV.92. Кальций карбонат билан магний карбонат аралашмасининг 3,84 г миқдорига суюлтирилган сульфат кислота таъсир эттирилганда 0,896 л (н.ш.) газ ажралиб чиққан. Аралашмада компонентлар неча процентдан бўлганлигини аниқланг.

IV.93. Мис билан мис (II) оксид аралашмасидан 2,75 г миқдордаги аралашмаси суюлтирилган нитрат кислотада эритилганда сувда эримайдиган 448 мл (н.ш.) газ ажралиб чиққан. Шундай миқдордаги аралашмани эритиш учун 98% ли (зичлиги 1,84 г/мл) сульфат кислотадан қандай ҳажмда керак бўлади?

IV.94. Рух ва мис сульфатларининг 3,21 г аралашмаси сувда эритилди ва унга мул миқдордаги калий гидроксид эритмаси қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма ажратиб олинган, уни юқори ҳароратда қаттиқ қиздирилгандан кейин олинган қолдиқ массаси 0,80 г бўлиб қолган. Бошланғич аралашманинг процент таркибини аниқланг.

IV.95. X% ли водород сульфид эритмасида ҳар бир H_2S молекуласига неча молекуладан сув туғри келади?

IV.96. Эрбий (III) нитрат ва калий вольфрамат эритмалари орасидаги реакцияни ўрганиш жараёнида шу тузлар эритмаларидан ташкил топган қатор аралашмалар тайёрланган. Ҳар бир аралашмада эрбий тузининг концентрацияси доимий (0,1 м эритмадан 0,1 л миқдорида) бўлиб, вольфрамат миқдори эса ўзгариб борган (0,1 м эритма, ҳажми $0 \div 0,3$ литр ҳажмда) ва аралашмаларнинг умумий ҳажми 0,5 л бўлгунча сув қўшилган. Компонентлар аралаштирилгандан сўнг бир соат ўтгандан кейин ҳосил бўлган чўкма ажратиб олинди ва эритмадаги эрбий (III) ионларининг концентрацияси (моль/л ҳисобида) қуйидаги тенглама билан ифодаланган: $\text{C}(\text{Er}^{3+}) = -0,133V + 0,02$ ва вольфрамат ионларининг концентрацияси эса $\text{C}(\text{WO}_4^{2-}) = 0,2V - 0,03$ тенглама орқали ифодаланган. Агар аралашмада ҳосил бўлган чўкма бир ойдан кейин ажратиб олинса, эрбий ионининг концентрацияси учун тенглама эскича сақланиб қолади, лекин вольфрамат иони учун бошқа тенглама олинган: $\text{C}(\text{WO}_4^{2-}) = -0,2V - 0,04$. Компонентлар аралаштирилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлишини аниқланг. Агар $V = 0,1; 0,175; 0,3$ л бўлса, чўкмада бу бирикмалар қайси нисбатда бўлади?

IV.97. 23,3 г хлорсульфон кислотани сувда эритилди. Эритмани нейтраллаш учун натрий ишқорнинг 0,1 м концентрацияли эритмасидан қанча керак бўлади?

IV.98. Суюқланиш ҳарорати юқори бўлган металлнинг юқори оксидланиш даражасига эга бўлган хлориди равшан сариқ рангли кристалл ҳолда бўлади. Кавшарланган ампулада шу хлоридни ўша металл кукуни билан аралаштириб қиздирилганда металлнинг бошқа хлориди ҳосил бўлган. Реакция маҳсулотининг миқдорий таркибини аниқлаш мақсадида иккита анализ ўтказилган:

а) массаси 0,0703 г бўлган маҳсулотни водород оқимида қиздирилган. Ҳосил бўлган газни таркибида 0,01 моль натрий гидроксид тутган эритмага юттирилган. Ҳосил булагн эритмани нейтраллаш учун 0,1 моль/л концентрацияли хлорид кислота-дан 89,9 мл сарф бўлган;

б) массаси 0,1124 г бўлган бошқа намунани ҳавода қиздирилганда металлнинг оқ рангли юқори оксидидан 0,0789 г ҳосил бўлган. Металлни аниқланг ва унинг хлоридларининг формулаларини ёзинг.

IV.99. Бир ҳажм сувда уч ҳажм водород хлоридни эритиб тайёрланган хлорид кислотанинг 100 мл миқдорида 0,44 г кальций карбонат эритилган. Кальций карбонатни қўшиш газ ажралиб чиқиши тугагунча давом эттирилган. Шундан сўнг ҳосил бўлган эритма қайнатиб буғлатилган. Реакцияга киришган кальций карбонат билан ҳосил бўлган қуруқ ҳолдаги қолдиқ массаларининг фарқи 0,24 г ни ташкил этган.

Масала шартда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, кислота эритмасининг концентрациясини аниқланг.

IV.100. Иккита колбага газ ҳолдаги аммиак ва водород хлорид тўлдирилган. Бу колбалар тўла ва газлар ниҳоятда қуруқ ҳолда. Иккала идиш оғзи сув остида очилганда колбалар сувга тўлган. Ҳосил бўлган эритмалар аралаштирилган. Водород хлорид колбанинг ҳажми аммиакли колба ҳажмидан 3 марта катта бўлганлигини билган ҳолда эритмадаги моддаларнинг моляр концентрациясини ҳисобланг. Тажриба нормал шароитда ўтказилган.

IV.101. Аммиак синтез қилишда ишлатиладиган катализатор устидан нормал шароитда 8,96 л ҳажмдаги азот ва водород аралашмаси ўтказилган. Реакциядан кейин аралашма 6,72 л бўлиб қолган. Ҳосил бўлган аммиак шу газнинг 12% ли (зичлиги 0,95 г/мл) 101 мл эритмасида эритилган. Ҳосил бўлган эритманинг концентрациясини аниқланг.

IV.102. Икки валентли металлнинг сульфат кислота билан ҳосил қилган тузининг 20°C да тўйинган эритмасидаги концентрацияси 39% га тенг. Шу эритманинг етарли миқдорига 4,5 г шу тузнинг сувсизлантирилган кристалларидан қўшилганда кристалл ҳолда таркибида 5 молекула сув тутган кристаллогидратидан 11,6 г миқдори ажралиб чиққан. Тузнинг формуласини топинг.

IV.103. Ихтиёрингизда таркибидаги кристаллогидрат сувларининг миқдори номаълум бўлган калий карбонат ва натрий сульфит бор. Шу моддалардан таркиблари турли бўлган иккита (А ва Б) аралашма тайёрланган. А аралашманинг 0,513 г миқдори қиздирилганда унинг массаси, 0,333 граммгача камайган, шу билан бирга қолдиқдан тайёрланган Х эритма кальций хлорид эритмасининг мўл миқдорига таъсир эттириб 0,270 г У чўкмани ҳосил қилинган. Бу чўкма хлорид кислотада тўла эриб 56 мл газ ҳосил қилган. В аралашманинг 0,552 г миқдори қиздирилганда 0,327 г Х ни ва тегишли равишда 0,270 У ни

ҳосил қилиб, уни хлорид кислотада эритилганда ҳам 56 мл газ ҳосил қилинган. Кристаллогидратларнинг формулаларини топинг (газларнинг эрувчанлигини ҳисобга олманг, ҳажмлар нормал шароитга келтирилган).

IV.104. Нормал шароитда бир идишга ҳажмлари 1 литрдан бўлган аммиак, водород хлорид ва 100 г сув тулдирилган. Ҳосил бўлган эритманинг концентрациясини аниқланг.

IV.105. Ҳажми 2,8 бўлган углерод (II)- ва углерод (IV) оксидлар аралашмасидан 0,56 л (н.ш.) миқдорини кислород билан тула реакцияга киришиши натижасида ҳосил бўлган аралашмани ҳар литрида 40 г натрий ишқор бўлган эритманинг 500 мл эритмаси орқали ўтказилганда қолган ишқор эритмасининг моляр концентрациясини ва бошланғич газлар аралашмасининг таркибини аниқланг.

IV.106. Бромли сув орқали 17°C ва 121,59 кПа босим остида сульфит ангидрид ўтказилган. Ҳосил бўлган эритмага мул миқдорда барий хлорид қўшилган, натижада 46,6 г чўкма ажратиб олинган. Чўкма таркиби қандай, бромли сув орқали неча литр сульфит ангидрид ўтказилган?

IV.107. 14,9 г калий пероксид K_2O_4 билан натрий пероксид аралашмасини сув билан ишланганда бир литр калий ва натрий гидроксидлар аралашмасидан иборат бўлган эритма ва 2,8 л (н.ш.) кислород ҳосил бўлган. Бошланғич аралашманинг таркибини ва ҳосил бўлган эритмадаги ишқорларларнинг моляр концентрациясини аниқланг.

IV.108. Валентлиги 1 ва 2 бўлган 3 та металл гидроксидларининг 0,93 г миқдордаги эритмаси 0,448 л (н.ш.) водород хлорид билан тула реакцияга киришган. Бошланғич аралашма орқали углерод (IV) оксид ўтказилганда чўкмага бирикмалари қурилишда кенг ишлатиладиган металлнинг карбонати чўккан. Агар аралашмада металл гидроксидлари эквивалент нисбатда олинган бўлса, бошланғич аралашмада қайси металллар гидроксидлари олинганлигини аниқланг.

IV.109. Таркибида 16,25 г темир (III) хлорид ва 10,95 г хлорид кислота бўлган 100 г эритмага 8,4 г темир қипиғи қўшилган. Реакциядан кейин олинган эритмадаги моддаларнинг масса улушини аниқланг.

IV.110. Масса улуши 37,8% бўлган нитрат кислотанинг (сол. оғ. 1,24 г/см³) 40,3 мл эритмасига нейтрал шароит ҳосил бўлгунча масса улуши 33,6% бўлган калий гидроксид эритмасидан қўшилган.

Агар 0°C да шундай тўйинган эритмада масса улуши 11,6% га тенг миқдорда туз эриса, тажрибада ҳосил бўлган тузни 0°C гача совитилганда қанча туз кристалл ҳолда ажралиб чиқади? Кислота ва ишқор эритмалари аралаштирилганда эритма ҳарорати юқори бўлмаган ва сув буғланишига йўл қўйилмаган деб ҳисобланг.

IV.111. Икки валентли металл сульфат эритмасининг 200 мл миқдорига тенг ҳажмдаги натрий карбонатнинг 4.24% ли эрит-

маси қўшилди. Реакцияга киришувчи моддалар стехиометрик нисбатда олинган. Ҳосил бўлган чўкма филтрлаб олинган ва қуритилган. Унинг массаси 8,88 г бўлган. Бошланғич эритмада қайси металл сульфати бўлган ва унинг масса улуши қандай? Бошланғич эритмаларнинг солиштирма массаси 1 г/мл бўлган деб ҳисобланг.

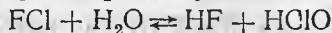
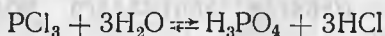
IV.112. Миқдори 37,6 г бўлган мис нитратни қиздириш натижасида ҳосил бўлган газлар аралашмаси 28,8 мл сувда эритилди. Натижада ҳосил бўлган эритманинг процент концентрациясини ҳисобланг. Олинган эритмани нейтраллаш учун 2 нормалли калий ишқордан неча миллилитр сарф бўлади?

IV.113. Темир ва темир куюндисининг 4,04 г аралашмасини хлорид кислотада эритилганда ва эритма аммоний гидроксид билан реакцияга киришганида темир (II) гидроксид чўктирилди. Чўкма кислород иштирокида оксидланди, филтрлаб олинди ва юқори ҳароратда қиздирилди. Ҳосил бўлган темир (III) оксиднинг миқдори 4,4 г бўлган. Бошланғич аралашманинг таркибини аниқланг.

IV.114. Хлорид ва нитрат кислоталардан иборат бўлган 100 г аралашмада кўпи билан 11,93 г мис (II) оксид эриши мумкин. Шу реакцияда ҳосил бўлган қуруқ ҳолда ажратиб олинган ва қаттиқ қиздирилгандан кейин олинган қолдиқнинг массаси 14,58 г бўлган. Содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг ва дастлабки эритмадаги кислоталарнинг концентрацияларини аниқланг.

IV.115. Таркибида нитрат ва сульфат кислота бўлган эритмага эквимолекуляр миқдорда сода қўшилган. Эритманинг мухити нейтрал бўлган. Эритма буғлатилгандан кейин ҳосил бўлган қуруқ қолдиқ массаси 9,86 г бўлган. Қолдиқ юқори ҳароратда қиздирилганда унинг массаси 5,6 г бўлган. Бошланғич эритмадаги кислоталарнинг моляр нисбатларини аниқланг.

IV.116. PCl_3 ва FCl моддаларнинг гидролиз тенгламаларини қуйидагича ёзиш мумкин:



Нима сабабдан биринчи реакцияда HCl , иккинчисида эса HClO ҳосил бўлади?

IV.117. Қўрғошин ацетат ва алюминий хлориднинг совуқ эритмалари бир-бирига қўшилганда чўкма ҳосил бўлади. Эритмани чўкмаси билан қайнатилганда содир бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг. Жавобингизни изоҳланг.

IV.118. Таркибида эквивалент миқдорда моддалар бўлган қуйидаги эритмалар жуфт-жуфти билан бир-бирига қўшилган:

- а) хлорид кислота билан уювчи натрий;
- б) новшадил спир билан бромид кислота;
- в) уювчи калий билан сирка кислота;

г) сирка кислота билан аммоний гидроксид.

Ҳосил бўлган эритмалар сизга маълум бўлган индикаторларга қандай таъсир қилади? Жавобингизни асосланг.

IV.119. 50 г миқдордаги номаълум тузнинг 14,24% ли эритмаси икки тенг қисмга бўлинган. Эритманинг бир қисми мул миқдордаги ишқор эритмаси билан ишланган. Ажратиб олинган ва қуритилган чўкманинг массаси 2,60 г бўлган. Эритманинг иккинчи қисмига мул миқдорда барий хлорид эритмаси қўшилганда 2,80 г хлорид кислотада эримайдиган чўкма ҳосил бўлган. Бошланғич эритмада қандай туз бўлганлигини ва уни эркин металлдан олиш усулини таклиф этинг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

IV.120. Янги тайёрланган темир (II) хлорид билан темир (II) бромид аралашмасининг 13,95 г миқдори сувда эритилди ва унга мул миқдорда кумуш нитрат эритмаси қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма массаси 32,99 г га тенг. Бошланғич аралашма таркибини аниқланг.

IV.121. 100 г сувда 20°C да 74,5 г кальций хлорид эрийди. Ҳар бир молекула кальций хлоридга олти молекула сув тўғри келадиган кристаллогидратнинг эрувчанлиги 0°C да ҳар 100 г сувда 37,3 г ни ташкил этади. 20°C да кальций хлоридга нисбатан тўйинган эритманинг 250 г миқдорини 0°C гача совутилганда ажралиб тушадиган кристаллогидрат массасини ва қолган эритмадаги кальций хлориднинг масса улушини (процентларда) ҳисобланг.

IV.122. Икки стаканнинг ҳар бирида 50 г миқдорда номаълум металл нитратнинг эритмаси берилган. Биринчи стаканга кукун ҳолдаги рух металидан, иккинчи стаканга — шунча миқдорда магний металининг кукун солинган. Реакция тамом бўлгандан кейин сувда эримайдиган моддалар филтрлаб ажратилган ва улар қуритилгандан кейинги массаси 0,164 г га фарқ қилиши аниқланган. Ҳосил бўлган бу чўкма моддаларга нисбатан мул миқдорда олинган хлорид кислота билан ишлов берилганда водород ажралиб чиққан.

Ўтказилган иккала тажрибада хлорид кислотада эримайдиган қолдиқ массаси 0,864 г бўлган.

Бошланғич нитратнинг формуласини аниқланг ва реакция натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар орасида нитрат ионнинг қайтарилиш маҳсулотлари топилган бўлмаса, нитрат кислота тузининг эритмадаги масса улушини ҳисобланг.

IV.123. Натрий карбонат ва аммоний сульфатнинг жуда майин қилиб майдаланган аралашмасини очиқ тигелда ҳароратни 700°C гача қиздириб борилган ва шу ҳароратда масса ўзгармас ҳолатга келгунча тутиб турилган. Натижада масса 30% га камайган. Ҳосил бўлган қаттиқ қолдиқни сувда эритилган. Ҳосил бўлган эритмага мул миқдорда барий хлорид эритмаси қўшилганда чўкма ҳосил бўлган.

Қуйидагиларни:

а) бошланғич аралашма таркибини масса улушларида;

б) ҳосил бўлган чўкманинг сифат ва миқдор (масса улушиларда) таркибини аниқланг.

IV.124. Сизнинг ихтиёрингизда калий хлорид, калий карбонат ва натрий нитрат бор. Тузларнинг турли ҳароратдаги эрувчанлиги (100 г сувда эриган тузнинг граммлар миқдори) қуйидаги жадвалда келтирилган:

Туз температура	20°	60°	100°
	Эрувчанлиги		
KCl	34,4	45,8	56,0
K ₂ CO ₃	111,0	125,7	155,8
NaNO ₃	87,6	124,7	176,0
KNO ₃	31,6	110,1	243,6
NaCl	35,9	37,2	39,4
Na ₂ CO ₃	21,8	46,4	44,7

Тузларнинг эрувчанлиги катталиги ва тегишли ҳисоблар асосида қуйидагиларни амалга ошириш учун таклифлар киритинг:

а) нитрат бўйича калий нитратнинг максимал унумда олиш усули;

б) бир босқичда максимал тоза бўлган калий нитрат олиш усулини;

в) тоза калий нитратни максимал арзон усулда олишни;

г) нитрат бўйича мумкин бўлган максимал унумни а), б) ва в) ҳолатлар учун баҳоланг.

Маҳсулот таннархини баҳолашда синтез усули ва бошланғич моддаларнинг олинishi ҳақидаги сизга маълум бўлган маълумотларга таянинг. Тузларнинг эрувчанликка ўзаро таъсирини ҳисобга олмасангиз ҳам бўлади.

IV.125. *X* нинг ўрта тузи эритмасига совитиб ва тинимсиз аралаштириб турган ҳолда томчилатиб *У* нинг ўрта тузи эритмаси қуйилган. Бироз вақт ўтгандан сўнг реакция маҳсулотлари орасида бир вақтнинг ўзида *A* нинг нордон тузи, *B* нинг асос тузи ва *C* нинг ўрта тузи топилган.

Шу тажрибани олиб бориш учун қандай моддалар ишлатилиши мумкин эканлигини муҳокама қилинг.

Агар эритмаларни қўшилиш тартиби ўзгарса натижа сақлашиб қоладими? Реакция маҳсулотлари орасида бир вақтнинг ўзида фақат асос туз ёки нордон туз ва ўрта туз бўлиши мумкинми? Жавобингизни изоҳланг.

IV.126. Концентрацияси 2% бўлган натрий гидроксид эритмасининг 20 г миқдорини нейтраллаш учун хлорид кислота эритмасидан 80 г сарф бўлган. Бунда 570 Ж иссиқлик ажралган. Сульфат кислота эритмасининг 25 мл миқдорини нейтраллаш учун 80 мл калий гидроксид эритмаси сарф бўлган ва 285 Ж иссиқлик ҳосил бўлган. Агар шу сульфат кислота эрит-

масидан 25 мл олиб, унга 100 мл барий гидроксид эритмасидан қўшилса, натижада 504 Ж иссиқлик ажралиб чиқади.

Қуйидагиларни:

1) сульфат кислота, калий гидроксид ва барий гидроксид эритмаларининг концентрацияларини (моль/л ҳисобида) аниқланг;

2) ҳажми 25 мл бўлган сульфат кислотанинг мул миқдорда олинган барий гидроксид эритмаси билан реакцияси натижасида ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдорини ҳисобланг.

IV.127. Таркибида магний ва кальций сульфат бўлган табиий сув намунаси берилган. Эритманинг зичлиги ва эриган моддаларнинг умумий процент миқдори берилган. Ихтиёрингиздаги трилон-Б нинг стандарт эритмасидан фойдаланиб сувнинг доимий қаттиқлигини ва ҳар бир компонентнинг миқдорини (ҳар миллилитр сувдаги тузларнинг граммлар миқдори ҳисобида) топинг. Трилон — Б магний ва кальций ионларини биргаликда титрлашини ҳисобга олинг. Сувнинг умумий қаттиқлигини миллимол/литр ҳисобида беринг.

IV.128. Иккита ўрта тузнинг А ва Б эритмаси берилган (уларнинг бири калий тузи). Ҳар бир тузнинг эритмадаги масса улуши 20% ни ташкил этади. А нинг 32,5 г эритмасига аралаштириб турилган ҳолда оҳиста 48,4 г Б эритмасидан қўшилган. Реакция натижасида 2,65 г газ ажралиб чиққан, бу газ 99 кПа босим остида 20°C да 1,49 л ҳажмни эгаллаган. Шу реакцияда чўкма В ҳосил бўлган, уни филтрлаб олинган, ювилган ва қаттиқ қиздирилган. Шундан сўнг ҳосил бўлган қизил рангли Г кукуннинг массаси 3,19 г бўлган. Ювинди сувлари филтрат билан аралаштирилган ва нитрат кислота қўшиб нордон муҳит яратилган. Бунда яна А ва Б ни аралаштирилганда ажралиб чиққан газ бошланғич миқдорининг 1/6 қисмини ташкил этган. Суюқликка кумуш нитрат эритмаси қўшилганда оқ чўкма ҳосил бўлган. Миқдори 138 г бўлган Б модданинг эритмасига оҳисталик билан 32,5 г А модда эритмасидан қўшилганда ҳосил бўлган Г кукуннинг миқдори олдинги тажрибадагидек бўлган, лекин газ ажралиб чиқмаган.

Шу маълумотлардан фойдаланиб қуйидагиларни аниқланг:

а) А ва Б тузларнинг формуласини;

б) нима сабабга кўра иккинчи тажрибада газ ажралиб чиқмаганлигини тушунтиринг;

в) юқорида эсга олинган реакция тенгламаларини келтиринг;

г) биринчи тажрибани эритмаларни аралаштириб турмасдан, тезлик билан бир-бирига қўшилса натижалар қандай ўзгаради?

IV.129. Массаси 1,44 г бўлган номаълум металл 20% ли хлорид кислотанинг ($\rho = 1,095$ г/мл) 20 мл миқдорида эритилди. Натижада оксидланиш даражаси 2 бўлган металл тузи ҳосил бўлди. Реакция натижасида ҳосил бўлган водород массасини ва оксидланиш даражаси 3 га тенг бўлган металлни аниқланг.

IV.130. Учувчи бирикмалари алангани яшил тусга киритадиган номаълум элемент галогенидининг 0,271 г миқдорига мул миқдорда олинган сув билан ишлов берилди. Ҳосил бўлган нордон муҳитга эга бўлган эритмани метилоранж индикатори иштирокида титрлаш учун 0,106 М натрий ишқор эритмасидан 28,3 мл сарф бўлган (титрлаш жараёнида чўкма ҳосил бўлиши кузатилмаган). Титрлаш натижасида ҳосил бўлган эритмага мул миқдорда глицерин қўшилган, шундан кейин эритма яна нордон ҳоссага эга бўлган. Ҳосил бўлган эритмани олдинги индикатор иштирокида қўшимча титрлаш учун ишқор эритмасидан яна 9,44 мл сарф бўлган.

Қайси моддага сув билан ишлов берилган? Титрлаш натижаларини тушунтиринг. Эритмага глицерин билан ишлов берилганда қандай бирикма ҳосил бўлади? Жавобингизни изоҳланг.

IV.131. Тозаланмаган симобни ювиш мақсадида уни ингичка оқим билан симоб (I) нитрат эритмаси орқали утказилган ва симобни вакуум остида ҳайдалган. Ҳайдаш жараёни тугагандан кейин идиш остида I металлнинг қолдиғи қолган, бу металл хлорид кислотада тула эриши учун кислота хлорга тўйинган бўлиши керак. Эритмани охиста буғлатилганда қолдиқда I металлнинг массасидан 2,090 марта катта бўлган II кислота қолади.

Бу кислотанинг сувдаги эритмаси номаълум металлнинг 20% ли тузи эритмасининг 53,75 мл миқдорида тула эрийди. Бу тузда III металлнинг масса улуши 81,58% ни ташкил этади. Бунда чўкмага 23,11 мг сувсиз IV туз тушади, бу тузнинг эрувчанлик кўпайтмаси $2,89 \cdot 10^{-4}$ моль²·л⁻² га тенг, ҳажми 1 л бўлган эритмада шу тузнинг 25,76% миқдори қолади.

Қуйидагиларни:

1. I—IV моддаларни аниқланг ва тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

2. I металлни қайси тоза кислотада эритиш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Симобни тозалаш мақсадида симоб (I) нитратда ювилганда металлни қайси қўшимчалардан тозалаш мумкин? Реакциялар схемасини ёзинг.

4. IV тузни чўкмадан филтрлаб олинди, эритма ҳажмини 1 л гача келтирилди ва SnCl₂ эритмасидан қўшилди. Кузатиладиган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламасини келтиринг. Атом массалар қийматини фақат тўртта рақамли катталигини ишлатинг.

IV.132. Ҳажми 1 л бўлган дистилланган сувда а г аммоний хлорид эритилганда ҳосил бўлган эритманинг рН қиймати 5,62 га тенг бўлган. Эритмага 0,5 а г натрий гидроксид қўшилганда рН қиймати 9,55 гача ўзгарган, лекин газ модда ҳосил бўлиши кузатилмаган. Масалада эслатилган а қийматини топинг.

IV.133. Пушти рангга эга бўлган родий (III) хлорид — RhCl₃

нинг спирт аралашган сувли эритмасини мўл миқдорда олинган натрий ацетат эритмаси билан қўшиб қиздирилди. Ҳосил бўлган эритмани совитилганда X модданинг ҳавода турғун бўлган тўқ яшил рангли кристаллари чўкмага тушган.

X моддани анализи унда 43,07% родий, 20,10% углерод, 3,37% водород ҳамда кислород бор эканлигини кўрсатади. Модда диамагнит хоссага эга, унинг сувдаги эритмаси электр токини ўтказмайди. X моддага аммиак таъсир этганда таркибида 5,88% азот бўлган пушти рангли бирикма ҳосил бўлади. X модда кристалларини хлорсирка кислотанинг мўл миқдори билан қиздирилганда таркибида 23,03% хлор бўлган бирикма ҳосил бўлади.

X модда биринчи марта 1960 йилда И. И. Черняев лабораториясида баён этилган усулда олинган ва янги бирикмалар синфига асос солди.

Шу модданинг мумкин бўлган структурасини муҳокама қилинг. Сиз таклиф этган структуралар орасида келтирилган маълумотларга кўпроқ ёндашадиганини танланг. Фикрларингизнинг ҳар бир босқичини асосланг.

IV.134. CuSO_4 нинг масса улуши 30% бўлган 150 г эритмасини тайёрлаш учун неча грамм мис (II) сульфатнинг 5% ли эритмасидан ва қанча $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратидан олиниши кераклигини ҳисобланг.

V БОБ. ГАЗЛАРГА ОИД МАСАЛАЛАР

V.1. Ҳажми U л бўлган идишда P_0 босим остида 1 грамм — молекуладан гелий, неон ва аргон аралаштирилган. Агар идишдаги газларнинг ҳар биридан 4 г миқдорда модда чиқариб юборилса, идишдаги босим қандай ўзгаради?

V.2. Карбонат ангидрид билан тўлдирилган идишнинг массаси 422 г бўлиб, шу идишнинг аргон билан массаси 420 г, тенг ҳажмда олинган аргон ва номаълум газ билан шу идишнинг массаси 414 г га тенг. Номаълум газнинг молекуляр массасини топинг.

V.3. Ҳажми 2 л бўлган идишга 8 г водород, 48 г O_2 ва 3,5 г Cl_2 жойлаштирилган. Аралашма орқали электр разряд ўтказилди ва реакция маҳсулотлари 0°C гача совитилди. Таърибадан сўнг ҳосил бўлган моддалар таркибини ва идишдаги босимни аниқланг.

V.4. Кислород билан тўлдирилган идишда 8,7% O_2 (ҳажм ҳисобида) озонга айланттирилгандан сўнг идишдаги босим қандай ўзгаради?

V.5. Ҳажми 1 л бўлган герметик ёпиқ идиш ҳаво билан тўлдирилган (босим 1000 Па, ҳарорат 0°C) ва унда бир неча сутка давомида 10 г магний 900°C да қиздирилган. Реакциядан сўнг идиш 0°C гача совитилганда босим қандай ўзгаради? Идишдаги газ ва ҳаттиқ моддалар таркиби тўғрисида нималар-

ни айтиш мумкин? Қаттиқ моддаларнинг ҳажмини ҳисобга олманг.

Агар магний ўрнида 10 г симоб ёки мис қириндиси бўлса, масала ечими қандай ўзгаради?

V.6 Ёпиқ идишда 11 г водород, 80 г кислород ва 35,5 г Cl_2 аралашмаси портлатилган. Қандай кислота ҳосил бўлган, унинг концентрацияси қандай?

V.7. Массаси 6,13 г бўлган бертоле тузи парчаланиши натижасида ҳосил бўлган O_2 билан тўлдирилган идишда 1,6 г олтингургут бўлакчаси ёниб тамом бўладими? Реакция тамом бўлгандан сўнг ҳосил бўлган газлар аралашмасининг ҳажми қандай бўлади?

V.8. Ҳажми 5 л бўлган идишга зичлиги 0,536 г/л (н.ш.) бўлган кислород билан водород аралашмасидан 36 г миқдори жойлаштирилган. Аралашмани портлатилгандан сўнг идишнинг ҳарорати бошланғич ҳолатгача совитилган. Идишдаги босим неча марта ўзгаради? (0°C да сув буғларининг босими 1,067 кПа га тенг бўлади).

V.9. Оддий шароитда ҳаво билан тўлдирилган 3 л ҳажмли идишга массаси 0,30 г бўлган чўлганган кўмир туширилган. Кўмирнинг ҳаммаси ёниб тамом бўладими? Изоҳли жавоб беринг ва тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

V.10. 1 cm^3 ҳажмли берк идишдаги сув буғлатилса, унинг шу ҳажмдаги босими 20°C да қандай катталиқка эга бўлади?

V.11. Нормал шароитда 500 cm^3 ҳажмли герметик идишга малахит намунаси жойлаштирилган ва 546 К гача қиздирилган. Бунда идиш ичидаги босим 486,360 кПа га тенг бўлган. Идиш 273 К га қадар тезлик билан совитилгандан сўнг идишдаги босим қандай бўлишини ҳисобланг ва реакция учун олинган малахит миқдорини аниқланг.

V.12. Ҳавоси чиқариб юборилган ва тарозида тортилган идишга А газ киритилган. Бунда идишнинг массаси 0,085 г га ортган. Идишдаги газ яна сиқиб чиқарилган ва унга карбонат ангидрид тўлдирилган. Бунда идишнинг массаси 0,220 г га ортган. Иккала тажрибада ҳам идишдаги босим ва ҳарорат бир хил бўлган. А газнинг молекуляр массасини топинг (бу қайси газ бўлиши мумкин?) Ҳаво билан тўлдирилган идишнинг массаси грамм бўлар эди? (шароит аввалгича сақланиб қолган).

V.13. Миқдорий анализ ўтказиш жараёнида газлар аралашмасидаги ҳар бир 40 мл CO_2 ни ютилиши учун 1 оғирлик қисм калий ишқорини 2 оғирлик қисм дистилланган сувда эритиш натижасида олинган эритмасидан (зичлиги 1,326 г/мл) 1 мл керак бўлади, деб ҳисобланади. Шундай эритманинг ҳар бир миллилитри максимал ҳисобда қанча CO_2 ни ютиши мумкинлигини ҳисобланг ва уни масала шартида кўрсатилган қиймат билан таққосланг ва мумкин бўлган тафовутни тушунтиринг.

V.14. Газ моддалар аралашмаси анализ қилинганда унда 8% SO_2 , 9,5% O_2 ва 82,5% N_2 (масса жиҳатидан) топилган. Шу аралашмадаги моддаларнинг ҳажм улушларини аниқланг.

V.15. Хлорнинг идиш билан массаси 113, 710 г бўлиб, унинг номаълум газ билан тенг ҳажмдаги аралашмасининг массаси 113,020 г га тенг. Бу аралашма реакцияга тула киришганда ҳосил бўлган модданинг сувдаги эритмаси 8,5% ли кумуш нитратнинг 40 г миқдори билан тула реакцияга киришиб, оқ чуқма ҳосил қилади. Номаълум газ ва унинг миқдорини аниқланг.

V.16. Ҳажми 1 л бўлган платина катализатори туширилган идишга 500°C ва 1013,25 кПа босим остида аммиак жойлаштирилган. Реакция мувозанат ҳолига келгандан сўнг босим ўзгариши ҳақида мулоҳазалар юритинг.

V.17. Айрим-айрим ҳолда манометрлар билан бирлаштирилган, ҳавоси тортиб олинган ва ҳажмлари бир хил бўлган 7 та кварцдан ясалган ампулаларда турли моддаларнинг маълум миқдори доимий ҳароратда қиздирилган. Ампулалардаги мувозанат ҳолдаги босим катталигини ўлчаб олингандан сўнг, ампулалар совитилган ва улардаги моддалар таркиби аниқланган. 6 та тажриба натижалари қуйидаги жадвалда келтирилган.

Бу натижаларни тушунтиринг ва 7-тажриба натижаси учун қолдирилган бўш горизонтал каттакларни тўлдиринг.

Тартиб №№	Тажрибадан олдинги моддаларнинг моль миқдорлари				Босим, кПа	Тажриба тугагандан сўнгги моддаларнинг моль миқдорлари			
	FeCO ₃	FeO	MgCO ₃	MgO		FeCO ₃	FeO	MgCO ₃	MgO
1	0,1	—	—	—	4255,65	0,1	—	—	—
2	0,2	—	—	—	4255,65	0,2	—	—	—
3	0,1	0,1	—	—	4255,65	0,1	0,1	—	—
4	—	—	0,1	—	0,304	—	—	0,1	—
5	—	—	0,2	—	0,304	—	—	0,2	—
6	—	—	0,1	0,1	0,304	—	—	0,1	0,1
7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,304	—	—	—	—

V.18. Ҳажмлари 0,5 л бўлган учта мустаҳкам герметик ампулаларда 5,35 г аммоний хлорид, 8 г NH₄NO₃ ва 9,6 г (NH₄)₂CO₃ берилган. Ампулаларни оҳиста 600°C гача қиздирилганда реакция тугаганлиги маълум бўлгандан сўнг ампулалар аста-секин бошланғич ҳароратгача совитилган. Тажриба давомида ҳар бир ампулада босимнинг ўзгаришини акс эттирадиган график тузинг ва унга изоҳ беринг.

V.19. Бир валентли металлнинг карбонати ҳамда гидрокарбонатининг 7,5 г миқдоридан тайёрланган аралашма эритмасига ортиқча миқдорда HCl эритмаси қўшилган. Бунда нормал шароитга ҳисоб қилингандан 0,672 л газ ҳосил бўлган. Аралашманинг сифат ва миқдорий таркибини аниқланг.

V.20. 3 ҳажм Cl₂ ва 1 ҳажм H₂ дан иборат аралашма ёпиқ идишда доимий ҳароратда ва тарқоқ қуёш нури таъсирида қолдирилди. Бир неча вақт ўтгандан сўнг аралашмадаги Cl₂ нинг

миқдори 20% га камайган. Идиш ичидаги босим ўзгарадими? Ҳосил бўлган аралашманинг ҳажм жиҳатидан процент таркибини ҳисобланг.

V.21. Тенг ҳажмда олинган оддий газлар аралашмаси ёпиқ идишда портлатилди. Реакциядан кейинги босим бошланғич босимга нисбатан 1,33 марта камайган (бир хил ҳарорат) ва идиш совитилганда босим кескин камая бошлаган.

Реакциядан олдин идишда қандай газлар аралаштирилганлиги ҳақида мулоҳазалар юритинг.

V.22. Мўл миқдорда олинган калий ишқор эритмаси орқали 0,448 л (н.ш.) CO_2 ва SO_2 аралашмаси ўтказилганда эритма массаси 1,2 г га ортган. Бошланғич газлар аралашмасининг таркибини аниқланг.

V.23. N_2 билан O_2 аралашмаси тўлдирилган ёпиқ идишда учкунли электр разряд ўтказилган. Аралашма ҳарорати бошланғич ҳолатга келтирилганда идишдаги босим бошланғич қийматнинг 0,25 қисмига тенг бўлган.

Бошланғич аралашмада газлар қандай ҳажмий нисбатда бўлган?

V.24. Ёпиқ идишда Cl_2 ва H_2 аралашмасидан 8,1 г миқдори портлатилган. Ҳосил бўлган газлар аралашмасини 50 г натрий гидроксид жойлаштирилган найча орқали ўтказилган. Бунда найча массаси 8,1 г га ортган. Бошланғич аралашмада H_2 нинг ҳажм ва масса процентлари қандай бўлиши мумкин?

V.25. Нормал шароитда зичлиги 1,12 г/л бўлган H_2 ва O_2 аралашмасидан 5 г миқдори ҳажми 2 л бўлган герметик идишда портлатилган ва ҳарорат бошланғич ҳолатга келтирилган.

Муз ҳолига ўтган сув ҳажмини ҳисобга олмаган ҳолда идишдаги босим реакция давомида неча марта ўзгарганлигини ҳисобланг.

V.26. HCl билан HBr аралашмасини сувдан ўтказилганда таркибида массалар жиҳатидан тенг бўлган HCl ва HBr кислоталар бўлган эритма ҳосил бўлган. Дастлабки аралашма таркибидаги газларнинг ҳажмий нисбатлари қандай бўлганлигини аниқланг.

✓ V.27. Номаълум газ Cl_2 билан бирикиб азот ва HCl ҳосил қилади. Реакцияга киришган Cl_2 билан ҳосил бўлган N_2 нинг ҳажмлари 3 : 1 нисбатида бўлади. Дастлабки газнинг таркиби қандай бўлган? Реакция тенгламасини ёзинг. Реакция натижасида 50 л (босим 121,590 кПа, 17°C) N_2 ҳосил бўлса, дастлабки газлар қандай ҳажмларда олинганлигини ҳисобланг.

V.28. Ҳарорат 400°C ва 60795 кПа босим остида 10 л N_2 ва 5 л H_2 катализатор иштирокида аралаштирилди. Ҳосил бўлган NH_3 ни 4 л сувда эритилди, унинг 50 мл миқдорини тўла нейтраллаш учун 450 мл 0,33 молярли сульфат кислота сарф бўлди.

Аммиакнинг ҳосил бўлиш унумини назарий унумга нисбатан процентларда ҳисобланг.

V.29. Ҳажми 26,9 л бўлган идишга кумушсимон оқ рангли А моддадан 2,40 г солинган ва идишни нормал шароитда Б газ

билан тулдирилган. Идишни кавшарлаб герметик ёпилгандан кейин уни —13°C гача совитилган (I ҳолат). Бир оз вақт ўтгандан кейин олтинсимон В модда ҳосил бўлган, бу модданинг электр ўтказувчанлиги жуда яхши, лекин реакция натижасида газнинг таркиби ўзгармаган (II). Ҳарорат 17°C гача кутарилганда модда ранги йўқолган, оқ рангли Г модда ҳосил бўлиб, яна икки газлар аралашмаси ҳосил бўлган, унда Б нинг ҳажм улуши 80% (III) бўлган. Агар ҳароратни 400°C гача кутарилса, сариқ рангли Д модда ва Б газ ҳосил бўлган (IV), ҳарорат 400°C дан юқорилашганда яшил-сариқ рангли Е модда ва яна Б газ ҳосил бўлади. Ҳамма реакциялар тўлиқ боради. Ампуладаги босим нормал шароит ҳисобида ҳолатларда қуйидагича бўлган: I : II : III : IV = 1 : 0,5 : 0,92 : 1, Д ва Г лар массалари 1 : 1, 436 нисбатида бўлган.

Баён этилган маълумотлар асосида қуйидагиларни аниқланг:

1. Газларнинг молекуляр массаларини топинг.
2. В, Г, Д ва Е моддаларнинг массаларини ҳисобланг.
3. Ҳарфлар билан белгиланган моддаларнинг формулаларини аниқланг ва тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

V.30. Хлор ва HCl аралашмаси эритмасининг 100 г миқдорига мўл миқдорда олинган натрий сульфит эритмасидан оз-оздан қўшиб борилган, ҳосил бўлган эритмани газ моддалар учиб кетгунча қиздирилган. Ажралиб чиққан газ бошланғич эритманинг 300 мл миқдори билангина реакцияга кириша олар экан. Бошланғич эритмадаги Cl₂ ва HCl нинг моляр нисбатларини аниқланг.

V.31. Эвдиометрда 120 мл O₂ билан CO ва H₂ аралашмасидан 80 мл миқдорда қўшиб портлатилган. Ҳосил бўлган газлар аралашмасининг ҳарорати тажрибадан олдинги шароитга келтирилганда ҳажм 160 мл гача камайган, сув буғлари конденсатлангандан сўнг эса 100 мл га тенг бўлиб қолган. Реакция учун олинган ва реакциядан кейин ҳосил бўлган газ аралашмаларининг таркибини аниқланг.

V.32. Рухга нитрат кислота таъсир этиши натижасида ҳосил бўлган газлар аралашмаси ишқор эритмаси орқали ўтказилган, қолган 120 мл аралашма (А) ҳажм бўйича 20% кислород бор ҳавонинг 500 мл миқдори билан аралаштирилди ва яна ишқор эритмаси орқали ўтказилган. Бунда қолган газлар аралашмасини мис қириндиси солиб қиздирилган найча орқали ўтказилган. Мис солинган найча массаси 0,13 г га ортган. Найчадан ўтган газни совитилгандан сўнг қолган ягона газнинг ҳажми 460 мл бўлган.

Газлар аралашмаси А нинг таркибини ҳажмий процентларда аниқланг. Ҳамма ўлчовлар нормал шароитда ўтказилган деб ҳисобланг.

V.33. Массаси 60 г бўлган натрий пероксид бўлган найча орқали ҳажм бўйича 15% O₂, 75% N₂ ва 10% CO₂ бор 1 л газлар аралашмаси ўтказилган (н.ш.). Найчадан ўтган газлар

аралашмаси тула реакцияга киришган деб ҳисоблаб, найчадан чиққан газлар аралашмасининг таркибини процентларда ҳисобланг.

V.34. Моль миқдорлари 1:2 нисбатида аралаштирилган иккита газ аралашмаси ёпиқ идишда реакцияга киришганда масса улуши 69% бўлган водород фторид ҳосил бўлган.

Бошланғич газлар таркибини аниқланг.

V.35. Массаси 6,24 г бўлган магний ва темир аралашмасини тенг икки қисмга бўлинган ва биринчи қисмини кислородда куйдирилганда массаси 4,80 г бўлган янги маҳсулот, иккинчи қисмини ҳавода қиздирилганда олинган маҳсулот массаси 4,52 г бўлган. Биринчи тажрибада олинган маҳсулот сувда қисман эрийди ва парчаланади. Бу жараёнда қандай газ ва қандай миқдорда ажралиб чиқади? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

V.36. Ҳажми 1 л бўлган ёпиқ идишда 1 моль аммоний карбонатни 100°C дан юқорироқ ҳароратда қиздирилганда идишдаги босимнинг ўзгаришини ва газлар аралашмасининг водородга нисбатан зичлигини ҳисобланг.

V.37. Бир литр 68% ли водород пероксиднинг ярим миқдори катализаторлар ёрдамида парчаланган. Реакциядан кейинги эритманинг процент концентрацияси қандай бўлади? Реакция давомида босим 101, 325 кПа, ҳарорат 27°C бўлса, реакция натижасида ажралиб чиққан газнинг ҳажмини аниқланг.

V.38. Икки компонентдан ташкил топган А газ аралашмасига ҳажми икки барабар қўп бўлган аммиак қўшилган. Реакциядан сўнг қолган газнинг ҳажми А аралашманинг ҳажмига тенг. Бир ҳажм А аралашмага икки марта кам ҳажмдаги сувсизлан-тирилмаган хлор қўшилди. Ҳосил бўлган газ ҳажми А аралаш-манинг ҳажмига тенг бўлган, лекин зичлиги 2,86 марта камай-ган. А аралашмани намланган MnO_2 орқали ўтказилганда газ ҳолдаги моддалар қолмаган, лекин 200°C да реакция маҳсу-лотлари А нинг шу ҳароратдаги ҳажмига нисбатан 0,75 қисм ҳажми эгаллайди.

А аралашманинг газ таркиби қандай? Масала шартида қан-дай соддалаштириш бор? Реакция тенгламаларини ёзинг.

V.39. Ёпиқ идишда стехиометрик миқдорда олинган иккита газ аралашмаси портлатилган. Реакция маҳсулотларининг кон-денсатланиши натижасида 69% ли фторид кислота олинган. Бошланғич аралашманинг таркибини аниқланг ва унинг нормал шароитдаги зичлигини г/л ҳисобида аниқланг.

V.40. N_2O ва NO_2 аралашмасидан 200 мл миқдорини H_2 би-лан тула қайтарилди. Реакциядан сўнг ҳосил бўлган сув бугла-рининг конденсатланиши тугагандан кейин реакция аралашма бошланғич ҳолатга келтирилган ва ҳажм 225 мл ни ташкил эт-ганлиги аниқланди. Бошланғич аралашмадаги газларнинг ҳажмларини аниқланг.

4.41. N_2 ва SO_2 аралашмасидан 3,36 л (н.ш.) миқдори реак-ция учун керак бўлган миқдордан ортиқроқ бўлган натрий

ишқор эритмаси орқали ўтказилган. Натижада эритма массаси 6,4 г га ортган.

Бошланғич аралашмадаги газларнинг масса процентларини топинг.

V.42. Ҳаводан енгил, рангсиз, ўткир ҳидли газ кислород атмосферасида ёндирилган. Реакция маҳсулотлари рангсиз, ҳидсиз ва оҳақли сувни лойқалантирмайди. Бошланғич газнинг 2,24 л миқдорини неча миллилитр 14,6% ли хлорид кислота батамом ютиш хусусиятига эга бўлади? (Кислота зичлиги 1,08 г/мл.)

V.43. N_2 , H_2 ва CO_2 аралашмасини ҳажми 0,55 л бўлган идишда 323°C ва босим 405,3 кПа ҳолатида жойлаштирилган. Бу идиш палладийдан ясалган тусиқ парда орқали ҳажми худди шундай бўлган ва ҳавоси тортиб олинган ва шу ҳароратдаги иккинчи идиш билан уланган. Мувозанат қарор топгандан сўнг иккинчи идишдаги босим 40,53 кПа бўлган. Шундан сўнг биринчи идишдан олинган газ намунаси ишқор эритмаси орқали ўтказилганда унинг ҳажми 25% га камайган. Биринчи идишда реакциядан олдин N_2 , H_2 ва CO_2 дан неча моль миқдорда олинганлигини аниқланг.

V.44. Ёпиқ идишда — 30°C ҳароратда H_2 , O_2 ва CO аралашмаси портлатилган ва яна бошланғич ҳароратгача совитилган. Реакциядан сўнг идишдаги босим икки марта ўзгарганлиги аниқланган. Қолган газлар аралашмаси бор идишга бир оз мул миқдорда олинган қаттиқ ҳолдаги литий гидроксид жойлаштирилган. Идишдаги босим мувозанат қарор топгандан сўнг ўлчанган қиймати бошланғич ҳолатдаги босимга нисбатан 10 марта фарқ қилганлиги (бошланғич ҳароратдаги ҳолда) аниқланган. Идишда қолган газлар аралашмаси ёниш хоссасига эга бўлмаса, бошланғич аралашмадаги газларнинг ҳажми бўйича процент таркибини аниқланг. Қаттиқ моддалар ҳажмини ҳисобга олманг.

V.45. Ҳажми 22,4 л бўлган герметик идишда H_2 , O_2 ва Cl_2 аралашмаси электр разряди учқуни ёрдамида портлатилган ва идиш бошланғич ҳароратгача совитилганда унда 4,46 г суюқлик ҳосил бўлганлиги аниқланган. Реакциядан кейин қолган газ қиздирилган CuO устидан ўтказилганда реакция тула борган ҳолда CuO ли майчанинг массаси 0,96 г га камайган. Ҳосил бўлган суюқликни нейтраллаш учун 1,6 г натрий гидроксид сарф бўлган.

Бошланғич газ таркибини ҳажмий процентларда, ҳосил бўлган суюқликнинг масса процентини ва идишдаги бошланғич босимни аниқланг. Реакциядан кейинги шароитни нормал деб ҳисобланг.

V.46. Массаси 85,55 г бўлган оқ рангли кукун стаканга жойлаштирилган ва унга мул миқдорда 20% ли хлорид кислота эритмаси қўшилган. Кукуннинг ҳаммаси реакцияга қолдиқсиз киришган. Натижада ёнишга ёрдам бермайдиган ва гелийга нисбатан зичлиги 11 бўлган газдан 13,44 л ажралиб чиққан, реакция ҳосилалари қолган эритма тиниқ эканлиги аниқланган.

Олинган эритмага мўл миқдорда натрий сальфат эритмаси қўшилганда 46,68 г оқ чўкма ҳосил бўлган. Бу чўкмани кумир билан қушиб куйдирилганда ҳосил бўлган оқ рангли моддаги хлорид кислота билан ишлов берилганда 4,48 л ёқимсиз ҳидли, ҳавога нисбатан зичлиги 1,17 бўлган газ ажралиб чиққан. Агар бошланғич кукунни сув билан ювилса, унинг массаси 31,80 г га камаяди. Сувда эрмай қолган қолдиқни хлорид кислотада эритилса 6,72 л биринчи газдан ҳосил бўлади.

Бошланғич порошокнинг сифат ва миқдор таркибини аниқланг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг (газ моддаларнинг ҳажмлари нормал шароитга келтирилган).

V.47. Озонатор орқали ҳаво ўтказилганда газ аралашмасининг зичлиги 5% га ошган бўлса, бундай аралашмада неча процент (ҳажм жиҳатидан) озон бўлиши мумкин?

V.48. Ҳажми 1 л бўлган ва ҳавоси сўриб олинган идишга 1,54 г CCl_4 жойлаштирилган. Идиш герметик қолга келтирилгандан сўнг идишдаги босим 115,5 кПа гача кўтарилган. Шу ҳароратда ҳосил бўлган аралашмада компонентларнинг моляр нисбатларини ҳисобланг. Термик парчаланиш натижасида содир бўладиган ягона реакцияда бошланғич модда оддий моддаларгача парчаланаяди, деб ҳисобланг.

V.49. Тенг ҳажмдаги газ билан H_2 аралашмаси портлатилганда бошланғич умумий ҳажм ўзгармай қолган ва реакция натижасида сув буғлари билан эркин азот ҳосил бўлган (ҳамма ҳажмлар бир хил шароитда ўлчанган). Номатълум газнинг формуласини топинг. Уни лаборатория шароитида қандай ҳосил қилиш мумкин?

IV.50. 546°C да ҳажми 112 cm^3 бўлган идишдаги CO нинг босими 98,659 кПа бўлган. Агар CO ни O_2 иштирокида оксидланиши натижасида идишда 2 мг CO_2 ҳосил бўлса, идишдаги умумий босим қандай бўлади?

V.51. Массаси 1000 г бўлган натрий ишқор эритмаси (ишқорнинг масса улуши 4%) орқали SO_2 ва N_2 (н.ш.) аралашмасидан неча литр ўтказилганда эритмада ҳосил бўладиган тузларнинг масса улушлари бир хил бўлади? Газлар аралашмасидаги азотнинг масса улуши 80% деб ҳисобланг.

V.52. 19,2 г мис қириндисини суюлтирилган нитрат кислотада эриши натижасида ҳосил бўлган газ бертоле тузининг MnO_2 катализатори иштирокида қиздирилганда ҳосил бўлган газ билан аралаштириб реакция ўтказилганда ҳосил бўлган газ ҳажми 8,96 л бўлган. Бертоле тузининг парчаланиши 70% унум билан содир бўлса, шу тузнинг қанча миқдори парчаланиш реакциясида қатнашган?

V.53. 350°C да герметик ёпиладиган идишга тенг ҳажмда олинган SO_2 ва O_2 жойлаштирилган. Маълум вақт давомида реакция содир бўлгандан сўнг идишнинг бошланғич босими P_0 дан 22,5% га камайган ва босим ўзгариши тўхтаган. Ҳосил бўлган аралашмадаги газларнинг ҳажмий улушларини ҳисобланг. Тажриба давомида температура ўзгармас бўлган.

V.54. Компонентлар массалари тенг бўлган SO_2 билан N_2 ва NO_2 билан O_2 дан иборат бўлган тенг ҳажмли газлар аралашмалари алоҳида-алоҳида 400 К да аралаштирилган. Реакция тугагандан кейин аралашма босимининг реакциядан олдинги бошланғич босимига нисбатан ўзгариши P_2/P_1 ни ва моддаларнинг ҳажмий улушларини ҳисобланг, NO_2 нинг термик парчаланишини ҳисобга олманг.

V.55. 20% ли аммиак эритмасининг 8,5 г миқдорига 20% ли аммоний карбонат эритмасидан 12 г қўшилгандан сўнг ҳосил бўлган эритмага 24,5% ли сульфат кислота билан ишлов берилган, эритмада ҳосил бўлган аммоний сульфат билан аммоний гидросульфатнинг моль нисбатлари 1:1 ни ташкил этган. Ҳосил бўлган эритмага 20,8% ли барий хлорид эритмасидан 110 г қўшилган ва ҳосил бўлган чўкма филътраб олинган.

Охириги эритмада қолган моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

V.56. H_2 ва Cl_2 дан тайёрланган газлар аралашмасининг 4,48 л (н.ш.) миқдорини ҳажми 5 л бўлган кварц шишадан ясалган идишга жойлаштирилган ва бу идишни тарқоқ қуёш нури ёки ультрабинафша нур таъсирида қолдирилган. Маълум вақт ўтгандан сўнг ҳосил бўлган газлар аралашмасини анализ қилинган. Анализ натижаларига қараганда аралашмада водород хлориднинг ҳажмий улуши 30% бўлиб, Cl_2 нинг ҳажмий улуши бошланғич ҳолатникига нисбатан 20% га камайган.

Бошланғич аралашмадаги газларнинг ҳажмий улушларини, ҳосил бўлган аралашмани реакциядан кейин қайноқ калий гидроксиднинг 28% ли эритмасининг 30 г миқдорига эритилганда ҳосил бўлган маҳсулотларнинг масса улушларини ҳисобланг.

V.57. MnO_2 ни 30% ли HCl нинг 100 мл миқдордаги эритмаси (зичлиги 1,15 г/мл) билан ишланганда Cl_2 ажралиб чиққан ва эритмадаги кислотанинг масса улуши 4,74% гача камайган. Ҳосил бўлган Cl_2 ни бошқа номаълум газ билан аралаштириб массаси 15,8 г ва нормал шароитга ҳисоб қилинганда 6,72 л ҳажми эгаллайдиган аралашма олинган. Аралашма ҳосил қилиш учун олинган газнинг массасини ва мумкин бўлган формуласини аниқланг.

V.58. Умумий ҳажми 8,0 л бўлган реактор герметик тўсиқ билан тенг икки қисмга бўлинган. Бу қисмларнинг бирида 567,42 кПа босим остида аммиак, иккинчисида эса 226,968 кПа босим остида HCl бўлган. Иккала қисмни тўсиб турган тўсиқ олиб ташланган. Реакция тугагандан кейин қолган газ 21,9% ли ортофосфат кислотанинг 89,5 г миқдорига ютдирилган (ҳарорати 273 К бўлган деб ҳисобланг). Ҳосил бўлган эритмадаги моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

V.59. H_2S ва O_2 дан ташкил топган газлар аралашмаси 200°C да ёпиқ идишда атмосфера босимига кўра бир оз камроқ босимда жойлаштирилган. Аралашма ёндирилган. Реакция тугагандан сўнг ва ҳарорат бошланғич ҳолатга келтирилганда системадаги босим бошланғич ҳолатдаги босимга нисбатан

28,6% га камайган. Шундан кейин идишга 80 г O_2 қўшилган ва юқори ҳароратда қиздирилган. Идиш $200^\circ C$ гача совитилганда кузатилган босим бошланғич қийматидан 1,43 марта катта бўлган.

Агар натижада ҳосил бўлган аралашмада ортикча миқдорда O_2 қолганлиги маълум бўлса, бошланғич аралашманинг ҳажмий улушларини аниқланг.

V.60. Миқдори 1 г бўлган газ (зичлиги 1,25 г/л) ни нормал шароитда ёндирилганда 1,2 г массаси А газ (зичлиги водородга нисбатан 22 га тенг) ва таркибида 0,196 г Х элементи бор 0,625 г қаттиқ В модда ҳосил бўлган. Бошланғич газни аниқланг. А, В ва Х лар нима?

Газ ёндирилганда ҳосил бўлган маҳсулот фосфор (V)- оксид солинган найча орқали ўтказилганда найча массаси тажриба давомида 0,48 г га ортганлиги аниқланган.

V.61. Ҳажмлари 250 мл бўлган ва ҳавоси суриб олинган учта ампулаларнинг ҳар бирига $-15^\circ C$ да 0,1; 0,2 ва 0,3 моль суюқ ҳолдаги SO_2 жойлаштирилган. Сўнгра ампулалар кавшарланган ва хона ҳароратида қолдирилган. Орадан бир кун ўтгандан сўнг иккинчи ампула манометрга уланган ва ампула очилганда системадаги босим 150 кПа бўлган.

Биринчи ва учинчи ампуладаги босимларни ҳисобланг. Жавобингизни изоҳланг.

V.62. NO ва NO_2 аралашмасидан 11,2 л (н.ш.) миқдори 6,8 л O_2 билан аралаштирилган ва ўувчи калийнинг ҳар литрида 11,2 г калий ишқор бўлган эритмасининг 5 л миқдори орқали ўтказилган. Эритмадан ўтган газ анализ қилинганда у тоза кислород бўлиб чиққан, унинг ҳажми 1 л бўлган Дастлабки аралашмадаги газларнинг ҳар бирининг ҳажмини процентлар орқали ифодаланг. Газлар аралашмаси ўтказилгандан кейинги калий ишқор эритмасининг моляр концентрациясини аниқланг.

V.63. Рангсиз А кристаллни термик парчаланганда (400 К) фақат газ ҳолдаги моддалар ҳосил бўлади. Ҳарорат $273 K$ гача пасайтирилганда газлар ҳажми 3 мартадан зиёд камайган. Қолган В газ ни реакция тезлигини пасайтириш мақсадида аргон билан аралаштирилган ва бу аралашмани чуғлатилган магний қириндиси устидан ўтказилган. Ҳосил бўлган маҳсулот сув буғи билан ишланганда ҳажми 2 марта кўп бўлган В газ олинган. В газ нитрат кислота билан реакцияга киришганда сифат таркиби А га ўхшаган Г модда ҳосил бўлган.

Қуйдагиларни аниқланг:

а) А, В, В ва Г моддалар нима?

б) Эслатилган реакциялар охиригача боради деб ҳисобланганда, А модда ўрнига Г модда олинганда масала шарт қандай ўзгаришини тушунтиринг.

в) Эслатилган барча реакция тенгламаларини ёзинг.

V.64. O_2 ва N_2 билан тўлдирилган иккита бир хил ҳажмдаги ёпиқ идишда массаси 7,13 г бўлган миқдордаги икки валентли металл карбонат кучли қиздирилган. Реакция тамом бўлгандан

кейин идишлар ҳарорати аввалги ҳолатга келтирилганда идишлардаги босим кўтарилганлиги аниқланган. Биринчи ва иккинчи идишларда босим ўзгариш нисбати 0,833 бўлган. Биринчи идишда қаттиқ қолдиқ массаси 4,91 г бўлган. Қайси металл карбонати куйдирилган?

V.65. O_2 мўл бўлган шароитда катализатор иштирокида 56 см^3 (н.ш.) ёқимсиз ҳидли **A** газ ёндирилган. Реакция маҳсулоти ортиб қолган кислород билан биргаликда 50 см^3 сувдан ўтказилган.

Ҳосил бўлган эритмага лакмус бўйича нейтрал шароит ҳосил бўлгунча 50 см^3 натрий ишқорнинг 0,1 моль/л концентрацияли эритмаси қушилган. Эритма буғлатилгандан кейин таркибида масса улуши 32,4% натрий бор сувсиз **B** туз ҳосил бўлган.

Қуйидагиларни аниқланг:

а) **A** ва **B** лар қандай моддалар бўлиши мумкин?

б) Агар **B** ни 600 **K** гача қиздирилса натрийнинг масса улуши 34,6% бўлган **B** тузи ҳосил бўлиши маълум бўлса, масала ечими қандай ўзгаради?

в) **B** модда нима ва юқорида эслатилган тенгламаларни ёзинг.

V.66. Ҳажми 13,466 л бўлган ва ҳавоси суриб олинган ёпиқ идишда суюқ ҳолдаги оксид буғлатилган. Оксид буғларини 373 **K** гача қиздирилганда у қисман парчаланиб газ ҳолдаги оддий моддалар ҳосил қилади. Шу сабабли босим 4,4 марта ортади. Мувозанат ҳолат қарор топгандан кейин 373 **K** ва 101,325 **kPa** да буғ зичлиги водородга нисбатан 20,80 бўлган.

Қуйидагиларни аниқланг:

а) оксиднинг термик парчаланиш даражаси;

б) аралашманинг мувозанат ҳолатдаги таркиби;

в) оксид формуласи.

V.67. Икки модда аралашмасини CO оқимида қиздирилган. Бунда иккита учувчан модда ҳосил бўлиб, улардан бирини муз билан совитилганда конденсация натижасида тиниқ рангли, еёкин ҳавода парчаланадиган суюқликка айланиши мумкин. Унинг табиатини аниқлаш учун олдиндан массаси аниқланган ва ҳажмлари 1,0 мл бўлган шиша ампулаларга вакуум остида жойлаштириб кавшарланган (тарозида тортилганда ампула массалари 1,63 мг ва 4,45 мг га ортганлиги аниқланган); сўнгра ҳар бир ампулани кислород билан тўлдирилган айрим идишларга жойлаштирилган, ампулалар синдирилган ва кислород атмосферасида ёндирилган. Система бошланғич ҳолат (101,325 **kPa** температура 25°C) га келтирилгандан кейин идишлардаги газлар ҳажми тегишли равишда 0,604 мл ва 1,208 мл га ортганлиги аниқланган. Маҳсулотлар таркибида фақат иккита модда борлиги аниқланган: **A** (биринчи идишда 1,23 мг ва иккинчи идишда 2,46 мг) ва барийли сув билан реакцияга киришиб чўкма ҳосил қиладиган **B** модда ҳосил бўлганлиги аниқланган. **A** модданинг 1,23 мг миқдори 0,400 мл (101,325 **kPa** ва 25°C да) H_2 билан реакцияга киришиши мумкинлиги аниқланган.

Бошланғич аралашманинг мумкин бўлган таркибини аниқланг. Ампула деворларининг ҳажмини ҳисобга олманг.

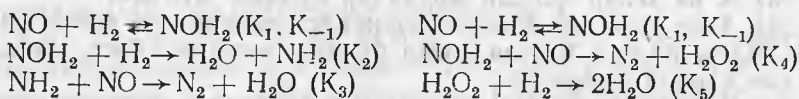
V.68. 1100 K да H_2 ва NO орасидаги реакция кинетикасини ўрганилганда қуйидаги натижалар олинган:

$P(H_2), \text{кПа}$	53,2	53,2	53,2	38,4	27,3	19,5
$P(NO), \text{кПа}$	20,2	39,9	47,7	53,2	53,2	53,2
Бошланғич тезлик	0,41	1,61	2,32	2,12	1,47	1,04

Реакция механизмини тушунтириш мақсадида иккита схема муҳокама қилинган ($K_1 - K_5$ лар ўнг томонга борадиган реакция тезлиги константалари, K_{-1} — тесқари реакция тезлик константаси):

I схема:

II схема



Қуйидагиларни аниқланг:

- Реакцияларнинг стехиометрик тенгламаси;
- Реакция тезлигининг математик ифодаси (кинетик тенглама);
- Агар оралиқ моддалар концентрациялари ўзгармас бўлса, яъни амалга ошса, кинетик тенглама қайси механизм билан ифодаланади?

$$\frac{d[NOH_2]}{dt} = 0, \quad \frac{d[NH_2]}{dt} = 0 \quad \text{ва} \quad \frac{d[H_2O_2]}{dt} = 0 \quad (\text{стационар яқинлашув})$$

г) Тезлик константаси ва унинг ўлчами.

д) умумий босим 99 кПа бўлганда бошланғич тезликнинг максимал қиймати қандай?

V.69. 107°C да газ босимининг ўзгаришини ўрганилганда қуйидаги натижалар олинган:

I тажриба:

$P, \text{кПа}$	40,530	60,795	81,060	101,325	121,590
$\rho, \text{г/л}$	0,610	0,928	1,255	1,592	1,937

II тажриба:

$P, \text{кПа}$	101,325	506,625	1013,25	2533,125	5066,25	10132,5
$\rho, \text{г/л}$	1,592	12,179	25,385	67,153	137,997	282,092

Шу маълумотларга асосланиб қуйидагиларни аниқланг:

- Моляр массани босим билан боғловчи график $M_r = f(P)$ ни I ва II тажрибалар натижаси учун тузинг.
- Газнинг молекуляр массасини ва юқори босимда у қайси қийматга яқинлигини аниқланг.
- Элемент анализига асосланганда а) модда таркибида азот бўлганда ва б) молекула таркибида азот бўлмаган ҳолат-

лар учун топилган молекуляр массага туғри келадиган модда-ни таклиф этинг.

4. Модда парчаланмаган ва унда фазовий ўзгаришлар бўлмаган ҳол учун $M_r = f(P)$ графигини химиявий боғланиш назариялари асосида тушунтиринг.

V.70. Чет эл фирмаларининг бири эълон қилган проспектларнинг бирида қуйидагилар баён этилади: «Интеграл схемаларни ишлаб чиқаришда туғридан-туғри қиздирилган кремний пластинкаси юзасида газлардан АВ типдаги ярим ўтказгичларни синтез қиламиз. Бундай ярим ўтказгичларда электр ўтказувчанлик типи газ келадиган жумракларнинг очилиши ёки ёпилиши билан таъминланади. Ишлатиладиган газлар ёқимсиз хоссага эга бўлсалар ҳам, реакциядан сўнг қурилмадан фақат зарарсиз бўлган газ — метан ажралиб чиқади.

Маълум бўлишича, бошланғич I ва II бирикмалар учувчан моддалар бўлиб, улар ҳавога нисбатан, тегишли равишда 3,96 марта ва 2,69 марта оғир экан. Бу моддалардан 100 мг миқдори кислородда ёндирилса, тегишли равишда 70,6 ва 34,6 мг сув ҳосил бўлади. Бунда модда I ёнганда углевод (IV) оксид ҳам ҳосил бўлади. Шу маълумотлар асосида қуйидаги вазифаларни бажаринг:

1. Кремний пластинкаси юзасида қандай реакция содир бўлади?

2. Модда I ва II ларнинг хоссалари қандай?

3. Ярим ўтказгич АВ да электр ўтказувчанлик типи қандай ўзгартирилади?

V.71. Синтезни бажариш шароитига қараб А металлмас натрий билан умумий формуласи $Na_m A_n$ бўлган учта бирикма ҳосил қилиши мумкин. Қатор тажрибалар ўтказилганда массаси 0,1398 г бўлган натрий А металлмаснинг мул миқдори эритилган суюқ аммиакда эритилган. Натрий А билан тула реакцияга киришиб бўлгандан кейин эритма юзасидаги аммиак босими (P) ўлчанган (жадвалга қаранг). Тоза аммиак юзасидаги буг босими $P^0 = 857$ кПа бўлган.

Суюқ аммиак массаси, m_2 г.	38,909	28,767	20,904	15,272	11,362
Босим ўзгариши, $\Delta P = P^0 - P$, кПа	1,09	1,60	2,13	3,04	3,87

Шундан кейин бирикма $Na_m A_n$ эритмадан ажратиб олинган ва унга нордон шароитли сув билан аралаштириб қиздирилганда металлмас миқдорий ажралиб чиқишига эришилган. Олинган А металлмасни 62% ли олеумнинг 2,355 г миқдорида эритилган. Реакция тугагандан сўнг Б тузнинг сувсиз сульфат кислотадаги эритмаси ҳосил бўлган. Сульфат кислота оҳиста чиқариб юборилгандан кейин қизил рангли Б туздан 3,496 г ҳосил

булган. Бнинг спектрал, хоссалари шуни кўрсатадики, унинг молекуласида А тўртта квадрат чўққиларида катион ҳосил қилиб, чўққилари бирлашган учта (SO_4) тетраэдр анион занжини ҳосил қилади.

Берилган маълумотлар асосида қуйидаги топшириқларни бажаринг.

1. Агар $P = P^\circ X_2$ бўлиб, X_1 ва X_2 — натрий ва аммиакнинг моль улушлари (металлмаснинг моль улушини ҳисобга олманг) бўлса, $\Delta P = f(X_1)$ ни акс эттирувчи тенгламани келтириб чиқаринг. m нинг қийматини аниқланг.

2. Тажрибаларда ишлатилган олеум таркибига қайси моддалар молекулалари киради?

3. Суюқ аммиакда деярли диссоциланмайдиган бирикма Na_mA_n учун молекуляр формулани топинг.

4. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг, молекула Na_mA_n учун бошқа ҳолларни кўрсатинг.

Ҳисобларни бажарганда атом массалар қийматини тўртта рақамли қийматларидан фойдаланиб олиб боринг.

V.72. 1989 йил 20 март куни Литванинг Ионава шаҳарида минерал ўғитлар ишлаб чиқарадиган заводида кучли фалокат содир бўлди. Унда аммиак сақлайдиган резервуар портлаган ва 10000 м³ аммиак (суюқ аммиакнинг зичлиги 0,6814 г/см³) ҳавога тарқалган. Нитрофоска (аммоний нитрат, преципитат, калий хлорид, гипс ва флюорит аралашган аммоний гидрофосфатлар аралашмаси) складида ёнғин бошланган, бу складида 15000 т ўғит бўлган. Шу куни ҳавонинг ҳарорати 10°C бўлган.

Қуйидагиларни аниқланг:

а) Аммиак тутган булутнинг мумкин бўлган ҳажмини аниқланг. Агар аммиак учун мумкин бўлган юқори концентрация (МБЮК) 20 мг/м³ бўлса, ҳавонинг қандай ҳажми заҳарланганлигини аниқланг.

б) Нитрофоска складида ёнғин тушганда қандай газлар ҳосил бўлган?

в) Ёнғин ўчириш учун складни портлатиб ёнғин ўчоғини тарқатиб юбориш, ёки уни сув ёрдамида ўчириш таклиф этилган. Таклиф этилган чораларнинг ютуқли томонларини ва камчиликларини экологик нуқтаи назаридан муҳокама қилинг. Ёнғинни ўчиришнинг бошқа усулларини таклиф этинг.

V.73. Рангсиз кристалл А модда қиздирилганда қаттиқ ҳолдаги қолдиқ ҳосил қилмасдан парчаланadi. А модданинг 0,12 г миқдорини термик парчаланганда ҳажми 1 л бўлган пулат бомба нормал босим остида аргон билан тўлдирилган ҳолатдан босим 1119,9 кПа гача кўтарилган. Агар худди шундай тажрибани кислород билан тўлдирилган бомбада ўтказилса, 0,12 г модда парчаланганда босим 105,88 кПа га кўтарилади. Босимни ўлчаш аниқлиги 0,05 кПа бўлган. Иккинчи тажрибада ортиб қолган кислород чиқарилиб юборилганда идишда яғо-

на **Б** газ қилиб, унинг ҳавога нисбатан зичлиги 0,966 га тенг. **А** моддага мўл миқдорда ишқор таъсир этганда ҳавога нисбатан зичлиги 0,586 бўлган **В** газ ҳосил бўлади. Тажрибаларда босим 0°С ҳароратда ўлчанган бўлса, қуйидагиларни аниқланг:

а) **А**, **Б** ва **В** моддалар нима?

б) Реакция тенгламаларини ёзинг.

V.74. HCl билан Cl_2 аралашмасидан 1,12 л миқдорини қиздирилган темир қириндиси устидан ўтказилганда қиринди солинган: шиша пайча массаси 2,84 гача ортган.

Бошланғич газлар аралашмасининг таркибини аниқланг.

V.75. Ҳажмий нисбати 2:1 қилиб олинган иккита газ аралашмасининг ҳавога нисбатан зичлиги 0,115 га тенг. Газларнинг иккаласи ҳам кислородда ёнади. Аралашмани берк идишда платина иштирокида қиздирилса, мувозанат содир бўлади. Мувозанатда бўлган молекулаларнинг атомлар таркибини ва уларнинг миқдорий нисбатини топинг.

V.76. Рангли ва ўткир ҳидли **А** газни сув орқали ўтказилганда иккита **Б** ва **В** кислоталар аралашмаси ҳосил бўлган. Шу газни иссиқ калий ишқор эритмаси орқали ўтказилганда иккита **Г** ва **Д** тузлар аралашмаси ҳосил бўлган. **Г** туз қиздирилганда рангсиз газ ва **Д** туз ҳосил бўлган.

А, **Б**, **В**, **Г** ва **Д** моддаларни аниқланг. Жавобингизни турли вариантларини муҳокама қилинг. **Б**, **В**, **Г** ва **Д** моддалардан қандай қилиб **А** газни олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

V.77. N_2 , CO_2 ва SO_2 аралашмасининг 6,72 л миқдорини KMnO_4 нинг кислотали эритмаси орқали ўтказилган (бунда аралашма ҳажми 1,12 л га камайган), сунгра аралашмани кальций гидроксид эритмасининг мўл миқдордаги ҳажми орқали ўтказилганда ҳам яна 3,36 л га камайган ва 16 г чўкма ҳосил қилган.

Бошланғич аралашманинг таркибини аниқланг.

VI БОБ. АРАЛАШМАЛАРГА ОИД МАСАЛАЛАР

VI.1. Магний билан алюминийнинг 1 г қотишмаси суюлтирилган сульфат кислота эритмасида эритилганда нормал шароитда 1,15 л водород ажралиб чиққан. Қотишманинг таркибини топинг.

VI.2. Магний ва алюминий аралашмасидан иккита бир хил таблетка ясалган. Улардан бирини хлорид кислотада, иккинчисини калий ишқорда эритилган. Биринчи ҳолда 800 мл водород, иккинчи ҳолда 100 мл водород (н. ш.) ҳосил бўлган.

Таблетканинг оғирлиги ва аралашма таркибини аниқланг.

VI.3. Алюминий ва магний қотишмасидан 3,51 г миқдорини эритиш учун 2 ҳажм 6 молярли хлорид кислота ва 3 ҳажм 4 молярли сульфат кислотададан иборат бўлган аралашмадан 50 мл сарф бўлган.

Қотишмадаги металлларнинг процент миқдорларини аниқланг.

VI.4. Калий карбонат билан унинг гидроксиди аралашмасидан 31,1 г миқдорини қаттиқ қиздирилган. Ҳосил бўлган газ моддаларни натрий гидроксиднинг 90 г эритмаси орқали ўтказилган. Натижада ишқор батамом реакцияга киришган ва реакция ҳосиласининг 16,55% ли эритмаси ҳосил бўлган. Агар бошланғич аралашмадаги моддаларнинг бирини ҳосил бўлган эритмага қўшилса икки хил туз ҳосил бўлади. Дастлабки моддаларнинг массалар улушини процентларда аниқланг.

VI.5. Кальций карбонат билан магний кукуни аралашмаси ҳавода кальций карбонат тўла парчалангунча қиздирилганда ҳосил бўлган аралашма оғирлиги бошланғич аралашма массасига тенг бўлган. Аралашмадаги карбонатнинг процент миқдорини аниқланг.

VI.6. Натрий ва калий хлоридлар аралашмасининг 2,66 г миқдорига кумуш нитрат эритмасидан мўл миқдорда қўшилганда 5,74 г кумуш хлорид чўкмаси ҳосил бўлган. Аралашмадаги тузларнинг процент миқдорларини ҳисобланг.

VI.7. 3,50 г сувсизлантирилган поташ ва сода аралашмаси 46,50 мл сувда эритилган. Эритмани совитиб, доим аралаштириб турган ҳолда аста-секин 3,65% ли хлорид кислота қўйилган. Реакция натижасида 224 мл газ (н. ш.) ажралиб чиққан. Ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда оҳак суви қўшилганда 2,00 г чўкма ҳосил бўлган. Оҳак сувини қўшишдан олдин эритма массаси неча марта ўзгарган? Бошланғич эритмада неча процент (оғирлик жиҳатидан) поташ бўлган (тажриба шароитида газларнинг эрувчанлигини ҳисобга олманг)?

VI.8. Натрий ва литий фторидларнинг 1 г миқдордаги аралашмасига сульфат кислота таъсир эттирилганда 2 г металллар сульфатларининг аралашмаси ҳосил бўлган. Аралашма таркибини аниқланг.

VI.9. Умумий массаси 1,538 г бўлган глаубер тузи ва кристаллогидрат сода аралашмасини қиздирилганда ҳосил бўлган реакция маҳсулотлари фосфат ангидридли найча орқали ўтказилганда найчанинг массаси 0,90 граммга ортган. Келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, бошланғич аралашманинг процент таркибини аниқланг.

VI.10. Массаси 1,0 г бўлган натрий ва калий гидроксидлар аралашмасини оз миқдордаги сувда эритилган ва нитрат кислотанинг 21,2 мл 6% ли (зичлиги 1,040 г/мл) эритмаси билан нейтралланди. Дастлабки аралашманинг таркибини аниқланг.

VI.11. Массаси 17 г бўлган натрий хлорид билан натрий бромид аралашмасининг эритмасига мўл миқдордаги кумуш нитрат эритмаси қўшилганда ҳосил бўлган чўкма массаси реакцияга киришган кумуш нитрат оғирлигига тенг. Аралашманинг таркибини аниқланг.

VI.12. 110 г миқдордаги 10% ли хлорид кислота 480 г 5% ли

калий ишқор эритмаси билан аралаштирилди ва унга яна 367,5 г 8% ли сульфат кислота эритмасидан қуйилди. Аралашма қуруқ ҳолга келгунча қиздирилди. Қолдиқдаги моддаларнинг процент таркибини аниқланг.

VI.13. Номаълум металл нитратининг 50 г 10,44% ли эритмаси билан 200 г 1,36% ли сульфат кислотанинг сувда яхши эрийдиган тузининг эритмаси билан аралаштирилганда 4,66 г чўкма ҳосил бўлган. Агар реакцияга олинган моддалар ўзаро тўла реакцияга киришган бўлса, бошланғич эритмаларда қайси тузлар бўлганлигини аниқланг.

VI.14. Икки металл қириндисидан ташкил топган аралашма концентрланган нитрат кислотада эритилган. Бунда қириндининг бир қисми эриб кетган. Қолган қисми эса аралашмага хлорид кислота қуйилгандан кейин эриб кетган. Ҳосил бўлган эритма нейтралланди ва унга мўл миқдорда калий перманганат эритмасидан қўшилди, сўнгра мўл миқдорда ишқор қўшилган. Чўкма ажратиб олинган ва оҳиста қиздирилган, бунда иккита оксид аралашмаси олинган. Бу аралашма хлорид кислотада тулиқ эриб кетган ва эркин хлор ажралиб чиққан. Бу эритма нейтраллангандан кейин аммоний роданид таъсирида қизил рангга бўялган. Анализ учун олинган металлларни аниқланг. Ўтказилган реакция тенгламаларини ёзинг.

VI.15. Массаси 1,40 г бўлган ишқорий металл ва унинг оксиди аралашмаси сув билан реакцияга киришганда 1,79 г ишқор ҳосил бўлган. Аралашманинг сифат ва миқдор таркибини аниқланг.

VI.16. Рух ва магний оксидлари аралашмасидан 0,3 г миқдори 1 нормалли хлорид кислотанинг 17 мл миқдорида эритилган. Ортиб қолган кислотани нейтраллаш учун натрий гидроксиднинг 0,4 н эритмасидан 8 мл сарф бўлган. Аралашманинг процент таркибини аниқланг.

VI.17. Рух ва рух оксидидан иборат аралашманинг 10,7 г миқдорини эритиш учун 10,22% ли хлорид кислота эритмасидан 100 г сарф бўлган. Аралашма таркибини аниқланг.

VI.18. 8,2 г кальций карбонат ва магний карбонат аралашмаси қиздирилганда 2,116 л газ (н.ш.) ажралиб чиққан. Аралашмадаги карбонатларнинг массаларини аниқланг.

VI.19. Иккита аралашма берилган. Уларнинг бири икки валентли металллардан иккитасининг тенг оғирликдаги миқдорларидан ташкил топган, иккинчисининг таркиби эса шу металллар оксидларининг тенг массаларидан ташкил топган аралашмаси эканлиги маълум. Биринчи аралашмадаги металлларнинг моль миқдорларининг йиғиндиси иккинчи аралашмадаги оксидларнинг умумий моль миқдорларига тенг. Маълум бўлишича, оксидлар аралашмасининг массаси металллар аралашмасининг массасидан 1,21 марта оғир. Агар металлларнинг атом массалар нисбати 2,8 га тенг бўлса, мазкур металлларни аниқланг.

VI.20. Иккита бир валентли металллар гидроксидлари аралашмасидан 26 г миқдори эритилган эритма орқали карбонат-

лар ҳосил бўлгунча углерод (IV) оксид ўтказилганда, реакцияга киришган газнинг массаси 16,5 граммни ташкил этган. Эритма бўғлатиб қуритилган ва оғирлиги ўзгармас ҳолга келгунча қиздирилганда олинган қолдиқ массаси 30,25 г бўлган. Агар металлларнинг атом массалари нисбати 3,286 эканлиги маълум бўлса, бошланғич аралашма таркибини (массалар проценти ҳисобида) аниқланг.

VI.21. Мўл миқдордаги ишқор эритмасида 8 г миқдорда кремний ва руҳдан ташкил топган қотишма эритилганда 6,272 л (н.ш.) водород ажралиб чиққан бўлса, қотишманинг процент таркибини аниқланг.

VI.22. Чиатурида қазиб олинadиган марганец рудаси таркибида 86,25% MnO_2 ; 0,97% Mn_2O_3 ва 0,61% Fe_2O_3 бор. Шундай руданинг 1 кг миқдоридан назарий жиҳатдан қанча металллар қотишмасини олиш мумкин?

VI.23. Мис билан кумушдан иборат қотишманинг 3 г миқдорини концентрланган нитрат кислотада эритилганда 7,34 г мис ва кумуш нитратлар аралашмаси олинган. Қотишманинг процент таркибини ва элементларнинг моль нисбатларини аниқланг.

VI.24. Натрий ва калий гидроксидлар аралашмасининг 3,58 г миқдорига бироз ортиқча олинган хлорид кислота қўшилганда 5,04 хлоридлар аралашмаси ҳосил бўлган. Бошланғич аралашманинг миқдорий таркибини ҳисобланг.

VI.25. Кальций карбонат намунаси қаттиқ қиздирилганда унинг массаси 22% га камайган. Бунда ҳосил бўлган аралашма таркибини аниқланг.

VI.26. Калий хлорид билан калийли селитра аралашмаси берилган. Ҳар бир тузни қандай аниқлаш мумкин? Шу аралашмадан тоза калий хлоридни қандай ажратиш олиш мумкин? 10 г аралашмадан олиш мумкин бўлган калий хлорид миқдорий жиҳатдан қанча бўлиши мумкин? Ажратиш олинган модда таркибидаги нитрат ва хлорид ионларини қандай аниқлаш мумкин?

VI.27. Сувсизлантирилган мис (II) нитрат билан углерод аралашмасидан 9,90 г миқдорини ёпиқ идишда юқори ҳароратда (600°C) газ моддалар ажралиб чиқиши тугагунча қиздирилган. Ажралиб чиққан газлар аралашмаси ёниш хоссасига эга эмас, лекин улардан бири оддий модда эканлиги маълум. Қаттиқ қолдиқ массаси 3,36 г бўлиб, уни мўл миқдордаги концентрланган сульфат кислота билан тула эригунча қиздирилди. Ажралиб чиққан газ 336 мл (н.ш.)ни ташкил этган. Бошланғич аралашманинг миқдорий таркибини ҳисобланг.

VI.28 Массаси 1,885 г жезни эритиш учун 10% ли хлорид кислота (зичлиги 1,046 г/мл) ишлатилган. Реакция натижасида 336 мл газ (н.ш.) ва 0,64 г қолдиқ ҳосил бўлган. Қотишманинг процент таркибини топинг. Реакцияда неча миллилитр хлорид кислота сарф бўлганлигини ҳисобланг.

VI.29. Уч валентли элемент ва унинг оксидидан ташкил топган аралашманинг 0,2 г миқдорини сульфат кислотада эритил-

ганда 125 мл водород (н.ш.) ажралиб чиққан. Кислотанинг 1 и ли эритмасидан 17 мл сарф булса, аралашманинг процент таркибини аниқланг. Қайси ишлаб чиқариш корхонасини жорий этиш бу металл таннархини кескин пасайтиришга олиб келган? Бу металлни ишлаб чиқариш моҳияти нимада?

VI.30. Магний карбонат билан унинг гидроксиди аралашмасини қиздирилганда қолган қолдиқ массаси бошланғич массанинг 60% ни ташкил этади. Бошланғич аралашма таркибини аниқланг.

VI.31. Мис (II) хлорид ва калий карбонат эритмалари аралаштирилганда ҳосил бўлган чўкманинг 1,11 г миқдорини куйдирилганда 0,8 г янги қаттиқ маҳсулот ва газ ҳолдаги аралашмада 0,09 г сув буғлари бор эканлиги аниқланган. Бошланғич чўкманинг таркибини аниқланг.

VI.32. Кальций карбонат билан магнийнинг номаълум тузининг намиқиб қолган бирикмасидан тайёрланган аралашманинг 2 г миқдорига хлорид кислотада нисбатан мўл миқдорда олинган хлорид кислота билан таъсир қилинганда бромли сувнинг рангини ўзгартирмайдиган газ ҳосил бўлган. Шу газни кўмир чўғи устидан ўтказиб унга тенг ҳажмдаги кислород билан аралаштирилса, портловчи аралашма ҳосил бўлади. Аралашма портлатилгандан кейин ҳосил бўлган газлар аралашмаси нормал шароитда 0,672 л ҳажмни эгаллаган. Агар бошланғич аралашмани 2 г миқдорини қиздирилса 1,104 г қаттиқ қолдиқ ҳосил бўлиши мумкин бўлса, аралашманинг процент таркибини аниқланг.

VI.33. Массаси 10,000 г бўлган симоб (II) хлорид билан симоб (II) сульфат аралашмасини сувда эритилди ва ундан водород сульфид ўтказилди. Фильтрлаб олинган чўкма қурилганда массаси тахминан 8,4 граммга тенг бўлган. Симоб (II) сульфат массасини аниқлашда йўл қўйилган хатолар 1% дан ошмаслиги учун чўкма оғирлигини қандай аниқлик билан ҳисоблаш керак?

VI.34. Моль нисбатлари 1:2 бўлган иккита қаттиқ модда аралашмасидан кукун тайёрланган. Шу кукуннинг 3,65 г миқдорига ортиқча бўлган кислота таъсир этганда рангли эритма ҳосил бўлиб, ҳавога нисбатан зичлиги 2 дан кичикроқ бўлган газдан 224 мл олинган. Ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда калий йодид эритмасидан қўшилганда 2,54 г йод ҳосил бўлган. Бошланғич миқдордаги кукун қиздирилганда унинг массаси 0,62 гга камайган. Бу реакцияда ажралиб чиққан газ моддаларни оҳакли сув орқали ўтказилганда 1,00 г чўкма ҳосил бўлган. Бошланғич миқдордаги кукунни мўл миқдорда олинган нитрат кислотада эритилганда яшил-сарик рангли тиниқ эритма ва 1,36 г рангли газ ҳосил бўлган. Бу реакцияда ҳосил бўлган эритмага мўл миқдордаги аммиак эритмаси қўшилганда тиниқ кўк рангли эритма ва қўнғир рангли чўкма ҳосил бўлган. Бу чўкмани 400°C да масса ўзгариши тўхтагунча қиздирилганда 1,6 г қўнғир-қизил рангли чўкма олин-

ган. Бу чўкма, хлорид кислотада эритилган ва унга мўл миқдорда калий йодид эритмасидан қўшилганда 2,54 г йод ажралиб чиққан. Бошланғич кукуннинг таркибини аниқланг.

VI.35. Эквимолекуляр миқдорда олинган иккинчи группа элементларининг карбонатларидан тайёрланган аралашма қиздирилганда бошланғич масса 32,3% га камайган.

Аралашма тайёрлаш учун қайси металлларнинг карбонатлари олинган?

VI.36. Натрий бисульфит ва кальций карбонатнинг янги тайёрланган аралашмасидан 25,4 г миқдори хлорид кислотада эритилган. Ҳосил бўлган газ мўл миқдорда олинган калий ишқор эритмасидан ўтказилиб, ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда олинган суюлтирилган кальций хлорид эритмаси қўшилган. Олинган чўкма 800°C гача қиздирилган. Бу жараёнда ҳосил бўлган газ 4% ли бром сувининг 800 г миқдори орқали ўтказилган. Бошланғич аралашмани эритиш учун зичлиги 1,1 г/мл бўлган хлорид кислотанинг 18,25% ли эритмасидан қандай ҳажмда керак бўлади? Агар ҳосил бўлган чўкмани термик парчалаш натижасида олинган газнинг зичлиги 2,321 г/л бўлса, бромли сувнинг концентрацияси неча марта ўзгарган?

VI.37. 396 мл сувда 9,55 г кальций хлорид ва карбонатлари аралашмаси эритилганда 1% ли эритма ҳосил бўлган. Аралашманинг масса ва процент таркибини аниқланг.

VI.38. Натрий хлорид билан натрий сульфат аралашмасидан 3,750 г миқдори концентрланган сульфат кислота билан ишланганда 4,234 г натрий сульфат олинган. Бошланғич аралашманинг процент таркибини ҳисобланг.

VI.39. Натрий йодид ва натрий бромид аралашмасидан 3 г миқдори эритилган эритмага мўл миқдорда бром қўшилган. Эритма буғлатилгандан кейин 2,8 г модда қолган. Бошланғич аралашманинг процент таркибини аниқланг.

VI.40. 2,08 г алюминий ва кальций аралашмаси ёпиқ идишда мўл миқдорда олинган кокс юқори ҳароратда қиздирилганда ҳосил бўлган маҳсулот хлорид кислота билан ишланганда 1,232 л (н.ш.) газлар аралашмаси олинган. Бошланғич аралашмадаги металлларнинг миқдорини ва газларнинг ҳажмий нисбатларини аниқланг.

VI.41. Бирикмаларида оксидланиш даражалари 2 ва 3 бўлган иккита металл аралашмасининг 11,9 г миқдори хлорид кислотанинг мўл миқдорида эритилганда 8960 мл газ ажралган. Агар металллардан бирининг атом массаси иккинчисиникига нисбатан 2,4 марта каттароқ, уларнинг аралашмадаги атомларнинг сонлари 2:1 каби бўлса, аралашма таркибидаги металлларни аниқланг.

VI.42. Иккита металл аралашмасидан учта бир-бирига тенг миқдори олинган. Уларнинг бирини хлорид кислотада эритилганда 1,792 л водород (н.ш.), иккинчи қисмига концентрланган ишқор билан ишлов берилганда 1,344 л водород (н.ш.) ҳосил бўлган ва бошланғич модда миқдорининг 52% ни ташкил эта-

диган қолдиқ олинган. Қотишманинг учинчи қисмини кислород иштирокида куйдирилганда 3,5336 г оксидлар аралашмаси ҳосил бўлган. Агар қотишма таркибига кирган металллар турғун оксидланиш даражасига эга бўлсалар, қотишма таркибини қайси металллар ташкил этган? Бошланғич қотишма массаси қанча бўлган?

VI.43. Аммоний нитрат, аммоний нитрит ва аммоний бихромат аралашмасидан 54 г миқдори тўла термик парчаланганда 15,2 г қаттиқ қолдиқ ва 11,2 л (н.ш.) газлар аралашмаси (сув буғларидан ташқари) олинган. Бошланғич аралашманинг массасини аниқланг.

VI.44. Алюминий, магний, рух ва темирдан иборат бўлган аралашмадан массаси 4,47 г бўлган иккита таблетка ясалган. Улардан бирини суюқ кислотада эритилганда 4,032 л (н.ш.) водород, иккинчиси ишқор эритмасида эритилганда 3,584 л водород ажралиб чиққан. Агар аралашмада рухнинг миқдори алюминий миқдоридан 10 марта куп бўлса, аралашманинг процент таркибини ва ундаги металлларнинг моль нисбатларини аниқланг.

VI.45. Алюминий, магний ва темирдан ташкил топган аралашма тенг уч қисмга бўлинган. Аралашманинг биринчи қисми 5,11% ли хлорид кислота (зичлиги 1,025 кг/л) нинг 48,78 мл миқдори билан батамом реакцияга киришган, аралашманинг иккинчи қисми 2 н ишқор эритмаси билан реакцияга киришиб 336 мл газ ҳосил қилган, аралашманинг учинчи қисмини хлор билан реакцияси учун 896 мл хлор сарф бўлса, аралашма таркибини масса процентларда ҳисобланг. Газларнинг ҳажми нормал шароитда ўлчанган.

VI.46. Углерод, олтингурут ва алюминийдан иборат аралашманинг 2,9 грамм миқдори ёндирилган ва натижада 6 г газлар аралашмаси ва 1,7 г алюминий оксид олинган. Дастлабки аралашманинг миқдорий таркибини аниқланг.

VI.47. Натрий ишқор, калий ишқор ва барий хлоридлар аралашмасидан 3,4 г миқдори 16,6 мл сувда эритилган. Шу эритмага 2 М сульфат кислота эритмасидан 25 мл қушилганда 2,33 г чўкма ҳосил бўлган. Филтратга ичимлик содасидан етарли миқдорда қушилганда 1,68 л газ ажралган. Бошланғич аралашмадаги натрий ишқорнинг процент миқдорини аниқланг.

VI.48. Магний, рух ва алюминий аралашмасидан массаси 1 г бўлган иккита бир хил таблетка тайёрланган. Уларнинг бирини хлорид кислотага, иккинчисини калий ишқорга туширилган. Биринчи ҳолда 896,5 мл водород, иккинчисида эса 158,5 мл газ ажралиб чиққан. (Газларнинг ҳажми нормал шароитга келтирилган.) Таблеткалар таркибини аниқланг.

VI.49. Рух, темир ва мис кукунлари аралашмасидан 8,73 г миқдорига 20% ли натрий ишқорининг (зичлиги 1,2 г/мл) 24,0 мл эритмаси билан реакцияга киришганда 224 мл газ (н.ш.) ажралган. Ҳосил бўлган реакцион аралашмага 2 молярли хло-

рид кислотадан 90 мл қўшилган. Газ ажралиб чиқиши тугагандан кейин қолган қаттиқ қолдиқ 6,96 г миқдорида ажратиб олинган ва нитрат кислотада эритилган. Ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда калий ишқор қўшилган, реакция натижасида ҳосил бўлган чўкма ажратиб олинган, ювилган ва қуритилган. Олинган модданинг сифат таркибини ва унинг массасини аниқланг. Бошланғич аралашманинг масса таркибини аниқланг.

VI.50. Тахмин қилинишича металллар қириндиси таркибида магний, алюминий ва қалай бўлиши мумкин. Массаси 0,75 г бўлган шундай аралашма хлорид кислотада эритилганда 0,784 л водород (н.ш.) ҳосил бўлган. Шундай миқдордаги аралашмани кислород иштирокида куйдирилганда 1,31 г оксидлар аралашмаси ҳосил бўлган. Бошланғич аралашманинг таркибини аниқланг.

VI.51. Таркибида алюминий, қум ва магний бўлган аралашма берилган. Унинг 2,5 г миқдорида ўловчи натрий эритмаси таъсир этганда 1,12 л водород ажралиб чиққан. Худди шундай миқдордаги аралашмага хлорид кислотада қўшилганда 2,24 л водород ажралиб чиққан бўлса, зичлиги 1,33 г/мл бўлган хлорид кислотанинг 28% ли эритмасидан қанча ҳажмда сарф булишини ҳисобланг. Газлар ҳажми нормал шароитга келтирилган.

VI.52. Темир, темир (II) ва темир (III) оксидлар аралашмасининг 7,92 г миқдорини тула қайтариш учун 1,568 л водород сарф бўлган. Бошланғич миқдордаги аралашмани мўл миқдордаги хлорид кислотада эритилганда 0,448 л водород (газлар ҳажми нормал шароитга келтирилган) ажралиб чиқса, бошланғич аралашмадаги моддаларнинг процент таркибини аниқланг.

VI.53. Миқдори 5,06 г бўлган аммоний нитрат^и, магнийнинг асос карбонати — $Mg_2(OH)_2CO_3$ тузи, аммоний бихромат ва аммоний нитрат аралашмаси куйдирилганда 784 мл газ маҳсулотлар, 1,44 мл сув ва 2,32 г қаттиқ қолдиқ ҳосил бўлган. Ҳамма реакциялар бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда ва охиригача боради деб, газ моддаларнинг ҳажмлари нормал шароитга келтирилган деб ҳисоблаб, аралашмадаги магнезия миқдорини ҳисобланг.

VI.54. Магний ва барий карбонатлари ҳамда кальций ва стронций оксидлари аралашмаси нитрат кислотада эритилганда 6,72 л (н.ш.) газ ажралиб чиққан. Эритмага кетма-кет мўл миқдорда олинган натрий сульфат, кейин мўл миқдорда олинган ишқор эритмаси билан ишлов берилган. Биринчи жараёнда 73,5 г ва иккинчисида 11,6 г чўкма ҳосил бўлган. Агар бошланғич аралашма массаси 62,42 г бўлса, унинг процент таркибини ва ҳар қайси бирикманинг моль миқдорини аниқланг.

VI.55. Тўрт хил MeO типидagi оксидларнинг тенг моль нисбатларидаги аралашмаларидан 14,44 г олиб, унга зичлиги 1,22 г/мл бўлган 35,25% ли нитрат кислотанинг 146,5 мл эритмаси билан ишлов берилган. Реакциядан кейин ортиб қолган нитрат кислотани нейтраллаш учун концентрацияси 2 моль/л

булган NaOH эритмасидан 250 мл сарф булади. Агар ортиқча миқдорда натрий ишқор эритмаси қўшилганда А чўкма ҳосил булган, уни филтрлаб олинган ва Б филтрат орқали углерод (IV) оксид ўтказилганда гидроксидлардан бири — С чўкма ажралиб чиқади. Бу чўкмани қиздирилганда сульфат кислотада яхши эрийдиган 4,07 г оқ кукун ҳосил булади. А чўкма аммоний гидроксидда эриганда равшан кўк рангли эритма ҳосил булади. Шунда А чўкманинг эримай қолган қисми хлорид кислотада эрийди (кислота мўл миқдорда олинган) ва роданид нон билан қизил рангли эритма ҳосил қилади. Бошланғич аралашма таркибида қайси оксидлар булганлигини аниқланг.

VI.56. Алюминий гарди билан натрий карбонат аралашмасидан 34,7 г миқдорини кислород оқимида куйдирилган. Олинган қолдиқ массаси 37,9 г булган.

Тажрибадан кейинги қолдиқ таркибидаги моддаларнинг масса улушларини ҳисобланг.

VI.57. Суперфосфатнинг намлик даражасини ўлчаш мақсадида қаттиқ ҳолдаги ўғитни яхшилаб майдаланган кальций карбид билан уй ҳароратида аралаштирилган ва ҳосил булган газнинг ҳажми ўлчанган. Анализ учун олинган 25 г миқдорли намунага шу тарзда ишлов берилганда 20°C ва $9,74 \cdot 10^4$ Па босимда ўлчанган 100 мл газ ҳосил булган.

Анализ учун олинган суперфосфат формуласи $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ деб ҳисобланганда анализ учун олинган намунанинг намлик даражасини (химиявий боғланмаган сувнинг масса улушини) ҳисобланг. Топилган сув намунадаги ҳамма сувнинг қандай масса улушини (процентларда) ташкил этади?

VI.58. Массаси 15 г булган рух рудасини очиқ тигелда ҳаво атмосферасида куйдирилди. Тажриба натижасида олинган модда массаси 3,4 г га камайган. Шу миқдордаги руданинг бошқа намунаси мўл миқдордаги хлорид кислотасида эритилганда ажралиб чиққан газ калий перманганатнинг сульфат кислота билан кислотали мухитга келтирилган эритмаси орқали ўтказилган. Реакция натижасида 4,74 г калий перманганат реакцияга киришган ва олтингугурт чўкма ҳолида ажралган.

Бошланғич руда таркибидаги рух карбонат, рух сульфид ва кремний (IV) оксиднинг масса улушларини ҳисобланг.

VI.59. Бертоле тузи — KClO_3 нинг катализатор булмаган шароитда қиздирилиши параллел икки йўналишда:

а) кислород ва калий хлорид ҳосил қилиб,

б) калий хлорид ва калий перхлорат (KClO_4) ҳосил қилиб боради:

агар 36,75 г бертоле тузи парчаланганда 11,18 г калий хлорид ҳосил булса, реакция охиригача борган шароитда бошланғич аралашманинг қайси миқдори (процентларда) кислород ҳосил қилиб парчаланганини аниқланг.

VI.60. Иккита сувсизлантирилган металл нитратлар аралашмасининг 4,95 грамм миқдори куйдирилган. Бу жараёнда

ҳосил бўлган газ моддалари 1000°C да ва $101,325 \text{ кПа}$ босим остида $6,26 \text{ л}$ ҳажмни эгаллаган, шу жараёнда сувда яхши эрийдиган қаттиқ моддадан $1,38 \text{ г}$ миқдорда ҳосил бўлган. Тажриба учун қандай металллар нитрати олинганлигини аниқланг.

VI.61. Валентлиги 1 га тенг бўлган металл карбонат ва би-карбонат аралашмасининг $5,14 \text{ г}$ миқдорига мўл миқдорда олинган хлорид кислота қуйилганда $0,896 \text{ л}$ (н. ш.) газ ажралган. Аралашманинг сифат ва миқдор таркибини аниқланг.

VI.62. Массалари 1 г дан бўлган натрий ва калийдан тайёрланган қотишма кислородда ёндирилган. Ҳосил бўлган сариқ кукун устидан оҳиста 2 л карбонат ангидрид нормал шароитда ўтказилди. Ҳосил бўлган газнинг ҳавога нисбатан зичлиги 20 бўлган. Қуйидагиларни аниқланг:

а) Ёниш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар массасини аниқланг.

б) Агар реакция маҳсулотларини совуқ сульфат кислота-нинг мўл миқдорига эритилиб, кейин ҳосил бўлган эритмага олдин калий йодид ва кейин натрий тиосульфат эритмаси қўшилса, қандай жараёнлар содир бўлади?

в) Содир бўлган ҳамма реакция тенгламаларини ёзинг.

VI.63. I модда оқ тусли кристалл бўлиб, аланга рангини яшил тусга бўяйди. I модданинг $15,05 \text{ г}$ миқдорини куйдирилганда $6,99 \text{ г}$ оқ рангли кристалл II модда ва $6,28 \text{ г}$ оддий IV модда ҳам ҳосил бўлади.

Ҳосил бўлган II моддага сульфат кислота эритмаси билан ишлов берилди. Шундан сўнг филътраб ювилгандан кейин кислота ва ишқорлар эритмасида эримайдиган оқ чўкмадан $7,20 \text{ г}$ ҳосил бўлган.

Филътратни қуруқ ҳолгача буғлатилган ва қолдиқ 200°C да қиздирилган. Бу жараёнда сарғиш кукун V дан $2,06 \text{ г}$ ва оддий газ моддадан $0,138 \text{ л}$ IV модда ҳосил бўлган.

Ҳосил бўлган V модда углерод (II) - оксиднинг $0,692 \text{ л}$ миқдори билан реакцияга киришиб оддий III моддани ва $0,692 \text{ л}$ VI газ (водородга нисбатан зичлиги $22,0$) олинган. Бу газ углерод (II) оксиднинг IV оддий модда билан содир бўладиган реакциясининг ягона маҳсулотидир.

Ҳамма газларнинг ҳажмлари нормал шароитга келтирилган. Топшириқ:

1. Модда I, II, III, IV, V ва VI ларни аниқланг.

2. Мумкин бўлган реакция тенгламаларини ёзинг.

VI.64. Алюминий гарди билан оксидланиш даражаси +2 бўлган металл оксиди аралашмасини майда қилиб туйилган намунадан $6,84 \text{ г}$ миқдорини мўл миқдорда олинган калий гидроксид эритмасига қўшилган. Бунда 672 мл газ нормал шароит ҳисобида ҳосил бўлган. Эримай қолган $5,28 \text{ г}$ моддани эритиш учун $29,2\%$ ли хлорид кислота зичлиги $1,1$ эритмасидан $18,2 \text{ мл}$ сарф бўлган. Иккинчи тажрибада массаси $3,42 \text{ г}$ бўлган ўша намуна бошқа ҳароратда мўл миқдорда олинган натрий ишқор эритма-

сига қўшилган. Бу ҳолда 168 мл газ (шароит нормал ҳолга келтирилган) ажралиб чиққан, эримай қолган модда массаси 1,88 г бўлиб, уни эритиш учун 35,1 мл миқдорда 9,8% ли сульфат кислота эритмаси (зичлиги 1,14) сарф бўлган.

Содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг. Бошланғич аралашмадаги оксид формуласини аниқланг ва олинган амалий натижаларни миқдорий қийматларини тушунтиринг.

VI.65. Вакуум ёрдамида ҳавоси тортиб олинган ва сўнгра кавшарлаб қўйилган ампулада мўл миқдорда олинган А нинг пентабромидидан 5,804 г миқдори ва массаси 0,144 г бўлган алюминий зар қоғозини 400°C да реакция учун олинган алюминий тўла реакцияга киришгунча қиздирилган. Реакция натижа-сида модда В кукунидан 2,204 г ҳосил бўлиб, бу модда ампу-ладаги конденсирланган фазадаги ягона модда бўлган. Тажриба шароитида моддаларнинг парциаль босимларининг ҳароратга боғлиқлиги қуйидаги тенгламалар билан ифодаланади: алюми-ний бромид учун $P_1 = T/2,22$, А нинг пентабромиди учун $P_2 = T/1,48$ (P — кПа ҳисобида, T — Кельвин шкаласида). Алюми-ний бромиднинг димерланиш константаси K_c 1 га тенг.

Қуйидагиларни аниқланг:

1. А пентабромиднинг формуласини.

2. В бирикманинг содда формуласини.

3. Агар бир турли атомлар октаэдрик кластер (металл атом-лари орасида химиявий боғ ҳосил қилган группани кластер деб аталади) ҳосил қилиши маълум бўлса, В нинг молекуляр фор-муласини аниқланг.

4. Агар ҳосил бўлган В кукунини сувда эритиб мўл миқ-дорда кумуш нитрат эритмасидан қўшилганда 0,376 г чўкма ҳосил бўлса, В сувда эриганда қандай диссоциланади?

VI.66. Массалари бир хил бўлган рух ва кальций карбонат кукунлар аралашмасига мўл миқдорда олинган хлорид кислота эритмаси билан ишлов берилган. Ҳосил бўлган газлар аралаш-масининг ўртача зичлигини ҳисобланг.

VI.67. Натрий карбонат билан натрий бикарбонат аралаш-масидан 3,8 г массасини хлорид кислотада эритилганда ҳамма-си бўлиб 896 мл газ маҳсулот ҳосил бўлган.

Шу реакция учун концентрацияси 10% (зичлиги 1,05 г/мл) бўлган хлорид кислотанинг қандай ҳажми талаб этилади?

VII БОБ. ХИМИЯНИНГ АСОСИЙ ҚОНУНЛАРИГА ОИД МАСАЛАЛАР

VII.1. Номаълум металл хлорид таркибида 64% хлор бор. Бу қайси элемент?

VII.2. Энг юқори оксидланиш даражасига эга бўлган оксид таркибида 49,55%, қуйи оксидланиш даражасига эга бўлган ок-сид таркибида 22,54% кислород бўлса, металлнинг атом масса-сини топинг.

VII.3. Агар 0,3 л буғ ҳолдаги фосфорнинг массаси бир хил

шароитда ўлчанган 0,6 л азот массасидан 2,215 марта оғир бўлса, фосфорнинг молекуласида нечта атом бўлади?

VII.4. 1,11 г металл кислотада эриганда 404 мл водород (ҳарорат 292,15 К, босим 102,659 кПа га тенг) ажралиб чиққан. Номаялум металл икки валентли бўлса, унинг грамм-эквивалентини ва атом массасини ҳисобланг.

VII.5. Номаялум элементнинг фториди ЭF_4 таркибида 36,66% фтор бор. Бу қайси элемент? Бу элемент ва унинг фториди туғрисида нималарни биласиз?

VII.6. Номаялум элемент хлоридининг нисбий молекуляр массаси 325 га тенг бўлса, элементни аниқланг.

VII.7. Икки валентли металл сульфиднинг 2,92 г миқдорини куйдирилганда ҳосил бўлган металл оксидни қайтариш учун 672 мл (н.ш.) водород сарф бўлган. Бу қайси металл?

VII.8. Таркибида 0,05 оғирлик қисм водород, 3,2 оғирлик қисм теллур ва 1,6 оғирлик қисм кислород бўлган бирикманинг формуласини топинг ва бу бирикмада теллурнинг оксидланиш даражасини аниқланг.

VII.9. Массаси 0,954 г бўлган металл кислородда ёндирилганда 1,194 г оксид ҳосил бўлган. Агар металл оксидда икки валентли бўлса, унинг атом массасини аниқланг.

VII.10. Маълум миқдордаги металлни эритиш учун масса улуши 20% бўлган хлорид кислотада 109,5 г сарф бўлган. Бунда масса улуши 25,7% га тенг бўлган металл хлорид эритмаси ҳосил бўлган. Хлорид кислотада қайси металл эритилганини аниқланг.

VII.11. Д. И. Менделеев даврий қонун асосида олдиндан айтган ва ҳозирги вақтда ярим ўтказгич сифатида радиотехникада кенг қўлланадиган бир элементнинг хлоридида 66,17% хлор бор. Бу хлорид зичлиги сувникидан 2 марта катта бўлиб, водородга нисбатан зичлиги 107,2 га тенг. Бу элементга Д. И. Менделеев қандай ном берган эди, уни ҳозир қандай ном билан юритилади?

VII.12. 1,44 г номаялум металл 20% ли хлорид кислотанинг ($\rho = 1,095$ г/мл) 20 мл миқдорида эритилган. Натижада 2 валентли металл хлорид ҳосил бўлган. Реакция натижасида ҳосил бўлган водород 3,2 г миқдордаги 3 валентли металл оксиди билан тула реакцияга киришган. Реакцияларда қатнашган металлларни аниқланг.

VII.13. Хлор билан тўлдирилган ёпиқ идишда номаялум металл ёндирилди. Реакция натижасида 16,25 г металл хлорид олинди ва газнинг ҳажми 3,36 л га (н.ш.) камайди. Реакция учун қайси металл олинган?

VII.14. Галогенлардан бирининг ҳосил қилган кислотасидан 4,02 г миқдорини нейтраллаш учун 0,5 молярли натрий ишқорининг 80 мл миқдори сарф бўлган. Бу қайси кислота?

VII.15. Д. И. Менделеевнинг даврий системасидаги элементларидан бири баъзи минераллар таркибига, шу ҳисобда нодир тош-зумрад таркибига киради. Элементнинг оксиди таркибида

64% кислород бор. Шу элементнинг хлориди таркибида 88,75% хлор бор. Бу қайси элемент? Унинг даврий системадаги ўрнини топинг. Шу элемент оксидини характерловчи муҳим реакция тенгламаларини тузинг. Бу элемент қайси мақсадларда ишлатилади?

VII.16. 4,144 г икки валентли металлни мўл миқдордаги кислородда ёндирилди ва ҳосил бўлган эритмага етарли миқдорда натрий хлорид эритмасидан қўшилганда ҳосил бўлган чўкмани оз миқдордаги совуқ сувда ювилди ва 5,564 г оқ рангли модда олинди. Реакция учун қайси металл олинган? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг. Нима сабабли чўкмани оз миқдордаги совуқ сув билан ювиш керак?

VII.17. VIII группа элементининг юқори оксиди ЭO_4 бўлиб, у хлорид кислота билан реакцияга киришганда ЭCl_3 билан биргаликда хлор гази ажралиб чиқади. 0,2 г оксид хлорид кислота билан таъсирлашганда нормал шароитда 68 мл хлор ажралиб чиқиши мумкин бўлса, бу элементни аниқланг. Бу элемент қачон, қачон ва ким томонидан очилган? Унинг номи келиб чиқишини тушунтиринг.

VII.18. Инерт газ билан тўлдирилган ва герметик ёпилган идишга иккита чинни тигель ўрнатилган ва уларнинг бирига икки валентли А металлнинг хлорати, иккинчисига эса Б металлнинг кукуни солинган. Идишни қизғиш рангга ўтгунча жуда юқори ҳароратгача қиздирилган. Идиш реакциядан кейин аввалги ҳароратгача совитилгандан кейин босим ҳам ўз ҳолига қайтган. Идиш очилгандан кейин тигеллар синганлиги ва қаттиқ ҳолдаги реакция маҳсулотлари аралашиб кетганлиги аниқланган. Ҳосил бўлган аралашма массаси 8,96 г га тенг бўлган. Маҳсулотларни бир-биридан ажратиш мақсадида унга сув билан ишлов берилди. Сувда эримай қолган маҳсулот массаси 4,80 г бўлиб, уни кислородда куйдирилганда массаси ўзгармай қолган. Ҳосил бўлган сувли эритмага мўл миқдорда сульфат кислота қўшилганда 4,66 г чўкма ҳосил бўлган. А ва Б металлари аниқланг.

VII.19. Д. И. Менделеевнинг ўтказган тажрибалари асосида аниқлашига кўра бир хил миқдордаги сувда турли металл хлоридларини бир хил миқдордаги моль массалари эритилса, ҳосил бўлган эритмалар зичлигининг ортиб бориши эритилган хлоридларнинг молекуляр массаларининг ортиб бориши билан боғланган экан. Бу ҳолат Д. И. Менделеев томонидан бир элементнинг атом массасини ва валентлигини тузатишида қилган ишларининг тўғри эканлиги қуйидаги ўлчовлар асосида тасдиқланади: калий, магний ва юқорида эслатилган элементнинг хлоридларидан 1 моль миқдорлари 200 моль сувда эритилганда ҳосил бўлган эритмаларнинг зичликлари тегишли равишда 1,0121; 1,0203; 1,0143 нисбатда бўлган.

Шу маълумотлардан фойдаланиб, қайси элемент тўғрисида сўз борганлигини аниқланг.

VII.20. Қайси элемент ўзининг бирикмаларидаги эквивален-

ти $27,45 \pm 0,05$; $13,70 \pm 0,05$ ва $7,8 \pm 0,05$ бўлиши мумкин? Бу элемент қайси табиий бирикма таркибига киради?

VII.21. Элементнинг энг юқори оксидланиш даражасидаги оксиди қаттиқ модда бўлиб, қиздирилганда парчаланмасдан ҳайдалади. Бу оксид сувда эриб, кучли бир асосли кислота ҳосил қилади. Бу кислотанинг натрийли тузи таркибида 23,42% кислород бор. Бу қайси элемент? Оксиднинг формуласи қандай?

VII.22. Элементнинг энг юқори оксидланиш даражасидаги оксиди рангсиз мойсимон суюқлик бўлиб, сувда секин эрийди ва бир асосли кучли кислота ҳосил қилади. Шу кислотанинг натрийли тузи таркибида 52,24% кислород бўлса, унинг формуласини топинг.

VII.23. 4,975 г икки валентли металл оксидни водород билан қайтарилганда 3,190 г металл ҳосил бўлган. Реакция учун қайси оксид олинган? Шу реакция учун нормал шароитда қандай ҳажмни эгаллаган водород керак бўлади?

VII.24. Бинар бирикма **A** ва **B** лар таркибида металл миқдори бир хил (81,1%). Улар таркибига кирган металлнинг 4,11 г миқдори сув билан реакцияга киришганда 672 мл (н.ш.) водород ажралиб чиққан. **A** моддага водород хлорид таъсирида **B** газ ҳосил бўлган. Бу газнинг сувдаги эритмаси кўпчилик металлларнинг ионлари билан рангли чўкмалар ҳосил қилган. **B** моддага суюқ сульфат кислота таъсир этганда **Г** модда ҳосил бўлган. Бу модда таъсирида **B** газ иштирокида ҳосил бўлган қора рангли чўкмаларнинг бири оқ рангли чўкмага айланган (чўкма таркибидаги металлнинг атом массаси **A** ва **B** таркибидаги металлникига қараганда 1,51 марта каттароқ).

Агар **Г** моддага катализатор ёки ферментларнинг бири — каталаза қўшилса **Д** газ ҳосил бўлган.

Масалада қайси моддалар тўғрисида сўз боради?

VII.25. Д. И. Менделеев даврий системасида бир даврда жойлашган **A** ва **B** элементлардан ташкил топган **X** модданинг формуласи **AB** бўлади. **A** ва **B** элементларнинг водородли бирикмалари таркибида тегишли равишда 21,43% ва 17,65% водород бор. Буларнинг қандай модда эканлигини аниқланг. **AB** нинг қандай хоссаларини биласиз?

VII.26. Массаси 1,25 г бўлган номаълум моддани икки марта мўл миқдорда олинган хлорид кислотада эритилди. Эритманинг ярмини мўл миқдордаги ишқор эритмаси билан аралаштирилганда системада ташқи ўзгаришлар кузатилмади. Ишқорий хоссага эга бўлган эритмани оҳиста кислота шароитига келтириш жараёнида чўкма ҳосил бўлиши кузатилган. Бошланғич тажрибада олинган кислотали муҳитга эга бўлган эритманинг иккинчи ярмига эквивалент миқдорда кумуш нитрат эритмаси қўшилганда 5,74 г чўкма ҳосил бўлган. Чўкма устидаги эритма алангани сариқ рангга бўяш хоссасига эга.

Бошланғич модда таркибини аниқланг ва эслатилган реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.27. Бир асосли аорганик кислотаинг тузи учта элементдан ташкил топган (молекуляр массаси ≤ 220) бўлиб, унинг таркибида 31,68% кислород бор.

Бу қандай туз бўлиши мумкин? Уни жуда тоза ҳолда олиш мумкинми? Уни медицинада қайси мақсад учун ишлатилади? Агар туз таркибини ташкил этувчи элементлар сони маълум бўлмаса шу масалани ечиш мумкинми?

VII.28. Бир валентли металлни водородли бирикмасининг маълум миқдори 100 г сув билан реакцияга киришганда модданинг масса улуши 2,38% бўлган эритмаси ҳосил бўлган. Бу эритманинг массаси дастлабки модда ва сув массасидан 0,2 г кам бўлган.

Тажриба учун қайси металлнинг водородли бирикмаси олинган?

VII.29. Уч элементдан ташкил топган модданинг 2,7 г миқдорига газсимон хлор билан ишлов берилган. Бунинг натижасида металллар хлоридлари аралашмаси ҳамда нормал шароитда 4,48 л водород хлорид ҳосил бўлган. Ана шу модда таркибидаги металллардан бирининг бошланғич модда таркибидаги миқдори 42,59% ва унинг хлориди таркибидаги миқдори 39,32% га тенг эканлиги маълум бўлса, бошланғич модданинг формуласини аниқланг.

VII.30. Темир оксидни водород билан қайтарилганда ҳосил бўлган буғ ҳолдаги маҳсулот оғирлиги тула қайтариш учун керакли бўлган водород оғирлигидан 64 грамм оғир. Шу миқдордаги оксидни олдинги тажрибада сарф бўлган водород оғирлигига тенг бўлган углерод(II)оксид билан қайтарилганда 12,0 г металл ҳосил бўлган. Агар металл оксиди углерод(II) оксид билан қайтарилганда реакция тула борган бўлса, тажриба учун темирнинг қайси оксиди олинганлигини аниқланг.

VII.31. Учта туз аралашмасининг 14,15 г миқдори куйдирилганда 2,24 л (н.ш.) газ ҳосил бўлган. Шу газда 4,8 г магний ёндирилиши мумкин. Агар қуйидагилар маълум бўлса, бошланғич аралашмадаги моддаларнинг масса ва моляр миқдорларини топинг:

а) биринчи тузда 31,84% калий ва номаълум элементнинг кислородли бирикмаси бор. Туздаги элементнинг миқдори 28,98%;

б) иккинчи тузда 38,614% калий ва азотнинг энг юқори оксидланиш даражасидаги кислородли бирикмасининг аниони бор;

в) учинчи туз натрий ва 60,683% галогенлардан бирини тутати. Бу тузнинг массаси тажрибада олинган газнинг оғирлигидан 2,735 марта енгилдир.

VII.32. Таркибида 31,58% кислород бўлган 50 г металл оксиди водород атмосферасида қиздирилган. Реакциядан кейинги қолдиқнинг массаси 38 граммга тенг. Реакция учун қайси металлнинг қандай оксиди олинган?

VII.33. Таркибида **A** модда ва мўл миқдорда хлорид кислота бўлган эритмага **B** модда қўшилган. Реакция натижасида 35,10 г **B** туз ва 38,10 г оддий қаттиқ **Г** модда ҳосил бўлган. Агар **B** модданинг худди шундай миқдорига мўл миқдорда олинган хлорид кислота қўшилса 17,55 г **B** туз ва рангсиз **Д** суюқликнинг эритмаси ҳосил бўлиб, уни термик парчаланганда ҳавога нисбатан зичлиги 1,10 бўлган оддий газ **Е** моддадан 2,40 г ҳосил бўлган.

A, B, B, Г, Д ва **Е** моддаларни аниқланг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.34. Учта элементдан ташкил топган **A** модданинг 23,70 г миқдори концентрланган нитрат кислотада эритилган. Ҳосил бўлган эритмага мўл миқдорда барий хлорид эритмаси қўшилганда 34,95 г оқ рангли чўкма олинган. Худди шундай массадаги **A** ни мўл миқдордаги хлорид кислотага туширилганда ҳосил бўлган эритмани буғлатилди ва юқори ҳароратда қиздирилди. Ҳосил бўлган қолдиқ миқдори бошланғич **A** массасининг 94,30% ни ташкил этган.

A моддани аниқланг ва барча реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.35. Моль нисбатлари 1:1 ни ташкил этган иккита қаттиқ модда аралашмасидан 3,22 г миқдорини бироз мўл миқдорда олинган сульфат кислота эритмаси билан аралаштирилган. Реакция тугагандан кейин **A** нинг кислоталарда эримайдиган 4,66 г бирикмаси ва сувда эрийдиган **B** модда олинди. **B** модда эритмасига марганец (IV) оксид қўшилганда 112 мл газ (н.ш.) ажралиб чиққан. Агар **B** бирикма эритмасига калий йодид билан крахмал қўшилса қўқ ранг пайдо бўлади. Агар бошланғич аралашмадаги моддалар кристаллогидрат сувини тутмаслиги маълум бўлса, **A** ва **B** моддаларни аниқланг. Эслатилган реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.36. Иккита стаканга 100 г дан дистилланган сув солинган. Биринчи стаканга қаттиқ **A** моддадан 2 г, иккинчи стаканга ҳам қаттиқ **B** моддадан 2 г солинган. Иккала модда тулиқ реакцияга киришган, уларнинг иккаласидан ҳам бир хил ҳажмда **B** газ ажралиб чиққан. Иккала стакандаги эритма орқали 1,12 литрдан углерод (IV) оксид ўтказилганда эритмадаги моддалар тулиқ реакцияга киришган ҳолда бир хил массада ҳосил бўлган. Шу стакандаги эритмалар орқали яна 1,12 л углерод (IV) оксид ўтказилганда биринчи стакандаги тузнинг массаси 1,62 марта ортган, иккинчисида эса ўзгармай қолган. **A, B** ва **B** моддаларни аниқланг ва тегишли реакция тенгламаларини ёзинг (газлар ҳажми нормал шароитга келтирилган).

VII.37. Оқ рангли қаттиқ **X** модда қуйидаги хоссаларга эга:

а) горелка алангасини туқ сариқ рангга бўяйди;

б) суюқ нитрат кислота иштирокида қумуш нитрат билан реакцияга киришиб аммоний гидроксидда ёмон эрийдиган сариқ рангли чўкма ҳосил қилади, бу чўкма цианид — ион ва тиосульфат — ионлари билан эрувчан бирикма ҳосил қилади;

в) X нинг сувли эритмаси йод кристалларини эритиб, қўнғир рангли эритма ҳосил қилади;

г) X модда концентрланган сульфат кислота билан реакцияга киришганда ҳосил бўладиган қўнғир рангли модда сульфит ангидриднинг сувдаги эритмаси таъсирида рангсизланади;

д) олдинги реакцияда олинган қўнғир рангли модда ишқор таъсирида туз ҳолига ва қўшимча электрохимиявий оксидланиш натижасида эса янги У тузга айланади. Бу модданинг формуласини аниқлаш мақсадида қуйидаги тажрибалар ўтказилган: 0,1000 г У модда сувда эритилган ва унга 0,5 X модда қўшилган ва сульфат кислота қўшиб кислотали муҳит яратилган. Реакция натижасида ҳосил бўлган қўнғир рангли эритма 0,1 моляр натрий тиосульфат эритмаси билан титрланганда унинг 37,40 мл миқдори сарф бўлган. Бунда эритма ранги тиниқ ҳолга ўтган.

Топшириқлар:

1. X ва У орқали қандай моддалар белгиланган?

2. Эсга олинган реакция тенгламаларини ионли ҳолда ёзинг.

3. Юқоридаги д) пунктида келтирилган маълумотлардан фойдаланиб У нинг формуласини аниқланг.

4. Тиосульфат ион қандай ионга айланган, ундан ҳосил бўлган ионнинг структура формуласини ёзинг.

VII.38. Массаси 3,446 г бўлган минерал майдаланган ва унга сульфат кислота эритмаси таъсир эттирилган. Бунда 0,448 л (н.ш.) А газ ажралган ва рангли Б эритма ҳосил бўлган. Эритмага темир қириндисидан мўл миқдорда қўшилганда, эритма ранги ўзгарган ва қиринди массаси 0,2310 граммга ортган. Қиринди ажратиб олинди ва қолган эритма қуруқ ҳолгача буғлатилган. Бунда 8,340 г кристалл ҳолдаги В модда олинган. А газ гидроксид эритмаси орқали ўтказилганда хлорид кислотада эрийдиган 3,946 г Г қолдиқ олинган. (чўкма)

А, Б, В ва Г ҳарфлари билан белгиланган моддаларни аниқланг. Минерал таркибини аниқланг.

VII.39. Лабораторияга анализ учун тиниқ кристалл минерал намунаси келтирилган. Массаси 4,60 г минерал 1000°C гача азот оқимида қиздирилиб, ҳосил бўлган газлар аралашмаси 300 см³ 4% ли барий гидроксид эритмасидан ўтказилган. Бунда ҳосил бўлган чўкма қуритилиб 200°C гача қиздирилган. Унинг массаси 9,85 г. Минерални қаттиқ қиздирилгандан кейин қолган қаттиқ қолдиқ массаси 2,4 граммга тенг бўлган. Бу қолдиқ суюлтирилган хлорид кислотада осон эриган. Хлорид кислота эритмасида фақат II группа металлари катионлари борлиги аниқланган. Минерал таркибини аниқланг.

VII.40. Бирикмаларида оксидланиш даражаси иккига тенг бўладиган металл ва унинг карбонатидан ташкил топган аралашманинг 8 г миқдорини мўл миқдордаги хлорид кислотада эритилганда 1720 мл газ (н.ш.) олинган. Бу газни оҳакли сув орқали ўтазилганда 5,0 г чўкма олинган. Аралашмадаги металл ва унинг аралашмадаги процент таркибини аниқланг.

VII.41. Қуйида кристалл ҳолдаги минерал таркибини аниқ миқдорий анализ натижалари келтирилган: алюминий — 52,684%, бериллий — $11 \cdot 10^{-4}\%$, темир — 7,4, 10^{-5} , кальций 0,009%, кислород — 46,786%, кремний — 0,079%, натрий — 0,0043%, хром — 0,419% ва жуда оз миқдорда бошқа элементлар. Бу қайси минерал? У ҳақда нималарни биласиз? Унинг оддий формуласини ёзинг.

VII.42. Олтингугурт ва кўмир аралашмасидан 7,92 г миқдори ҳавосиз шароитда $300-400^{\circ}\text{C}$ да қиздирилганда суюқ А модда ва В қаттиқ қолдиқ олинган. А суюқликни ёндирилганда 6,72 л (н.ш.) газлар аралашмаси, В қолдиқни ёндирилганда 0,224 л ўткир ҳидли газ ҳосил бўлган. Тегишли ҳисобларни амалга ошириб А модданинг формуласини топинг.

VII.43. 50 г 6,62% ли бир металл нитрат эритмаси билан 110,73 г бошқа металл йодиднинг 3% ли эритмаси аралаштирилганда 4,61 г сариқ рангли чўкма ҳосил бўлган. Реакция учун қайси металллар тузлари олинган.

VII.44. 1 г металл оксидни қайтариш учун 420 мл водород (н.ш.) сарф бўлган. Ҳосил бўлган металлни кислотада эритилганда 280 мл водород (н.ш.) ажралиб чиққан. Бу қайси металл ва бошланғич оксиднинг формуласи қандай?

VII.45. Миқдори 0,764 г бўлган уч валентли металл гидроксидини тула эритиш учун 0,2 моляр сульфат кислотасидан 30 мл сарф бўлган. Натижада қандай туз ва қайси миқдорда ҳосил бўлади?

VII.46. 1,386 г мураккаб модда қиздирилганда 0,836 г хром (III) оксид, 0,396 г сув буғи ва 123,2 мл азот (н.ш.) ҳосил бўлган.

Бошланғич модданинг формуласини топинг.

VII.47. Таркибида 4,20% углерод, 6,99% водород, 72,73% кислород ва 16,08% металл бор модда формуласини топинг. Бу модда қандай мақсадларда ишлатилади?

VII.48. Қуйидаги маълумотлардан фойдаланиб, магний сульфат кристаллогидратининг формуласини ёзинг:

тигел массаси — 17,300 г,

кристаллогидрат билан тигел массаси — 20,720 г,

сувсиз туз билан тигел массаси — 19,406 г.

VII.49. 100 мл сувда 15,3 г барий оксид эритилган. Ҳосил бўлган эритмага 10,3% ли (зичлиги 1,07 г/мл) сульфат кислотада 46,7 мл қўшилди. Ҳосил бўлган чўкма филтрланган ва филтратни уй ҳароратида қуруқ ҳолгача буғлатилган. Ҳосил бўлган 15,3 г X қолдиқ сувда яхши эрийди. X моддани аниқланг.

VII.50. Агар $\text{Me:H:O:S} = 11,17:2,8:35,2:6,4$ бўлса, шу тузнинг формуласини топинг. Бу тузнинг қайси химиявий ўзгаришларини биласиз? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.51. 200 мг металл оксид ҳолдаги минерални фторлаш реакцияси натижасида 255 мг металл фторид олинган. Бошланғич минералдаги кислороднинг процент миқдорини аниқ-

ланг. Шу анализни ўтказишда қайси элементлар ҳалақит бериши мумкин? Сабаби нимада?

VII.52. 16% ли металл хлорид эритмасидан 52 г миқдори билан бошқа металл нитратнинг 6,62% ли эритмасидан 200 г аралаштирилганда 11,12 г чўкма ҳосил бўлган. Агар туз ҳосил қилувчи металлларнинг оксидланиш даражалари бир хил бўлса, қайси тузлар ҳақида сўз боради?

VII.53. Уч валентли металл гидроксиднинг 2,06 г миқдори билан 30 мл 1 молярли сульфат кислота эритмаси реакцияга киришган. Металлнинг атом массасини топиш мумкинми?

VII.54. Уч валентли **X** элементнинг 631 мг миқдордаги хлоридига эквивалент миқдордаги кумуш нитратнинг 9,62 мл 10% ли (зичлиги 1,06 г/мл) эритмаси билан ишлов берилди (1-реакция). Натижада ҳосил бўлган оқ чўкма эритмадан ажратиб олинган. Филтратга 291 мл 0,63 н калий ишқор эритмаси қўшилгандан кейин яна оқ чўкма ҳосил бўлган (2-реакция). Ҳосил бўлган индивидуал химиявий бирикма массаси 610 мг бўлган. Бу чўкма тула термик парчаланганда 44,8 мл азот (**IV**) оксид, 11,2 мл кислород (н.ш.), 466 мг **X** элементнинг оксиди ва сув ҳосил бўлган (3-реакция). Ҳосил бўлган оксидни водород билан тула қайтарилганда 418 мг эркин ҳолда **X** ҳосил бўлган (4-реакция). 1—4-реакциялар тула борганини ҳисобга олиб уларнинг тенгламаларини ёзинг. **X** элементни топинг.

VII.55. 3,47 г металл ҳавода ёндирилганда 6,97 г маҳсулот ҳосил бўлган. Бошланғич миқдордаги металл сув билан реакцияга киришганда 5,6 л газ (н.ш.) ажралиб чиққан. Тажриба учун қайси металл олинганлигини ва тажриба натижаларини изоҳланг.

VII.56. Д. И. Менделеевнинг даврий системасида **V** гурппага жойлашган **A** элементнинг оксиди даврий системанинг иккинчи гурппасида жойлашган **B** металлнинг оксиди билан реакцияга киришиб **A** элементнинг ҳар бир атомига бир атом **B** металл тўғри келадиغان туз ҳосил қилган. Агар 2,225 г туз ҳосил қилиш учун **B** металлнинг 0,8061 г оксиди сарф бўлса, тузнинг формуласини аниқланг. Бу металлни унинг табиий бирикмаларидан эркин ҳолда қандай олиш мумкин?

VII.57. Озроқ миқдордаги металл нитрат кислотада эритилди. Эритма буғлатилди, қолган туз кристаллизацион сув йўқолгунча қуритилди ва олинган 5,227 г нитрат қаттиқ қиздирилди. Бунда туқ қўнғир рангли газ ажралиб чиқди ва тигелда 3,067 г оқ кукун қолди. Тажриба учун қандай металл олинган эди?

VII.58. Массаси 17,85 г бўлган хлорид кислота тузи эритмасига 49,68 г икки валентли металл нитратнинг эритмаси қўшилганда 41,7 г чўкма ҳосил бўлган. Агар тузлар орасидаги реакция миқдорий бўлса, тажриба учун қайси металллар олинган?

VII.59. Формуласи $\text{MeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ бўлган металл **Me** нинг тузини кристаллогидратидан 8,22 г миқдори 50 мл сувда эритилганда майда газ пуфакчалари ажралиб чиқиши кузатилган. Шу

жараён тугагандан кейин эритмада туз концентрацияси 8,51% эканлиги аниқланган.

Масала шартда қайси металл устида сўз боради?

VII.60. 13 г металл қириндиси 10% ли нитрат кислота эритмаси билан батамом реакцияга киришгандан кейин олинган эритмага мўл миқдорда иссиқ ишқор эритмаси қуйилганда 1,12 л (н.ш.) газ ажралиб чиқди. Масалада қайси металл устида сўз боради?

масса → **VII.61.** А элементнинг бромиди таркибидаги бром миқдори худди шу элемент хлориди таркибидаги хлор массасига нисбатан 1,3564 марта кўпроқ. А элементни аниқланг.

VII.62. Икки валентли металл амальгамасидан 10 г миқдори берилган. Амальгамага етарли миқдордаги симоб нитрат эритмаси билан ишлов берилгандан кейин олинган эритмада симоб ионлари топилмаган. Шу эритмага суюқ ишқор эритмаси қўшилганда олинган гидроксид чўкмасини муфель печда куйдирилганда 1,28 г қолдиқ олинган. Бу қолдиқни мўл миқдордаги хлорид кислотада эритилганда ҳосил бўлган эритма буғлатилганда 1,83 г туз олинган. Симобда қайси металл эритилганлигини ва амальгамадаги металл концентрациясини аниқланг.

VII.63. Алюминийнинг номаълум миқдорини эритиш учун 0,96 г А металл гидроксид ёки 6,0 г В металл гидроксид тутган эритмалар етарли. Шу гидроксидларнинг эквиволяр аралашмасидан 1,74 г миқдорини нейтраллаш учун таркибида 2,04% водород бор кислотанинг 0,25 М эритмасидан 40 мл сарф бўлади. Кислотани, А ва В металллар гидроксидларини аниқланг.

АS **VII.64.** Қўшма бирикмаси таркибида 25,36% ~~хлор~~, 14,35% натрий, 3,74% водород, 26,61% олтингугурт ва 29,94% кислород бор эканлиги аниқланган. Шу бирикмадан 5,77 г миқдори 180 мл сувда эритилганда 0,2 н концентрацияли эритма (зичлиги 1,05 г/мл) ҳосил бўлган. Модданинг формуласини аниқланг, унинг номини ва уни лабораторияда олиш усулини таклиф этинг.

VII.65. Массаси 5,415 г бўлган кулранг-қорамтир минерал концентрланган нитрат кислотада қайнатилган. Натижада рангсиз эритма ва А оқ чўкма ҳосил бўлган, эритмани чўкмадан ажратиб олинган. Эритмани сув билан суюлтирилган ва 7,840 г барий нитрат қўшилганда таркибида 27,4% кислород тутган Б оқ чўкмадан 7,002 г ҳосил бўлган. Агар шу эритмага кучсиз кислотали шароит ҳосил бўлгунча аммиак эритмасидан ва унга мўл миқдорда калий йодид эритмасидан қўшилса таркибида 54,0% йод бор В чўкмадан 7,043 г олинган. А чўкмани қуруқ натрий гидроксид билан юқори ҳароратда қиздириб суюқлантирилган. Совитилган суюқланма сувда эритилган, эритмага кислотали муҳит ҳосил бўлгунча хлорид кислота қўшилган ва эритмадан водород сульфид ўтказилганда таркибида 39,7% олтингугурт бор рангли Г чўкмадан 2,01 г ҳосил бўлган.

Минералнинг энг содда формуласини топинг. Содир бўлган реакция тенгламаларини тузинг.

VII.66. Массалари 9,79 г **A** модда ва 3,61 г **B** моддалар қаттиқ ҳолда бўлиб, фақат жуда оз миқдорда сув бўлгандагина ўзаро реакцияга киришади. Реакция натижасида зичлиги 0,771 г/л бўлган газдан 4,42 л ҳосил бўлган. Худди шундай миқдордаги **A** ни мўл миқдордаги кальций гидроксид билан қиздирилганда 1,70 г газ модда ҳосил бўлади. Худди шу миқдордаги газни 3,60 г **B** моддага водород бромид эритмасини реакция охиригача борган шароитда ҳосил қилиш мумкин. Кузатилган уч ҳолда ажралиб чиққан газ таркиби ва қаттиқ моддалар табиати бир хил бўлса, масалада қандай моддалар ҳақида сўз борганлигини аниқланг.

VII.67. Карбонат кислота тузининг 6,93 г миқдоридан тайёрланган эритма билан 3,60 г икки валентли металлнинг сульфатидан тайёрланган эритма аралаштирилганда 2,52 г чўкма ҳосил бўлган. Эритмадаги реакция охиригача борганда реакция учун олинган моддаларни аниқланг.

VII.68. 20°C даги 100 г тўйинган магний сульфат эритмасига 1,00 г сувсиз магний сульфат тузи қўшилди. Чўкмага тушган кристаллогидрат таркибида 1,58 г сувсиз туз бор. Сувсиз магний сульфат 20°C да 100 г сувда эрувчанлиги 35,1 г га тенг. Шу маълумотларга асосланиб кристаллогидрат таркибини аниқланг.

VII.69. Ҳажми 9,3 литрли ҳавоси тортиб олинган идишда 0,1 моль модда юқори ҳароратда парчаланган. Реакция тамом бўлгандан сўнг ва идишни 105°C гача совитилганда 101,325 кПа босимда фақат газлар аралашмаси қолганлиги аниқланган. Бу газлар аралашмаси қуритгич (кристалл ҳолдаги натрий ишқор) орқали ўтказилганда қуритгичли найча массаси 3,6 г га ортган. Қуритгичдан ўтган газ нисбий молекуляр массаси 44 у.б га тенг бўлган индивидуаль модда эканлиги аниқланган. Реакция учун қандай модда олинган? Унинг термик парчаланиш тенгламасини ёзинг.

VII.70. 14,5 г мураккаб модда ҳавода куйдирилганда таркибида 80,25% ишқорда эрийдиган икки валентли металл оксиди билан таркибида 16 г бром тутган эритмани рангсизлаштирадиган ва водородга нисбатан зичлиги 32 бўлган газ ҳосил бўлган. Бошланғич моддани аниқланг.

VII.71. 12,8 г тузни ҳавосиз шароитда парчаланганда 7,2 г сув ва 4,48 л (н. ш.) химиявий жиҳатдан инерт бўлган оддий модда ҳосил бўлган. Бошланғич модда формуласини аниқланг. Унинг термик парчаланиш тенгламасини ёзинг.

VII.72. Массаси 5,04 г бўлган кристалл модда қиздирилганда парчаланиш реакцияси натижасида 3,004 г металл оксид ҳосил бўлган. Ушбу металл оксиди магний билан тўлиқ қайтарилганда 2,08 г металл ҳосил бўлган. Бошланғич модданинг худди шундай миқдорини ортиқча миқдорда олинган ўювчи натрий билан қиздирилганда зичлиги 0,759 г/л бўлган газдан 896 мл (н. ш.) ҳосил бўлган. Дастлабки модданинг формуласини аниқланг ва тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.73. Номаълум металл нитратнинг 33,1% ли эритмасидан 20 г миқдори бошқа металл хлориднинг 3,9% ли эритмасининг 60 г миқдори билан реакцияга киришганда 5,56 г чўкма ҳосил бўлган. Реакция олиб бориш учун қайси моддалар олинган?

VII.74. Таркибида 14,29% углерод, 1,14% водород, 27,38% ишқорий металл ва кислород бор туз 543—570°K ҳароратда қиздирилганда шу металлнинг бошқа тузи ҳосил бўлган. Реакция учун олинган туз массаси 12,6 г бўлиб, бошланғич туз таркибидаги элементлардан бирининг ҳосил бўлган оксидининг миқдори 1,68 л (н.ш.) бўлган.

Қуйидагиларни аниқланг: а) бошланғич ва термоллиз натижасида ҳосил бўлган тузларнинг формулаларини аниқланг; б) термик диссоциланиш тенгламасини ёзинг; в) ҳосил бўлган туз таркибидаги элементларнинг процент миқдорини ҳисобланг; г) бу тузлар қайси мақсадларда ишлатилади?

VII.75. Д. И. Менделеев даврий системасидаги I ва II группаларда жойлашган иккита актив металллар аралашмасидан 2,05 г миқдорини хлор билан реакцияга киришганда ҳосил бўлган хлоридлар аралашмасини 100 г сувда эритилган. Эритманинг ярим қисмига мўл миқдордаги кумуш нитрат эритмаси билан ишлов берилганда 17,9375 г чўкма ҳосил бўлган. Агар аралашмада икки валентли металл массаси бир валентли металл массасига нисбати 1,28 га тенг бўлиб, бир валентли металл атом массасининг икки валентли металл массасига нисбати 2,56 бўлса, бошланғич аралашмадаги металлларнинг массаларини, масса процентларини, хлоридлар эритмасидаги моддаларнинг процент концентрацияларини ҳисобланг. Сиз аниқлаган металлларнинг водород ва кислород билан реакция тенгламаларини ёзинг.

VII.76. Моль миқдорлари 1:1 нисбатида олинган икки металлдан тайёрланган қотишмадан фойдаланиб 1120 мл водород олиш учун мўл миқдордаги хлорид кислотада шу қотишмадан 1,02 г олиш керак ёки иссиқ ишқор эритмасида ундан 1,70 г миқдорини эритиш керак. Бу қотишма қандай металллардан ташкил топган ва уларнинг процент таркиби қандай бўлган? Бу элементларнинг даврий системадаги ўрнига қараб уларнинг химиявий хоссалари ҳақида нималарни айтишингиз мумкин?

VII.77. Иккита бинар бирикмалар таркиби даврий системанинг II группасида жойлашган бир металл ва турли металлмаслардан ташкил топган. Бу бирикмаларнинг эквивалентлари орасидаги фарқ 18 га, эквивалентларининг нисбати эса 1,95 га тенг. Булар қайси бирикмалар бўлиши мумкин? Бирикмаларнинг формулаларини ва номларини ёзинг.

VII.78. Миқдори 24,06 г бўлган номаълум туз эритмаси икки тенг қисмга бўлинган. Эритманинг биринчи қисмига натрий карбонат эритмаси, иккинчи қисмига эса кислотали шаройтда барий хлорид эритмаси қўшилганда иккала эритмада ҳам оқ чўкма ҳосил бўлган. Чўкмалар филтрланиб ювилгандан кейин биринчисининг массаси 8,43 г, иккинчисиники эса 23,3 г бўлган.

Шу маълумотлардан фойдаланиб бошланғич модда нима эканлигини аниқланг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг ва уларни керак бўлган ҳисоблар билан изоҳланг.

VII.79. Бир валентли металл тузининг 74,4 г миқдорини ёпиқ идишда қиздирилганда 27 мл рангсиз ўта тўйинган эритма ҳосил бўлган. Бу эритманинг концентрацияси 11,11 моляр эканлиги, туз таркибида ишқорий металл, водород, 25,8% олтингугурт ва 51,61% кислород бўлганлиги маълум бўлса тузнинг формуласини аниқланг.

✓**VII.80.** Миқдори 6,05 г бўлган мис нитратнинг кристаллогидратини куйдирилганда 2,0 г қуруқ қолдиқ ҳосил бўлган. Бошланғич тузнинг формуласини аниқланг.

VII.81. 23 г модда эритмасига мўл миқдорда ишқор эритмаси таъсир этганда 4,48 л (н.ш.) аммиак ҳосил бўлган. Шу миқдордаги моддани қиздирилганда 14,2 г қаттиқ қолдиқ — фосфор(V)оксид ҳосил бўлган. Модда формуласини аниқланг.

VII.82. Миқдорлари 2:1 нисбатида олинган оддий модда ва унинг бирикмасининг аралашмасидан 2,2 г миқдорини кислотада эритилганда 4,48 л рангсиз ва енгил газ ҳосил бўлган. Бу моддалар нима бўлиши мумкин?

VII.83. А модда таркибини водород, кислород, азот ва фосфор ташкил этиб, унда кислород миқдори 48,5%, азот атомларининг миқдори фосфор атомларининг миқдоридан икки марта кўпроқ, водород атомларининг сони эса кислород атомларининг сонидан 2,25 марта кўпроқдир. Бу модданинг нисбий молекуляр массаси 200 дан кичикроқ бўлса, бу модда нима бўлиши мумкин?

VII.84. Учта элементдан ҳосил бўлган бирикманинг 10,8 г миқдорига юмшоқ шароитда газ ҳолдаги хлор билан ишлов берилди. Реакция натижасида иккита хлорид ва сувда эритилганда 0,4 л хлорид кислотанинг 2 молярли эритмасини ҳосил қилиш учун етарли водород хлорид газини ҳосил бўлган. Реакцияда ҳосил бўлган хлоридларнинг умумий массаси 38,4 г бўлган. Агар бошланғич модда таркибида элементларнинг бири 42,6%, хлорид таркибида эса 39,3% ни ташкил этса, бошланғич модда таркибини аниқланг.

VII.85. Икки X ва Y элемент бир даврда жойлашган бўлиб, улар ўзаро реакцияга киришиб, турли хил органик моддаларни ишлаб чиқаришга катализатор сифатида кенг қўлланадиган бирикма ҳосил қилади.

X элементнинг туз ҳосил қилувчи юқори оксидланиш даражадаги оксидининг формуласи X_2O_3 бўлиб, унинг таркибида 47,06% кислород бор. Y элементнинг энг юқори оксидланиш даражаси 7 бўлиб, унинг водородли бирикмаси таркибида 2,74% водород бор.

X, Y орқали қайси элементлар белгиланган? X ва Y нинг ўзаро ҳосил қилган бирикмаси таркибида 79,77% Y бўлса, шу модданинг формуласини аниқланг.

VII.86. Икки ва тўрт валентли металл оксидлари аралашмасидан 0,9419 г миқдори водород оқимида қиздирилганда MeO_2 эркин ҳолдаги металлгача қайтарилган, MeO эса ўз ҳолича қолган. Бунда масса 0,7819 граммга тенг бўлган. Бошланғич миқдордаги аралашма сульфат кислотата эритилганда MeO сувда эримайдиган металл сульфатни ҳосил қилган. MeO_2 эса ўзгармай қолган. Бу жараёнда маҳсулот массаси 1,2071 г бўлган. Агар бошланғич аралашмадаги тузлардан бирининг алангани яшил рангга бўяши маълум бўлса, реакция учун қайси металллар оксидлари қандай моль нисбатида олинганлигини аниқланг.

VII.87. Иккита бир валентли металл гидроксидларининг эквимоляр аралашмасининг 47,5 г миқдордаги эритмаси орқали углерод(IV)оксид утказилганда 54,0 г карбонатлар аралашмаси олинган. Карбонатларни 610°C гача қиздирилганда аралашмадаги атом массаси оғирроқ бўлган металлнинг карбонати батамом парчаланганлиги маълум бўлган. Шу металлнинг қизил рангли оксиди ҳосил бўлганлиги сабабли аралашма қизил тусга кирган. Реакцияда ҳосил бўлган карбонат ва оксидлар аралашмасининг массаси 48,5 г бўлган. Агар тажриба учун олинган металлларнинг атом массалари нисбати 5,78 бўлса, қайси металллар устида сўз борганлигини аниқланг.

VII.88. Хлориди алангани сариқ рангга бўяйдиган металлнинг ўрта тузига мўл миқдорда хлорид кислотата таъсир эттирилганда таркибида 50% олтинугурт бор 3,2 г олтинугурт оксид ва 1,6 г эркин олтинугурт ажралиб чиқади. Дастлабки туз формуласини ва миқдорини аниқланг.

VII.89. Номаълум миқдордаги пиритга иссиқ концентрланган нитрат кислота таъсир қилганда ҳосил бўлган эритма буглатилган ва 11,24 г А қолдиқ олинган. Бу қолдиқ куйдирилган ва натрий гидроксидда ишлаб суюқланма олинган. Суюқланма совитилган ва сувда эритилган. Сувда эрмай қолган В қолдиқ миқдори 4,28 г бўлган. Шу маълумотлардан фойдаланиб А модда таркибини аниқланг. Тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

VII.90. Номаълум металл булакчасини эритиш учун масса улуши 20% бўлган хлорид кислота эритмасидан 109,5 г миқдори сарф бўлган. Ҳосил бўлган эритмада металл хлориднинг масса улуши 25,7% ни ташкил этса, реакция учун қайси металл олинган?

VII.91. Берилган учта металлнинг атом массалари ўзаро 3:5:7 нисбатида бўлади. Уларнинг аралашмасида атомлар сони 4:2:1 нисбатида бўлиб, шу аралашмадан 2,32 г миқдорини хлорид кислотата эритилганда 1,568 л (н.ш.) газ ажралади. Металлар ўзларининг бирикмаларида икки валентли бўлса, уларнинг атом массаларини ва номларини аниқланг. Бу металлларнинг хоссалари тўғрисида нималарни биласиз?

VII.92. Х химиявий элементнинг водород билан ҳосил қилган XH_3 бирикмаси маълум. Бу бирикмада 8,82% водород бор. Но-

маълум элемент нима? Элемент ва унинг водородли бирикмаси лабораторияда қандай олиниши мумкин?

VII.93. Таркибида 28,74% калий, 23,53% олтингугурт (юқори оксидланиш даражасида), шунингдек водород ва кислород бор бирикманинг формуласини аниқланг.

VII.94. Металлнинг хлориди MeCl_2 формулага эга. Унинг таркибида 43,65% металл бўлади. Бу қайси металл?

VII.95. Массаси 2,7 г бўлган модда учта элементдан ташкил топган. Унинг хлор билан реакцияси натижасида металллар хлоридлар аралашмаси ва 4,48 л (н.ш.) водород хлорид ҳосил бўлган. Агар бошланғич модда таркибидаги металлларнинг бири 42,59% бўлиб, у ўзининг хлориди 39,32% ни ташкил этиши маълум бўлса, бошланғич модда формуласини аниқланг.

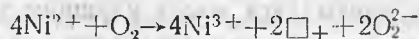
VII.96. Натрий ортовольфрамат, натрий метаванадат ва нитрат кислота эритмаларини стехиометрик миқдорда аралаштирилганда эритма структурасида олти та металл — кислороддан ташкил топган октаэдр ион ҳосил бўлади. Ҳар бир октаэдр қирралари тўртта бошқа октаэдр билан боғланиб, битта чўққиси эса ҳамма октаэдрлар учун умумий бўлади. Ҳосил бўлган эритмага гольмий (III) нитрат қўшилса дегидратланиш жараёни уч босқичда содир бўладиган асос туз чўкмаси ҳосил бўлади. Дегидратланиш натижасида масса камайиши 100°C да 11,15%, 180°C да 15,20% ва 460°C да 16,22% ни ташкил этган.

Ўтказилган тажрибалар асосида қуйидаги саволларга жавоб беринг:

а) ионнинг ва асос тузнинг формуласини аниқланг;

б) қуйидаги ҳоллар учун реакция тенгламаларини ёзинг: 1) ион ва асос туз ҳосил бўлиши учун (ион курунишда); 2) тузнинг дегидратланиш босқичлари учун (сув молекулалари батамом йўқолганда туз парчаланади ва бу реакция маҳсулотларига ишқор қўшиб, ишлов берилганда фақат бошланғич моддаларнинг бири ҳосил бўлади).

VII.97. Никель (II) оксид кислород атмосферасида қиздирилганда баъзи катионлар оксидланиб қуйидаги схема бўйича никель катионидан бушаган ўрин пайдо бўлади:



Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

а) шундай материалнинг электр ўтказувчанлиги нима билан боғланган?

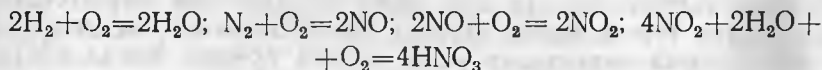
б) қайси сабабга кўра материалнинг электр ўтказувчанлиги кислород газ босимининг олтинчи даражали илдиз остидаги қийматига пропорционал бўлишини тушунтиринг.

М
М
Л
Г
М
Б
Б
а.
с
а

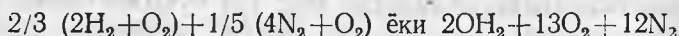
в
у
м
л
б
г
г
г

1 БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

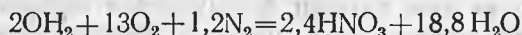
1.1. а) қалдириқ газ ёнганда ажралиб чиқадиган энергия азот (II)-оксиднинг синтези учун керак бўладиган энергияни қоплаш учун сарф бўлади, азот оксиди кейин нитрат кислотаса айланади:



Бошланғич газлар аралашмасининг умумий формуласи:



(Тажриба баён этилишидаги аниқликни ҳисобга олсак, ҳавонинг 1/5 қисми кислород ва 4/5 қисми азотдан иборат). Азотнинг 1/10 қисми нитрат кислотаса айланса, реакцияга киришувчи аралашма таркибида: $2\text{OH}_2 + 18\text{O}_2 + 12\text{N}_2$ бўлиб, реакциянинг умумий тенгламаси:



Биз бу ҳисобда «ҳавонинг 1/10 қисми реакцияга киришади» деган ибора фақат азотга тааллуқли деб қабул қилдик. Агар азотга ўхшаб ҳаводаги кислороднинг ҳам 1/10 қисми реакцияда қатнашади деб қабул қилсак зиддият пайдо бўлади — бу ҳолда азотнинг 1/10 қисми эмас, 10 марта кам қисми сарф бўлади;

б) Ортиқча ва кераксиз газдан қушимча киритилганда аралашма ҳарорати азот оксид ҳосил бўлмайдиган даражагача пасаяди;

в) кислотанинг эритмадаги масса улушини ҳисоблаймиз:

$$[2,4 \cdot 6,3 : (2,4 \cdot 63 + 18,8 \cdot 18)] \cdot 100\% = 3,1\%;$$

г) идишдаги босимни ҳисоблаймиз: газлар аралашмасининг бошланғич ҳажми $2\text{OH}_2 + 13\text{O}_2 + 12\text{N}_2$ ни 45 ҳажм деб қабул қиламиз. Реакциядан кейин қолган азот $12,0 - 1,2 = 10,8$ қисмга тенг. Демак, идишдаги босим $45 : 10,8 = 4,2$ марта камайган экан. Бу ҳисобда биз суюқ маҳсулотларнинг ҳажми ва улар буғ босимларини ҳисобга олмадик.

1.2. М. В. Ломоносов алюминий аччиқтош $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ни қуйидагича изоҳлайди: аччиқтошнинг нордон мазаси алюминий сульфатнинг гидролизи туфайли бўлади (1). Аччиқтош қиздирилганда суюқланма ҳосил бўлади, буғланаётган крис-

таллгидрат суви кристалл массасини кўпиртиради, бу кўпик юза қатламда ҳали ҳамма сувини йўқотмасдан «пуфак» бўлиб қотади (2). Қиздиришни давом эттириб, сувни батамом йўқолишига ва алюминий сульфатни парчалашга эришиш мумкин. Натижада сульфат кислота (аччиқтош спирти) ҳосил бўлади. Алюминий сульфатнинг парчаланиш ҳарорати юқори бўлгани сабабли олтингургурт (VI)-оксид ҳам қисман парчаланаяди (3). Калий карбонат (поташ) сульфат кислота таъсирида калий сульфатга айланиб, буғланиш пайтида кристалл ҳолга ўтади (4). Бу кристаллларни ёғоч кўмир билан куйдирилганда калий сульфид ва углерод (IV) оксид ҳосил бўлади (5). Сирка билан ишланган эритмада водород сульфид ҳосил бўлиб, у ҳаво кислороди таъсирида оксидланиб аста-секин оқ рангли майин дисперс (лойқа) ҳолга ўтади («олтингургурт сути») (6). Ретортада калий сульфат, алюминий оксид ва улардан ташқари парчаланмай қолган алюминий сульфат (кристаллларнинг ички қатламларида) ёки ҳайдалмай қолган сульфат кислота бўлиши мумкин (7). Аралашмани иссиқ сув билан ювилгандан кейин сувда эримайдиган алюминий оксид қолади (8).

Қуйида олтингургуртни янада осонроқ усулда олиш баён этилади: аччиқтошдан сульфат кислотани ҳайдаб олингандан кейин қолдиқдан калий сульфатни ажратиб, уни кўмир ёрдамида қайтарилади, ҳосил бўлган калий сульфидни илгари олинган сульфат кислота билан ишлаш керак.

1.3. Ош тузи таркибида сувда яхши эрийдиган асосий аралашмалар — калий хлорид, натрий сульфат ва магний сульфат бўлади. Бу тузлар натрий хлоридга нисбатан сувда яхши эрийдил. Шунинг учун ош тузидан камроқ (нисбатан) тутган аралашмани эритиш учун озроқ миқдордаги сув сарф бўлади. Шу сабабли аралашмаси кам бўлган намуна камроқ сувда эрийдил.

1.4. Масала шартида кўрсатилган минералларнинг қатламлари қадимги замон денгизларининг суви буғланиб қуриши натижасида ҳосил бўлган. Денгиз суви буғланганда биринчи бўлиб сувда ёмон эрийдиган гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, сўнгра ош тузи — NaCl кристалл ҳолда иккита қатлам ҳосил қилиб ажралади. Шу сабабли гипс ош тузи қатлами остида жойлашади. Сувда яхши эрувчан ва денгиз сувида нисбатан кам миқдорда бўлган тузлар — калий ва магний хлоридлари янада кейинроқ кристалл ҳолига ўтади ва шу сабабли сильвинит — $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ва карналлит — $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ қатламларининг устки қисмларида бўлади.

Узоқ вақтлар давомида ер ости сувларининг ювиши натижасида бошланғич қатламдаги ёмон эрийдиган гипсина қолади. Агар ош тузи қазилмаси топилса (ҳали ер ости сувлари уни ювиб улгурмаган ҳол), унга гипс ҳам аралашган бўлиши табиийдир.

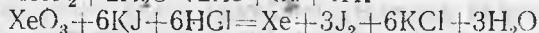
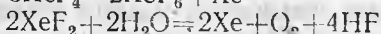
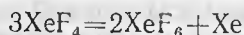
1.5. Кимёгарлар олдида турган қийинчилик — атом массасини топиш учун уран бирикмаларининг молекуляр массасини

М
Л
Г
М
Э
Б
А
С
А
В
У
Л
Б
Г

буғ зичлиги асосида аниқлаш учун яроқли бўлган учувчан бирикмасининг йўқлигида эди. Д. И. Менделеев дастлаб ураний (нотўғри аниқланган атом массаси ва учга тенг деб қабул қилинган валентлигига асосланиб) учинчи гурппага жойлаштирган эди. Лекин уранийнинг физик (металл зичлиги) ва химиявий (оксид ва гидроксидларида амфотер хосса йўқлиги) хоссалари унинг ўрни билан тўғри келмайди. Бундан ташқари бу ҳолда индий учун III гурппада ўрин қолмайди, унинг хоссалари бўйича III гурппага жойлаштиришга тўғри келади. Уран атом массасини 2 га купайтирилгандан сўнг уни VI гурппага ҳеч қандай қўшимча экспериментал маълумотларсиз жойлаштирилган эди. Электрон қобиқларнинг тўлиб бориши ҳақидаги маълумотларга қараганда уран жадвалнинг ҳозирги замон вариантыда актиноидлар оиласидан ўрин олган ва шундай қилиб расмий жиҳатдан яна учинчи гурппага қайтиб келади.

1.6. Д. И. Менделеев бу ҳолда аргон тўғрисида ёзган. Ҳамма нодир газлар — гелий, неон, аргон, криптон ва ксенон химиявий реакциялар натижасида кашф этилган эмас, уларни Дж. Рэлей ва У. Рамзай спектрал анализ асосида кашф этдилар. Бу элементларнинг турғун бирикмалари XX асрнинг 60-йилларида олинди. Бу бирикмалар асосан фторидлар — XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 , оксидлар — XeO_3 , XeO_4 ва уларнинг аралаш ҳосилалари, масалан, оксофторид — XeOF_4 лардир.

Реакцияларга мисоллар:



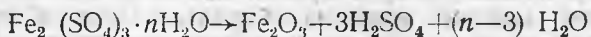
1.7. Утган аср ўрталарида атом тузилиши ҳақида фанда маълумот йўқ эди ва ҳозирги замон тушунчаларига биноан элементларнинг хоссалари улар атомларининг ядро заряди билан даврий муносабатда бўлади. Ядро заряди ортиб бориши билан элементларнинг атом массалари деярли бир тарзда ўсиб боради, лекин бу қонуниятдан жадвалдаги бешга жуфт элементларда четлашиш кузатилади, яъни ядро заряди каттароқ бўлган элементларнинг атом массаси қўшниси — ядро заряди кичикроқ бўлган элементникидан камроқ бўлади. Бу жуфтлар қуйидагилардир:

	Тартиб номери	Элемент	Атом массаси		Тартиб номери	Элемент	Атом массаси
I	18	аргон	39,95	II	27	кобальт	58,93
	19	калий	39,10		28	никель	58,70
III	52	теллур	127,60	IV	90	торий	232,04
	53	йод	126,90		91	протактиний	231,0
V	92	уран	238,03				
	93	нептуний	237,0				

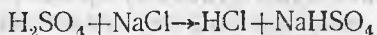
(турғун изотопи)

Қолган актиноидларда атом массалари ўрнига энг тургун изотоплар массаси келтирилганлиги учун улар устида суз юритмаймиз. Юқорида кўрсатилган жуфт элементлар жадвалда ядро заряди ортиб бориши тартибида жойлаштирилган ва шунинг учун бу ҳолларда Даврий қонуни ўз кучини сақлайди. Бу жуфтлардаги иккинчи элементнинг енгил изотоплари табиатда кўпроқ тарқалган, демак ўртача атом масса олдинги элементларникидан камроқ бўлади.

1.8. Темир купоросини қиздириш натижасида содир бўладиган реакция теңглмаси қуйидагича бўлади:



Ҳосил бўлган кислота шу реакция муҳитнинг ўзида ош тузи билан реакцияга киришади:



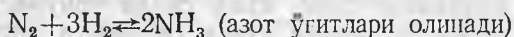
Иккала туз аралашмасини ретортада қиздириб, чиқаётган HCl ни сувга юттирилса хлорид кислота — «туз спирти» олинади.

1.9. Бундай кемада энергетик ускуна ўтхонасида олтингугурт ёқилади. Олтингугурт (IV)-оксид каталитик жараёнда олтингугурт (VI)-оксидгача оксидланиб сульфат кислотага айлантирилади. Реакция давомида ажралиб чиққан иссиқлик кемани ҳаракатлантирувчи кучланиш ускунасини ишга киритади, ундан ташқари бу энергия олтингугуртни суёқ ҳолда сақлаб туриш учун ва сульфат кислота ишлаб чиқариш учун керак бўлган сувни ҳайдаб олиш учун ҳам яроқлидир. Шу туфайли, олтингугурт ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар оддий ёнилғи ёқилгандагидек атроф муҳитга чиқариб ташланмасдан фойдали маҳсулот — сульфат кислота ишлаб чиқариш мақсадида ишлатилади.

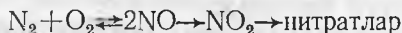
1.10. Азотни боғлаш (фиксацияси) — бу атмосферадаги азотни ўсимликлар ўзлаштира оладиган бирикмалар ҳолига ўтказиш жараёнидир.

Бундай жараёнлар бир нечта:

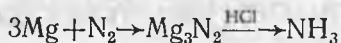
1) Аммиакни азот ва водороддан синтез қилиш:



2) Азот билан кислород орасида бирикиш реакциясини юқори ҳароратли электр ёйи ёки плазма ускуналарида олиб бориш:



3) Азот билан металллар бирикиб, ҳосил бўлган нитридларни кислота ёрдамида парчалаш:



4) Азотни микроорганизмлар иштирокида боғлаш.

5) Микроорганизмдаги ферментлар ёрдамида азотни боғлаш.

6) Азот боғланган комплекс бирикмаларни эритмаларда каталитик қайтариш.

1.11. Масала шартига биноан 1 моль ($M=111$ г/моль) кальций хлорид 6 моль (массаси $6 \cdot 18=108$ г) сувни бириктирса, 100 г туз бириктирадиган сув массаси $100 \cdot 108/111=97,3$ г бўлади.

Миқдори 160 г мис сульфат ($M_r=160$) 5 моль сувни ($M_r=18$, массаси 90 г) бириктиради, шу сабабли 100 г мис сульфат бириктира оладиган сувнинг массаси $100 \cdot 90/160=56,3$ г бўлади. Кальций хлориднинг сувни боғлаш хусусияти мис сульфатникига нисбатан 42% дан зиёдроқ экан.

1.12. Оҳактошдан иборат бўлган массивда CaCO_3 нинг эриши олдинги масала ечимида берилган эди. Сатҳи 4 га (40000 м^2) майдонга тушган ёгин миқдори 20000 м^3 бўлади. Бу миқдордаги сувда эриган CO_2 10 тоннани ($20000 \cdot 0,05$) ташкил этади. Бу сувнинг ярми (10000 т) ер ости сувига айланади. Бундай сувда CO_2 миқдори 56% га камайганда $10\,000 \text{ т}$ сувда $2,20 \text{ т}$ [$(100-56) \cdot 0,05/100$] CO_2 эриган бўлади. Ҳар қосил бўлиши учун 100 м^3 оҳактош эриган бўлиши керак, унинг массаси 250 тоннага ($100, 2,5$) тенг. Бу миқдордаги CaCO_3 ни эритиш учун 110 т CO_2 керак. Агар бир йилда $2,20 \text{ т}$ CO_2 ер ости суви таркибига ўтса, масала шартида кўрсатилган миқдордаги CaCO_3 (250 т) ни 50 йил давомида ёлган ёлғир сувлари ювиш хусусиятига эга бўлади. Лекин, ҳақиқатда бу жараён фақат оҳактош юзасидагина содир бўлганлиги сабабли, ҳар қосил бўлиши бундан кўра кўпроқ вақтни талаб этади.

1.13. Масала шартида кўрсатилган моддалар қарс ҳорларида учрайдиган оҳактошларнинг табиий ҳосилаларидир. Ер ости сувларида эриган углерод (IV) оксид оҳактошни эритади: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Шундай эритмалар тоғ жинсларининг юза қатламидан узилаётган ўрнида (сталактит) ёки томчи тушган жойда (сталагмит) парчаланади: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ўсимталар ҳосил қилади.

Бундай ҳорлар Қримда, Кавказда, Сибирда ва бошқа тоғли ўлкаларда учрайди.

1.14. Сувда яхши эрийдиган моддаларнинг эритмаларини кўпинча шу модданинг суви, яъни сувли эритмаси сифатида ишлатилади, чунки шу модда сувда газ ҳолга нисбатан эритмада кўпроқ концентрацияда бўлади, бу эса амалий ишда кўпгина қўлайликлар келтиради.

Шундай ҳолларга мисоллар:

а) оҳак суви — $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг сувдаги номаълум концентрацияли эритмаси;

б) хлор суви — кўпинча Cl_2 кўринишда белгиланади;

в) барит суви — $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нинг сувдаги эритмаси;

г) бромли сув — Br_2

д) аммиакли сув — NH_4OH

е) водород сульфидли сув — H_2S ва бошқалар.

1.15. 1967 йилда Фанлар академиясининг химиявий физика бўлимида (Москва областидаги Черноголовка шаҳарчасида) физик-математик фанлар докторлари А. Г. Мержанов,

И. П. Боровинский ва В. М. Шкиро жуда қизик воқеани — кислород иштирокисиз содир бўладиган гетероген ёниш жараёнини кузатдилар. Бундай жараёнда ёқилғи сифатида металл (титан, цирконий, ниобий, тантал, ванадий ва бошқалар) оксидловчи сифатида металлмас (бор, углерод, кремний, азот ва водород) лар иштирок этган.

Бошланғич импульс сифатида мустақил давом этадиган химиявий жараёнлар кукун ёки гард ҳолдаги аралашмада бошланади ва аралашманинг қолган ҳамма томонларига тарқалади. Бу жараёнда ҳарорат 4000 К гача кўтарилади.

Бундай жараёнлар учун характерли бўлган хусусият — газ ҳолдаги маҳсулотлар деярли ҳосил бўлмайди ва металлларнинг юқори ҳароратдагина суяқ ҳолга келадиган бирикмалари — боридлар, карбидлар, силицидлар, нитридлар ва гидридлар ҳосил бўлиши жуда катта аҳамиятга эга бўлган чиқиндисиз технология жорий қилишда қулай бўлади.

Синтез жараёнида юқори экстремал шароитда ҳароратга чидамли ўта қаттиқ, едирилишга чидамли ўта ўтказгичлар, изоляция хоссаси яхши бўлган маҳсулотлар, ярим ўтказгич материаллар ҳосил қилинади. Бу усулнинг эски оддий печларда олиб бориладиган усулдан устунлиги: жуда оз энергия сарф бўлиши, махсус ускуналар керак эмаслиги, маҳсулотнинг тез ҳосил бўлиши ва юқори унумдорлиги, маҳсулотларнинг тозалиги, чиқиндисиз технологияни жорий қилиш имконияти юқорилигидадир. Шу усулда карбидлардан TiC , WC , Nb_2C , B_4C , Al_4C ; нитридлардан ZrN , Ta_2N , BN , Si_3N ; боридлардан NbB , TiB_2 ; V_3B_2 ; гидридлардан — V_2H , $ZrNiH_3$ ва силицидлардан — $MoSi_2$; интерметаллидлардан $NiAl$ типдаги стехиометрияга эга бўлмаган $TiN_{0,3}$ ва шуларга ўхшаган 200 дан ортиқ бирикмалар олинган.

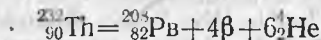
1.16. Ёқилғини паст ҳароратда ёқиш усулини Фанлар Академиясининг Сибирь бўлимидаги катализ институтида академик Г. К. Боресков бошчилигидаги коллектив ишлаб чиққан. Бу метод асосида реакторга киритилган гетероген катализатор ва ёнилғи орасидаги комплекс ҳосил бўлиши ва «қайнаш қатлами» (муаллақ ҳолда ҳаракат қилиш ҳолати)да ёқилғи кислород билан бирикиб CO_2 ва H_2O ни ҳосил қилиш жараёни ётади. Катализаторнинг хоссасини тиклаш (регенерация) учун унинг кислород билан реакциясини ўтказиш kifоя. Шундай типдаги реакторлар «иссиқликнинг каталитик генератори» (ИКГ) деб номланган. Бу янги методнинг асосий афзалликлари қуйидагилар: ёқилғининг ёниши учун ортиқча миқдорда кислород талаб этилмайди; реактордаги ҳарорат сезиларли даражада оддий аланга ҳосил қилиб ишлайдиган печларга нисбатан пастроқ бўлади (1200—1600°C ўрнига 400—700°C), печдан чиқаётган газлар ҳарорати ҳам анчагина паст бўлади, бу ҳол иссиқликнинг исроф бўлишини кескин камайтиради. Бундай печларда ёқилғидан фойдаланиш коэффиценти 0,9 га етади (оддий печларда — 0,45 га тенг). Шу билан бирга реак-

тор ҳажми кичик, реактор ясаладиган материалларнинг ҳароратга чидамлилиги ва печларни тайёрлаш учун ишлатиладиган металл миқдорига бўлган талаблар катта эмас. Ёқилғи паст ҳароратда ёқилганда зарарли чиқиндилар (ис ва газ, азот оксидлари) ҳосил бўлмайди, бу эса атроф-муҳитни сақлаш параметрларини кескин яхшилайд.

Агар ер остида олинадиган нефтнинг тахминан 94% миқдори турли ёқилғи сифатида, шу миқдорнинг тахминан ярмидан кўпроғи ТЭС, ТЭЦ ва ГРЭС ларда ёқилишини эсласак, ёқилғини ёқишнинг принципаал янги усули мамлакатимиз иқтисодининг, органик моддалар синтезининг хомашё базасининг келажаги учун аҳамияти равшандир. ИКГ ларни халқ ҳужалигининг бошқа тармоқларида ҳам, масалан, турли материалларни, моддаларни, пичан, ғалла ва бошқа озиқ-овқат маҳсулотларини қуришида ишлатиш ҳам катта ютуқларга эришишга замин тайёрлайди.

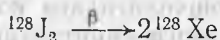
1.17. ^8He нинг кетма-кет альфа ва иккита бетта-заррача чиқариб парчаланиши натижасида икки барабар кўп миқдорда ^4He ҳосил бўлади. Шу сабабли тўла парчаланиш натижасида босим икки марта ортади. Бу ^8He изотопининг ўзига ҳослиги шундаки, унинг ядросида нейтронлар сони протонларга нисбатан уч марта кўпроқ. Бошқа элементлар ядросида протон ва нейтронлар сони бир-бирига яқин.

1.18. Ядро емирилиш реакциясининг умумий схемаси:



бўйича, 232 г торийнинг тўла парчаланиши натижасида 6 г-атом гелий ҳосил бўлса, 1 мг учун эса $1(\text{He}) = \frac{0,001 \text{ г} \cdot 22400 \text{ мл} \cdot 6}{232 \text{ г}} = 0,579$ мл гелий ҳосил бўлади.

1.19. Қуйидаги схема бўйича амалга ошадиган реакцияда



ксенон ҳосил бўлиши сабабли босим ортади. Тўрт ярим емирилиш даврига тенг бўлган 100 минут давомида йод камайиши ҳисобига босим 16 марта камайд, чунки $(0,5)^4 = \frac{1}{16}$ ёки $P_{1/2} = \frac{1}{16} \cdot 1,33 \cdot 10^{-5} = 8,3 \cdot 10^{-7}$ кПа га тенг бўлади. Ксенон ҳосил бўлиш ҳисобига босим ортади:

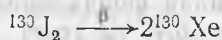
$$P_{\text{xe}} = 2 (1,33 \cdot 10^{-5} - 8,3 \cdot 10^{-7}) = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ кПа}$$

Умумий босим катталиги:

$$P = 2,67 \cdot 10^{-6} + 8,3 \cdot 10^{-7} + 1,25 \cdot 10^{-5} = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

кПа га тенг бўлади.

1.20. Ядро реакциясида β -парчаланиш схемаси:



бўйича ҳосил бўладиган ксенон ампуладаги босимни оши-
ради:

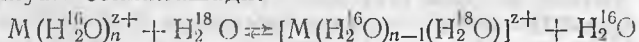
$$P_{\text{умумий}} = P_{\text{қолдиқ}} + P_{J_2} + P_{\text{Xe}}$$

Икки емирилиш даври давомида йоднинг босими 4 марта камая-
ди, чунки $(0,5)^2 = \frac{1}{4}$ ёки $P_{J_2} = \frac{1}{4} (P^0 - \text{бошланғич миқдордаги йод}$
буғлари босими). Ксеноннинг босими эса $2\left(1 - \frac{1}{4}\right) = 6/4$ ёки
 $P_{\text{Xe}} = \frac{6}{4} P^0_{J_2}$.

$$P_{\text{умумий}} = P_{\text{қолдиқ}} + \frac{7}{4} P^0_{J_2} \text{ ёки } 4 \cdot 10^{-5} = 2.67 \cdot 10^{-6} + \frac{7}{4} P^0_{J_2} \text{ ва}$$

$$P^0_{J_2} = \frac{3,7 \cdot 10^{-5}}{7/4} = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ кПа бўлади.}$$

1.21. Моддалар сувда эриганда улар электролит бўлса элек-
тролитик диссоциланиб ионларга парчаланади. Бу ионлар сув
молекулаларининг қутблари билан қуршалиб (ион-диполь боғ-
ланиш) ион гидратларини ҳосил қилади. Бундай ион-диполь
боғланиш сув молекулаларининг қутблилиги — диполь момен-
тининг катталиги ва ионларнинг заряд зичлигига пропорцио-
нал бўлади. Бу катталик ион зарядининг ион радиусига нис-
бати билан ўлчанади, шу сабабли бир даврда группа номери
ортиб бориши билан ионларнинг заряд зичлиги ортиб боради
(Na^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} қаторида) ва уларнинг сув молекулалари
билан ҳосил қилган боғланиши тез мустаҳкамлана боради, сув
молекулалари ионлардан узилиши ва бошқа сув молекулалари,
шу ҳисобда нишонланган кислородли сув молекулалари билан
алмашишуви секинлашади:



Шу сабабли кичик зарядли металл ионлари (натрий, калий ва
бошқалар)нинг гидрат қобиқчаларидаги сув молекулалари
атрофидаги боғланмаган сув молекулалари билан осон урин
алмаша олади, шунинг учун ундай заррачаларни «кўчувчан»
(«лабиль») гидрат қобиқчалар, юқори зарядли ионларнинг
гидрат қобиқчаларини «инерт» қобиқчалар дейилади. Уларда
сув молекулаларининг алмашилиши жуда секин бўлади. Утка-
зилган тажриба натижалари шу ҳодисани батафсил намоён
қилади. Ионлар сувли эритмада сув молекулалари билан гид-
ратланган ҳолда бўлади. Ион атрофидаги сув моле-
кулалари билан эритма ҳажмидаги сув молекулалари орасида
алмашилиш жараёни тезлиги гидрат қобиғидаги сув молеку-
лаларининг ион билан боғланиш энергиясига тескари пропор-
ционал бўлади.

Гидратланиш энергияси ион радиусига тескари ва унинг за-
ряд катталигига тўғри пропорционал бўлади. Шу сабабли
юқори зарядли ионларнинг гидрат қобиғидаги сув молекулала-
рининг оғир сув молекулалари билан алмашилиш тезлиги кичик
зарядли ионларникига кўра секинроқ бўлади.

1.22. Ҳайвон организмга Na^{125}J юборилгандан кейинги активлик қиймати $5 \cdot 10^4 \cdot 3 = 1,5 \cdot 10^5$ имп/мин бўлади. Агар 0,5 мл ҳажмдаги модда активлиги 250 имп/мин бўлган экан, юқорида топилган активлик неча мл қонга туғри келишини топамиз:

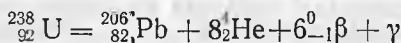
$$V = \frac{0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^5}{250} = 300 \text{ мл бўлган экан.}$$

3 суткадан кейинги активлик жуда кичик, бундай қиймат парчаланиш ҳисобига бўлиши мумкин эмас, чунки изотоп ^{125}J нинг ярим парчаланиш даври 60 суткага тенг, яъни $\frac{1}{20}$ қисмигина парчаланган бўлиши керак эди. Бу ҳодисани 2 та вариант асосида тушунтириш мумкин. 1) Изотоп организмдан табиий йўллар бўйича чиқиб кетиши мумкин; 2) Ҳайвон организмдаги бирорта орган — қалқон беzi изотопларни ўзида йиғган бўлиши мумкин. Иккала тахминни текшириш учун ҳайвон органларида йиғилган радиоактив йодни аниқлаш ёки бўлмаса, табиий йўллар бўйича чиққан маҳсулотлар активлигини ўлчаш керак.

1.23. 1 г радий ҳар секундда $3,625 \cdot 10^{10}$ марта радиоактив парчаланишга эга бўлиб, парчаланиш тезлиги $V = \lambda N_A$ (1 грамм учун) бўлиб, ундан:

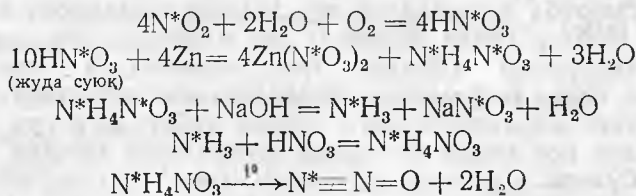
$$N_A = \frac{V}{\lambda} = \frac{3,625 \cdot 10^{10} \cdot 226}{1,38 \cdot 10^{-11}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ эканлигини топамиз.}$$

1.24. Ураннынг қўрғошингача емирилиш реакция тенгламаси:



Ураннынг умумий миқдори (2,5 млн. т.) нинг 99,3%, яъни 2,48 млн. тоннаси уран-238 бўлиб, у билан биргаликда $2,48 \cdot 10^6$ т. 320 г : 1000 = 0,795 млн. т қўрғошин-206 ҳам бор. Ядро реакцияси тенгламасидан кўринишича, 206 г Pb ҳосил бўлганда $8 \cdot 4 = 32$ г ёки $8 \cdot 22,4$ л гелий ажралади. Оддий пропорциядан $0,795 \cdot 10^6$ т $\cdot 32$ т : 206 т = $0,1235 \cdot 10^6$ т гелий ёки $0,795 \cdot 10^6$ т $\cdot 179,2 \cdot 10^{-3}$: 206 т = $6,82 \cdot 10^9$ м³ гелий ажралган экан.

1.25. Берилган азот (IV) оксиддаги азот изотопини N^* орқали нишонлаймиз ва содир бўладиган реакциялар тенгламаларини ёзамиз:

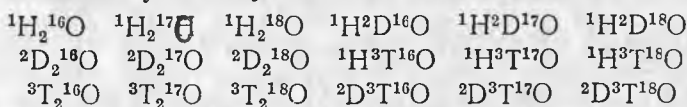


Тахмин қилиб айтганда фақат кислород атоми билан бириккан атом нишонланган бўлиши керак. Бу саволга аниқ жавоб бериш учун икки хил бошланғич модда $\text{NH}_4\text{N}^*\text{O}_3$ ва $\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3$ ларни парчаланиш маҳсулотларидаги N^* топилса жавоб аниқ бўлади.

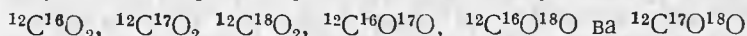
1.26. Бу жараённи амалга ошириш учун керак бўлган химиявий жараёнлар тенгламалари қуйидагича бўлиши мумкин (S^* — нишонланган атом).

1. $BaS^*O_4 + 4C \rightarrow BaS^* + 4CO \uparrow$
2. $BaS^* + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2S^* \uparrow$
3. $H_2S^* + Br_2 \rightarrow 2HBr + S^* \downarrow$
4. $BaS^* + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + Na_2S^*$
5. $Na_2S^* + S^* \rightarrow Na_2S_2^*$ 6. $Na_2S_2^* + FeCl_2 = FeS_2^* + 2HCl$

1.27. Ҳаммаси бўлиб изотоплар таркиби турли бўлган молекулалар сони 18 та бўлиши мумкин.



1.28. Фақат ^{12}C изотопининг уч хил кислород изотоплари билан ҳосил қиладиган бирикмаларининг сони 6 та бўлади:



Худди шунча CO_2 ^{13}C изотопи иштирокида бўлади, демак, Ҳаммаси бўлиб 12 хил бирикма бўлиши мумкин.

1.29. Д. И. Менделеев жадвалидаги элементларнинг кўрсатилган ўртача атом массалари шу элемент изотопларининг массаси ва ҳар бир изотопнинг табиатда тарқалганлигини эсга олиб ҳисобланади. Лекин изотопларнинг нисбий атом массалари бутун сон бўлмайди, чунки бу қиймат ядро таркибидаги нуклон (ядро заррача) ларнинг бутун бўлмаган нисбий массалари ва масса дефекти йиғиндисига тенгдир. Кислород мисолида айтганда унинг табиатда кенг тарқалган ^{16}O изотопининг массаси 15,9994 га, гелий учун эса кенг тарқалган изотопининг массаси 4,0026 га тенг. Шу сабабли жадвалдаги атом массалари 16 ва 4 дан фарқ қилади.

1.30. Энг катта энергия ажраладиган жараён ядро реакциясидир, шунинг учун $Q_1 = 7,14 \cdot 10^6$ кЖ/моль бўлиши керак. Суюқ ҳолдан газ ҳолга ўтиш учун энергия сарф қилиш лозим, шунинг учун $Q_2 = -30,24$ кЖ/моль бўлади. Ураннинг фтор билан бирикиш реакцияси экзотермик бўлиб, унинг қиймати $Q_3 = 2120$ кЖ/моль бўлиши керак.

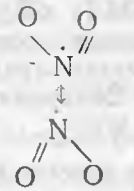
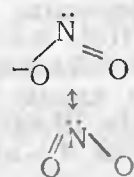
1.31. а) Фаянс ва Соддининг силжиш қондасига биноан:



б) Биринчи тартибли кинетик тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин: $dN/dt = -\lambda N$, бу формулада λ -радиоактив парчаланиш доимийси, унинг қиймати $\ln 2/T_{1/2}$ га тенг бўлиб, реакциянинг тезлик константасига пропорционал қийматдир; N — маълум вақт ўтгандан кейин парчаланмай қолган ядролар сони. Формуладаги «—» жараённинг йўналишига тегишли. Шундай экан: $10^7 = \lambda N$; $N = 10^7$. $T_{1/2}/\ln 2$; $m = N \cdot A/6,02 \cdot 10^{23}$, бунда A — изотопнинг атом массаси. $m = 2,4 \cdot 10^{-7}$ г.

в) Радиоактив ва турғун изотопларнинг химиявий хусусиятлари деярли бир хил. Шу сабабли «в» қисмда қўйилган масалани ҳал этиш учун темир ва кобальт хоссаларидаги хоҳланган фарқларга асосланиш мумкин. Лекин, миқдори ультратовуш (индикатор миқдорда) бўлган моддаларнинг хоссалари макромиқдорда олинган моддалар хоссасидан четлашиши мумкин. Агар, таркибида темир бор эритмада унинг изотопидан аράлашган ҳолат бўлганда ва эритмада изотоп қўшилмаган Со булса ва шу эритмага мул миқдорда аммиак қўшилса, чўкмага темир гидроксид чўкади. Кобальт эритмада қуйидаги комплекс ион ҳолида қолиши керак эди: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ лекин, кобальт эритмада жуда оз бўлганлиги сабабли у деярли бутунлай темир гидроксид чўкмасига сорбцияланган бўлади. Шу сабабли, темирни гидроксид ҳолида чўктиришдан олдин эритмага кобальт-60 изотоп қўшимчасидан қўшиш керак. Бу ҳолда чўкма устидаги эритмада радиоактивлик даражаси катта бўлиши эритмада қўшимча сифатида кобальт-60 борлигидан дарак беради. Бунда ҳосил бўлган темир гидроксид чўкмаси кобальт-60 изотопини тутмаган бўлади ва уни филтьрлаб олингандан кейин радиоактив жиҳатидан тоза бўлган темир тузи эритмасини олиш мумкин.

1.32. Курсатилган тўртта жуфтларнинг биринчи қатори (HF , H_2O , NH_3 ва CH_4) иккинчи қатордаги бирикмалар (HBr , H_2S , PH_3 ва SiH_4) га нисбатан кўтблироқ бўлади, чунки иккинчи давр элементларининг нисбий электроманфийлиги учинчи давр элементлариникига нисбатан каттароқдир. Иккинчи қатордаги бирикмаларда химиявий боғланиш энергиясининг қиймати ҳам камроқ, чунки элементларнинг давр номерлари ортиши билан уларнинг радиуси ва шу сабабли ҳам молекуласидаги атомлар

Заррачалар	Электрон тузилиши	Структура формула	Азот атомидаги электрон орбиталарининг гибридланиш тури
NO_2^+	$\ddot{\text{O}}::\overset{+}{\text{N}}::\ddot{\text{O}}$ (CO_2 нинг электрон аналог)	$\text{O}=\overset{+}{\text{N}}=\text{O}$	sp
NO_2	$\ddot{\text{O}}::\overset{+}{\text{N}}::\ddot{\text{O}}$ $\ddot{\text{O}}::\overset{+}{\text{N}}::\ddot{\text{O}}$		sp^2
NO_2^-	$\left[\ddot{\text{O}}::\overset{+}{\text{N}}::\ddot{\text{O}} \right]^-$ $\left[:\ddot{\text{O}}::\overset{+}{\text{N}}::\ddot{\text{O}}: \right]^-$		sp^2

орасидаги масофа ҳам катталашади. Химиявий боғланиш энергиясининг катталиги билан ядролар оралиқ масофаси орасида тескари пропорционаллик кузатилади.

Иккинчи давр элементларига нисбатан III давр элементларининг водородли бирикмаларида шу элементларнинг электрон булутлари водороднинг 1s атом орбитали билан мулроқ (эффективроқ) қопланади, шунинг учун биринчи қатордаги бирикмаларда химиявий боғланиш энергияси каттароқдир.

1.33. Қуйида эсга олинган заррачаларнинг баъзи хоссаларини акс эттирувчи жадвални келтирамиз:

NO_2^- анионида элементларнинг атомлари уларга яқин бўлган инерт газнинг электрон конфигурациясига (8 электронли қобиққа) эга бўлади. Бу ҳолда азот ва кислород атомларида эркин электрон жуфти бор, уларнинг бир-биридан қочиши аниондаги боғлар йўналиши орасидаги бурчакнинг 120° бўлишига олиб келади.

Нейтрал заррача NO_2 да азот атомида тоқ электрон локалланган ва бу электрон заррача парамагнит хоссасига эга бўлишини, тоқ электрон ўзидан боғланишда қатнашган электронларни итариши бурчакнинг 180° дан кичикроқ бўлишига олиб келади.

Диамагнит хоссага эга бўлган NO_2^+ да азот атомида эркин электронлар йўқ бўлиб, кислород атомларидаги электрон жуфтларнинг бир-биридан қочиши молекулада атомларнинг чизикли бўлиб жойлашишига олиб келади. Парамагнит заррача NO_2 осон димерланиб N_2O_4 ни ҳосил қилади. Димер молекула қиздирилганда осон парчаланади, тоқ электронли заррачалар сони кўпаяди, ҳарорат ортиши билан системада парамагнетик хосса кучаяди.

1.34. Кислота ва туз орасидаги фарқ катион ролидаги водород ёки металл иони билан белгиланади. Тузлар ҳосил қилувчи ион ишқорий металл бўлганда бундай тузлар кислотага нисбатан турғунлигини шу катионлар хоссалари билан боғлаш табиийдир. Кислота ҳосил қилувчи элемент (металлмас) кислород атомлари билан қуршалган бўлиб, уларни қутблайди (бундай ионлар деярли ҳар қандай кислотада кичик радиус ва катта мусбат зарядга эга бўлади); бу ҳолни карбонат ионида кўриб чиқамиз: кислород атомларидан иккитаси ўзларининг мусбат қутблари билан катионлар томонга йўналган. Катион билан анион орасидаги боғланиш катионнинг қутблаш хоссасига боғлиқ. Тузларда металл катионларининг радиуси кислотадаги протон радиусидан жуда катта бўлиб, тузларда кузатиладиган қутбланиш кислота анионининг кислород атомларидаги



1- расм.

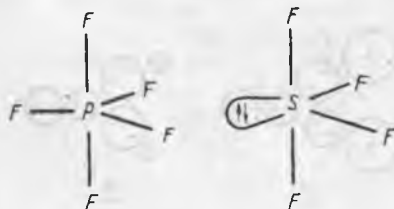
М
М
Л
П
М
Э
Б
А
С
А
В
У
Т
С
Т

қутбланишни ўзгартира олмайди (1-А-расм); кислота-ларда эса протоннинг қутблаш хоссаси катта бўлиши туфайли иккита кислород атомида тескари қутбланиш пайдо бўлади (1-Б-расм). Бу ҳолда марказий атом (бизнинг мисолимизда углерод атоми) билан кислород атомлари орасида боғ заифлашади ва шу сабабли кислоталарнинг ҳар дм қўшларининг тузларига нисбатан турғунлиги кичик бўлади. Лекин, юқори зарядли ва кичик радиусли оғир металлларнинг катионлари ҳам кучли қутблаш хоссасига эга бўлиши сабабли уларнинг кўпчилиги тузлари нотурғун бўлади. Туздаги катионнинг қутблаш хоссаси қанчалик кучли бўлса, шу даражада туз турғунлиги камаяди. Бу қаторда кислоталар энг нотурғун бирикмалар бўлади. Шу сабабли баъзи кислоталар фақат эритмадагина турғун бўлса ҳам, уларнинг тузлари эркин ҳолда мавжуд бўлади.

1.35. Энергиянинг минималлик принцигига биноан молекуладаги атомларнинг ва электрон жуфтларининг бир-бирига таъсири минимал бўлишига интилишини таъминлайди. Шу сабабли SiF_4 даги фтор атомлари тетраэдр чўққилари томон йўналган, SF_6 да эса октаэдр чўққилари томон йўналган бўлади. Бу ҳолда фтор атомлари бир-бирига эквивалент бўлади, химиявий боғлар бир-биридан фарқ қилмайди. PF_5 молекуласида икки хил боғланган атомлар бор, чунки ҳамма фтор атомлари структура жиҳатидан бир хил эмас: аксиаль ўқда (2-расмда вертикаль чизиқ) жойлашган F атомлари экваториал текисликда жойлашган учта фтор атомларига нисбатан узоқроқ масофада жойлашган бўлади. SF_4 молекуласида экваториал текисликда координаталардан бири эркин электрон жуфти билан банд бўлади.

1.36. Углерод (VI)- оксидда углерод элементнинг жадвалда турган группа номерига тенг бўлган валентликка эга. Бу молекула бир чизиқ устида жойлашган: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Қарама-қарши томонга йўналган диполь моментлар молекуланинг қутбсиз ёки диполь моменти нолга тенг бўлишига олиб келади. Бу молекула фақат углерод валентлигини ўзгартирмайдиган бириктиш реакцияларидагина қатнашиши мумкин (масалан $\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$). Кучли қайтарувчи хоссага эга бўлган моддалар бу молекуладаги углерод атомини қайтариши мумкин ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$).

SO_2 молекуласида олтингугурт атомида химиявий боғланишда қатнашмаган эркин электрон жуфти бор, шунинг учун унинг кислород билан боғ ҳосил қилган электронлар билан итарилиши натижасида



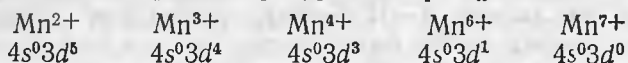
молекула бурчакли $\text{S}=\text{O}$

бўлади. Бурчакли йўналиш натижасида дипол моментлар

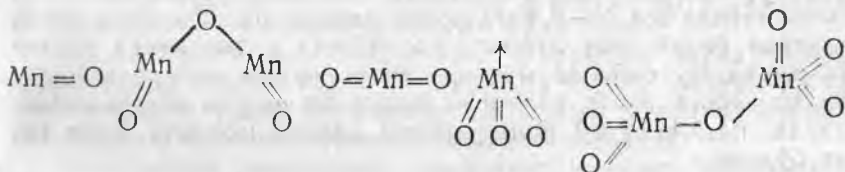
2- расм.

қиймати вектор қушилиш натижасида катталашади ва шу сабабли молекула қутбли бўлиб, шу молекуланинг купгина хоссаларини тушунтириш имкониятига эга бўлади. Бу молекула CO_2 га ўхшаш хоссалардан ташқари бириктириш реакцияларида қатнашади ва юқори валентли ҳолатга ўтиш хусусиятига эга: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$, $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$. Таркиби бир хил бўлса ҳам, геометрик структураси ҳар хил бўлиши уларнинг физик ва химиявий хоссаларидаги фарқни тушунтириш имкониятини беради.

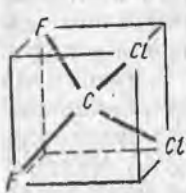
1.37. Масалада келтирилган ионнинг электрон конфигурациясидан атом конфигурациясига ўтиш учун иккита электрон етишмайди. Бу электронларнинг ўрнини белгилашда Клечковский қондасига таяниб, улар 4s-қобиқчада жойлашиши кераклигини аниқлаш осон. Демак, шу ионга тегишли атомнинг электрон конфигурацияси $3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ бўлар экан. Тўлмаган қобиқчалар 3d- ва 4s-да 7-та электрон бўлади, валент қобиқчадаги электронлар йиғиндисига қараганда бу элемент 7-группанинг қўшимча группчасида ва 4-даврда жойлашган марганец элементи экан. Бу элементга хос оксидланиш даражалари ва уларнинг электрон конфигурациялари қуйидагича бўлади:



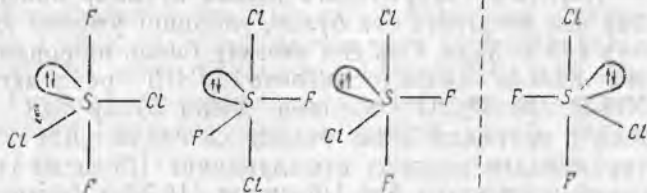
Тегишли равишда оксидларнинг структур формулалари:



1.38. Масала шарида келтирилган заррачаларнинг ҳаммаси бир хил миқдордаги электронларга эга ва шу сабабли уларни изоэлектрон заррачалар деб номланади. Уларнинг электрон конфигурациялари бир хил: $1s^2 2s^2 2p^6$ бўлади. Бу заррачаларнинг радиуслари (ёки диаметрлари, ёхуд уларнинг кўламлари) қуйидаги тартибда ортиб боради: $\text{Na}^+ < \text{Ne} < \text{F}^- < \text{O}^{2-}$, чунки шу тартибда электронларнинг миқдорининг ядро зарядига бўлган нисбати ортиб боради, демак электронлар орасидаги итаришув кучлари ортиб, уларнинг ишғол этган кўламлари ҳам ортади.



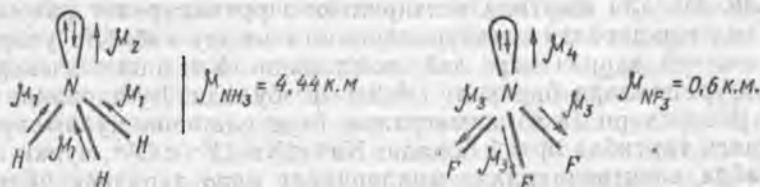
3- расм.



4- расм.

1.39. Бу моддалар ассимметрик тузилишга эга бўлгани сабабли улар диполь моментга эга бўлади, лекин SF_2Cl_2 нинг қутблилиги каттароқ бўлади. CF_2Cl_2 нинг фазовий тузилиши деформацияланган тетраэдр (3-расм) ҳолида бўлиб, унинг гибридланиш тури sp^3 бўлади, унда изомерлар бўлмайди. SF_2Cl_2 нинг структураси учбурчакли бипирамида бўлиб, унинг бир учида олтингугуртнинг эркин электрон жуфти жойлашган. Геометрик изомерлар сони бир нечта бўлиши мумкин, улар 4-расмда келтирилган. Бу изомерлардан бири (охиргиси) да симметрия элементи йўқ ва шу сабабли у икки хил оптик изомерга эга бўлади, лекин олтингугурт атоми билан боғланган атомлар (лигандлар) боғланиш энергияси катта бўлмагани ҳамда жуда тез ўрин алмашилиб туриши сабабли «сохта айланиш» эффекти охирги иккита структурани оралиқ ҳолатга олиб келади ва оптик изомерларни ажратиб бўлмайди. Олтингугурт атоми dsp^3 гибридланиш ҳолатида бўлади.

1.40. Кўрсатилган бирикмаларда азот атоми химиявий боғланишда иштирок этган электронлардан ташқари эркин электрон жуфтига эга. Иккала молекулада атомларнинг фазовий жойлашиши бир хил — учбурчак пирамида шаклида бўлади. Аммиак молекуласида N—H боғлар қутблилиги водороддан азот атоми томонга ва шу билан бирга азотдан электрон жуфт томон ҳам диполь момент йуналган, векторлар йуналиши бир томон бўлганлиги сабабли диполь моментлар қўшилади. NF_3 молекуласида эса N—F боғларнинг диполлари йуналиши эркин электрон билан азот атомига хос бўлган қутбилиликка қарши бўлади ва шу сабабли молекуланинг умумий диполь моменти қарама-қарши томон йуналган векторлар фарқи билан белгиланади, натижада бу молекуланинг диполь моменти жуда кичик бўлади.



5-расм.

1.41. Агар заррачадаги ҳамма атомлар орасидаги боғланиш бир хил энергияга эга бўлса, уларнинг узилиш эҳтимоллиги ҳам бир хил бўлади. Сув ёки аммиак билан нишонланган водородга эга бўлган хлорид кислота — HCl реакцияга киришганда NH_3D^+ ва H_2DO^+ ионлари ҳосил бўлар эди. Бу ионларнинг ишқор эритмаси билан реакцияси натижасида ҳосил бўлган сув таркибидаги водород атомларининг $1/8$ қисми (12,5%) (гидроксоний иони учун) ёки $1/6$ қисми (16,7%) (аммоний иони учун) дейтерий ионини тутган бўлади, у вақтда ҳамма боғларнинг

эквивалентлиги тасдиқланади. Аммоний ионидан ҳосил бўлган аммиакдаги водород атомларининг $1/4$ қисми дейтерий атоми бўлиши керак.

Ҳозирги замон химиявий боғланиш назарияси (молекуляр орбиталлар назарияси) га биноан системадаги ҳар бир электрон (химиявий боғланишда қатнашаётган) қолган ҳамма электронлар ва ҳамма ядролар майдонида бўлади. Бошқача айтганда, биз олиб кўрган H_3O^+ ва NH_4^+ ионлари мисолида донор-акцептор боғланиш ҳисобига пайдо бўлган янги боғланишда ($\text{O}-\text{D}$ ва $\text{N}-\text{D}$) ионлардаги ҳамма химиявий боғланиш энергияси ҳамма ядролар атрофидаги боғлар орасида тенг тақсимланган ва ионларда мавжуд бўлган боғларнинг бир-биридан фарқи йўқолган.

1.42. Оддий моддалар молекуласи фақат бир хил атомлардан тузилган бўлади. Табиати бир хил бўлган атомларнинг электроманфийлиги бир хил бўлганлиги сабабли, уларнинг электронга мойиллиги ҳам бир хил бўлади ва шу сабабли оддий моддалар қутбли бўлиши мумкин эмас.

1.43. Оксидланиш реакцияси натижасида оддий ёки мураккаб моддалар кислород билан бирикади ва натижада янги моддалар ҳосил бўлади. Бу жараён аста-аста содир бўлиб, реакция кўпинча экзотермик хоссага эга бўлади (кузатилаётган система иссиқлик сочади). Реакция тезлиги секин бўлганлиги учун ажралиб чиқаётган иссиқлик энергияси атроф муҳитга тарқалади ва кузатувчи учун деярли сезиларли бўлмайди.

Ёниш жараёни ҳам оксидланиш жараёнига жуда ўхшаш, лекин бунда жараён чуқур ва интенсив тарзда содир бўлгани учун ажралиб чиқаётган энергия қисқа вақт давомида атрофга иссиқлик ва ёруғлик энергияси сифатида сочилади.

Оксидланиш реакциясига темирнинг ҳаводаги кислород ва сув буғи иштирокида занглаши, нафас олиш жараёнида гемоглобиннинг оксигемоглобинга айланишини ва шунга ўхшаш жуда кўп мисолларни олиш мумкин.

Ёғоч, кўмир ва бошқа органик моддаларнинг ёниши юқорида келтирилган ҳоллардан фақат жараённинг интенсивлиги ва чуқур бориши билан фарқ қилади.

1.44. Шарни ҳавога кўтарадиган кучни Архимеднинг қонуни асосида аниқлаш мумкин. Масала шартида 1 моль газ билан тўлдирилган шарга массаси 29 г га тенг бўлган куч таъсир қилиб пастга тортади, чунки нормал шароитда 1 моль ҳавонинг массаси шундай катталикка эга. Шу сабабли шар ер юзидан кўтарилиши учун 1 моль газ ҳосил қилиш учун сарф бўладиган реагентлар массаси ва ҳосил бўлган газ массаси 29 г дан ортмаслиги керак. Реакция натижасида енгил газ — водород ҳосил қиладиган моддалар орасида бир нечтасини санаб чиқиш мумкин:

$\text{LiH} + \text{HF} \rightarrow \text{LiF} + \text{H}_2$ (1 моль водород олиш учун 28 г реагентлар),

$\text{BeH}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{BeF}_2 + 2\text{H}_2$ (1 моль H_2 учун 25,5 г реагентлар),
 $\text{BeH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2$ (1 моль H_2 учун 23,5 г реагентлар)
 $2\text{LiBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{B}_2\text{H}_6 + 2\text{H}_2$ (1 моль H_2 учун 23,3 г реагентлар)
 $2\text{BeBH}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{B}_2\text{H}_6 + 4\text{H}_2$ (1 моль H_2 учун 23,6 г реагентлар тўғри келади).

Охирги икки реакцияда ҳосил бўладиган боран (B_2H_6) нинг молекуляр массаси 28 бўлиб, бу қиймат ҳавоникидан деярли фарқ қилмайди, кўрсатилган натижаларни ўзгартирмайди.

1.45. Моддаларнинг суюлиш ҳароратлари кристалл панжарани ташкил этган моддалар заррачалари орасидаги таъсирлашув кучларининг катталигига боғлиқдир. Бу кучлар қанчалик катта бўлса, шу даражада моддаларнинг суюлиш ҳарорати юқори бўлади: молекуляр табиатга эга бўлган моддаларнинг суюлиш ҳароратлари ион табиатли моддаларникига қараганда пастроқ бўлади. Заррачалар орасидаги боғланиш қутблилиги деярли яқин бўлган моддаларнинг суюлиш ҳароратлари моддаларининг моляр массаси ортиши билан юқорилашиб боради. Ион табиатга эга бўлган моддаларда таъсирлашув кучлари Кулон қонунига биноан ионнинг катталиги ва заряди билан боғланган. Берилган моддалар орасида 4 та молекуляр бирикмалар — CO , CO_2 , SO_2 ва HNO_3 да молекулалар кристалл панжараларида ўзаро Ван-дер-Ваальс кучлари орқали боғланган, бу қаторда уларнинг молекуляр массалари ортиб бориши тартибида ва нитрат кислотадаги боғланиш SO_2 дагига нисбатан қутблилиги катта бўлиши сабабли уни охирида жойлаштирилди. Ион боғланишга эга бўлган бирикмалар орасида CaO энг юқори суюлиш ҳароратига эга бўлади, чунки бу модда ҳажми кичик бўлган иккита иондан ташкил топган. BaI_2 нинг суюлиш ҳарорати Na_2SiO_3 никидан юқори бўлади, чунки Ba^{2+} иони силикат ионидан кичикроқ, заряд зичлиги катта бўлади. Натижада моддаларни қуйидаги қаторга жойлаштирамиз: $\text{CO} < < \text{CO}_2 < \text{SO}_2 < \text{HNO}_3 < \text{Na}_2\text{SiO}_3 < \text{BaI}_2 < \text{CaO}$.
 Химиявий реакциялардан қуйидагилари бориши мумкин:

- а) $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$; б) $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$;
- в) $2\text{HNO}_3 + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- г) $2\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \downarrow$
- д) $2\text{HNO}_3 + \text{BaJ}_2 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HJ}$;
- е) $8\text{HNO}_3 + 3\text{BaJ}_2 \xrightarrow{\text{I}^-} 3\text{J}_2 + 2\text{NO} \uparrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- ж) $3\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{I}^-} \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_3 + 2\text{NO} \uparrow$
- а) $\text{BaJ}_2 + \text{Ne}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\text{I}^-} \text{BaSiO}_3 + 2\text{NaJ}$

1.46. Бу масалани ечишда Авогадро сонидан фойдаланамиз: 1 моль рух массаси 65 г, атомлар сони $6,02 \cdot 10^{23}$ дона бўлади. Шу миқдордаги атомларнинг ҳажми $V = 65/\rho = 65/7,1 = 9,15 \text{ см}^3$. Шар шаклидиги ҳар бир атомнинг ҳажми $V = 4/3\pi R^3 = 4/3 \cdot 3,1416/(1,4 \cdot 10^{-8})^3 = 4,189 \cdot 2,74 \cdot 10^{-24} = 1,15 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3$ 1 моль миқдорда-

ги рух атомларининг ҳажми $\Sigma V_{\text{атом}} 6,02 \cdot 10^{23} = 6,92 \text{ см}^3$. Шундай ҳажмда тупланган атомларнинг сони 1 моль рухга тўғри келадиган ҳажмнинг неча процентини ташкил қилишини ҳисоблаймиз.

$$9,15 \text{ см}^3 - 100\% \text{ бўлса,}$$

$$6,92 \text{ см}^3 - x\% \text{ бўлади.}$$

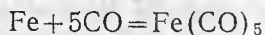
$$x = 6,92 \cdot 100 / 9,15 = 75,6\%$$

Демак, рух бўлагининг 76,6% ҳажмини рух атомлари ишғол этган, қолган ҳажм эса атомлар оралигидаги бўшлиққа тўғри келади.

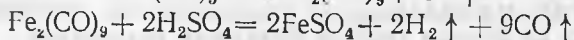
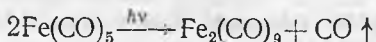
1.47. Қалайнинг α -модификациясида атомлар орасида металл боғланиш бўлади. Атомлар зич жойлашган, кристаллларнинг ҳамма қисмидаги атомларнинг электронлари умумлашгани сабабли электр ва иссиқлик ўтказувчанлик яхши бўлади. Атомлар бир-бирига нисбатан силжиганида улар орасидаги боғланиш узилмади ва шу билан бу модификациянинг пластик (эгилювчанлик ва чузилювчанлик) хоссаси тушунтирилади. Қалайнинг β -модификациясида атомлар орасида ковалент боғланиш (координацион сони 4 га тенг бўлган олмоссимон панжара) кузатилади, шунинг учун атомлар тарқоқ жойлашган, металлларга хос хусусиятлар йўқ. Атомлар бир-бирига нисбатан силжиганда ковалент боғланиш узилади (бундай боғланиш маълум йўналишга эга). Бу ҳолатлар моддада мўрт хосса пайдо бўлишига олиб келади.

1.48. Химиявий анализ эритмада олиб борилади. Баъзи моддаларни фақат суюқланма ҳосил қилувчи моддалар билан биргаликда юқори ҳароратда қиздирилганда модда суюқланма ҳолига келади ва уни совитгандан кейин сувда эритиш мумкин. Шундай суюқланма ҳосил қилиш учун тузлардан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$, Na_2CO_3 , K_2CO_3 ; оксидловчилар Na_2O_2 , KNO_3 ва бошқа моддаларни ишлатиш мумкин. Бундай оксидловчи флюслар кўпинча кислотали ёки ишқорий хоссага эга бўладиган моддалар билан аралашган ҳолда ишлатилади. Масалан, бор элементини эритмага ўтказиш учун уни KNO_3 ёки K_2CO_3 аралашмаси билан юқори ҳароратда суюқланма ҳолига ўтказилади. Металл оксидларни $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ билан, кислотали хоссага эга бўлган моддаларга сода ёки поташ билан ишлов берилади. Бундан ташқари флюслар қаторида бура (тинкал) — $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ни ҳам кўпинча турли металллар тузлари билан суюқланма ҳосил қилиб, шу тузлар учун характерли рангга эга бўлган бура «мунчоқлари» тайёрланади.

1.49. Пентакарбонил ҳосил бўлиш реакцияси:



Унинг фотохимиявий парчаланиш реакцияси:



Яшил рангли кристалл — $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, унинг моль массаси 278 у. б. га тенг, ажралиб чиққан газлар ҳажми 11 моль бўлади. Ҳосил бўлган 0,152 г кристаллогидратга газларнинг пропорционал улуши 0,0674 л бўлади.

1.50. Ni нинг валент қобиқ электрон структураси $3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ бўлиб, унга яқин бўлган асл газ криптонники эса $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ бўлади ва бундан кўринишича Ni° учун электрон конфигурациянинг тўлиши учун фақат 4 электрон жуфти кифоя қилади. CO молекуласидаги углерод атомида бир эркин электрон жуфти бор, шунинг учун 4 та CO молекуласи никелнинг электрон қобиқчасини тўлдира олади. Темир атомида буш қобиқчалар сони 5 та, хромда эса 6 та бўлиб, максимал миқдорда CO тутган ҳосилаларининг формулалари $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ва $\text{Cr}(\text{CO})_6$ бўлади. Mn° ва Co° атомларида вакансия сони тоқ бўлади, маълум миқдорда CO бирикканда тоқ электронли ва шу сабабли димерланишга интилувчи молекулалар ҳосил бўлади. Масалан, $\text{Mn}_2(\text{CO})_{11}$ ва $\text{Co}_2(\text{CO})_9$ лар.

1.51. Икки ҳолда — а) ва г) да элементлар оддий моддалар сифатида эсга олинган, қолган икки ҳолда — б) ва в) элементлар сифатида эсга олинган.

Металл ҳолдаги хром занглашга чидамли, юқори ҳароратда ҳам ўз хоссасини сақлаб қоладиган юқори даражада қаттиқ бўладиган ва 12% гача қўшимча сифатида қушиладиган қотишмалар — феррохром, хромли чуян, пўлатнинг турли хилларини ва шунга ўхшаш техника нуқтай назаридан муҳим бўлган маҳсулотлар тайёрлаш мақсадида ишлатилади.

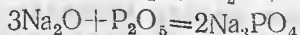
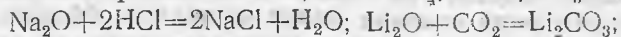
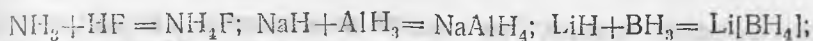
Майда кукун ҳолдаги хром $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ реакция учун катализатор сифатида, металллар юза қатламини коррозияга чидамли парда билан қоплашда, хром бирикмалари бўёқ тайёрлашда, қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши курашда (фунгицид), тери ошлашда, жун матоларини бўяшга тайёрлаш мақсадида, органик реакцияларда хроматлар, хромат кислота ва Cr_2O_3 катализаторлар сифатида ишлатилади.

1.52. Цезий фториддан бошқа ҳамма элементларнинг галогенидлари ҳосил қилган кристалл панжарада катионларнинг координацион сони 6 га тенг, фақат цезий фторидда катион атрофида 8 та фтор иони жойлашганлиги сабабли унинг қайнаш ҳарорати бошқаларникига нисбатан пастроқ бўлади. Цезийнинг қолган галогенидларида бошқа элементлар бирикмаларида кузатилаётган қонуният яна тикланади.

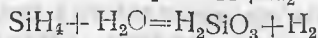
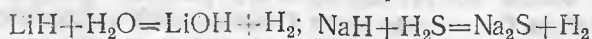
1.53. II ва III даврда жойлашган элементларнинг водородли бинар бирикмалари қуйидагилардир: LiH , BeH_2 , $(\text{BH}_3)_2$, CH_4 , H_2O , HF , NaNH_2 , MgH_2 , $(\text{AlH}_3)_x$, SiH_4 , PH_3 , H_2S ва HCl . Шу даврлардаги элементларнинг юқори валентли кислородли бинар бирикмалари: Li_2O , BeO , B_2O_3 , CO_2 , N_2O_5 , F_2O , Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , Cl_2O_7 .

Бундай бинар бирикмалар орасида содир бўладиган реакция тенгламаларига мисоллар:

а) кислота ва асослар орасида бўладиган реакциялар



б) Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари



1.54. Символи манометрнинг тирсагига водородга тўйинган палладий бўлакчасини киритилса, палладий симобда эриб амальгама ҳосил қилади ва эркин водород манометрнинг тирсагини тўлдиради. Ўлчов асбобсиз тахминан 3 мм^3 водородни пайдо бўлишини кутиш мумкин бўлса, шу миқдорда водород тутган палладийнинг миқдори $3,3 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3$ ($3:900$) бўлади, бу эса ишлаш учун ноқулай бўлган оз миқдордир. Агар водородга тўйинган палладий бўлагининг ҳажми 1 мм^3 бўлса, ажралиб чиққан водород ҳажми $0,9 \text{ см}^3$ ($900 \cdot 1 \text{ мм}^3$) бўлади, бу миқдор эса аниқлаш чегарасидаги қийматдан 300 марта ортиқдир.

Аниқлашнинг иккинчи усулида қуйидагича иш тутиш мумкин. Водородга тўйинган палладий бўлакчасининг ҳажмини қулай бўлган усул ёрдамида аниқланса, унинг массасини тарозидан тортиб олгач, унинг зичлигини осон ҳисоблаш мумкин. Масала шартда келтирилган қийматга нисбатан топилган зичлик катта фарқ қилиши керак.

Водородга тўйинган палладий бўлакчасининг зичлиги тоза палладийникидан анча кичик бўлади.

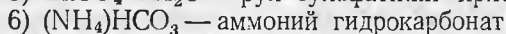
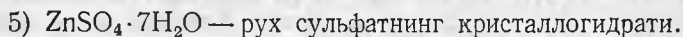
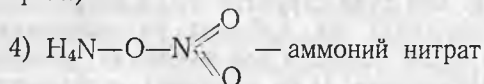
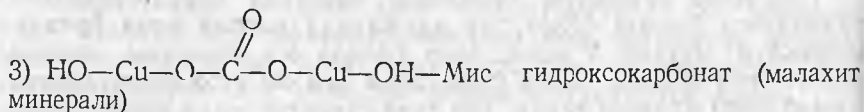
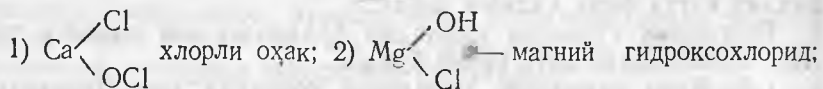
1.55. Агар номаълум оксиднинг кристалл структураси ош тузиникига ўхшаш бўлса, шу панжарада натрий иони ўрнида номатълум металл X иони, хлор ўрнида эса кислотод аниони жойлашган бўлади, оксид формуласи ҳам ош тузи формуласига ўхшаб MeO бўлиши керак. Ош тузи структурасида натрий иони куб чўққиларида (8 та заррача) ва кубнинг ён томонининг марказида (6 та заррача), хлор ионлари эса қирралар ўртасида (12 та заррача) ва куб марказида (1 та заррача) жойлашган. Куб чўққисидаги ҳар бир заррача қўшни 8 та кубларга, қирралардагилари эса 4 та қўшни кубларга, ён томондагилари эса 2 та кубга, куб марказидаги заррача эса фақат шу кубнинг ўзига тегишлидир. Шуларни билган ҳолда элементар ячейкада $8/8 + 6/2 = 4$ катион $12/4 + 1 = 4$ анион бўлишини, бошқача айтганда, ячейкада XO нинг 4 «молекуласи» бўлиши кераклигини аниқлаймиз. Маълумки, зичлик $\rho = m/v$, ячейка ҳажми $v = a^3$ бўлиб, ячейкадаги модда массаси $m = 4M_r(\text{XO})/a^3 N_A$ (N_A — Авогадро сони). Бундан $\rho = 4M_r(\text{XO})/a^3 N_r$ бўлади. Молекуляр масса $M_r(\text{XO}) = \rho \cdot a^3 \cdot N/4 = 5,7/4,38 \cdot 10^{-8/3}$, $6,02 \cdot 10^{23}/4 = 72$ бўлади, унда $A_r(\text{Me}) = 72 - 16 = 56$ ёки оксид FeO экан.

1.56. Катион алмашадиган смола — кучли кислота хоссасига эга, бундай моддалар фазовий панжарага эга бўлиб, ўзлари сувда эримайди. Диссоциланиш натижасида эритмага водород

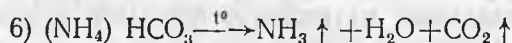
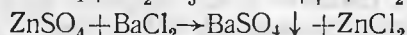
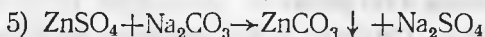
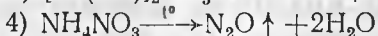
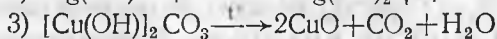
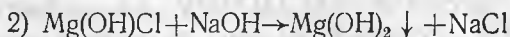
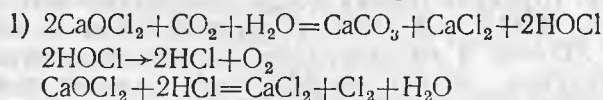
иони ажралиб чиқади, ўзи манфий зарядланган макромолекула ҳолида гидроксоний ионлари билан қўршалган бўлади. Бундай смола сувда суспензия ҳолида бўлганда эритмада кислотали хоссани намоён қилади ва индикаторлар (ёки рН метрнинг электроди билан контактда бўлади) рангини ўзгартира олади ва шу сабабли бизга эритмада гидроксоний катиони борлигини «сездиреди». Шу сабабли дистилланган сувда бу катион алмашадиган смола кислотали муҳитни яратади ($\text{pH}=3$ бўлган). Агар шу смолани сувдан ажратиб олинса, смола билан бирга протон ҳам эритмадан чиқиб кетади ва сувнинг муҳити нейтрал шароитни кўрсатади. Агар зарядларни ажратиш мумкин бўлса эди, у вақтда фильтр қоғозда сузилиб қолган смола манфий зарядланган заррачалардан, филтрат эса фақат мусбат зарядланган гидроксоний катионларига бой бўлган бўлар эди. Бундай ҳолат бўлиши мумкин эмас.

Агар эритмада NaCl бўлса, катион алмашинуви натижасида натрий иони смолага ютилиб, эритмада эквивалент миқдорда H_3O^+ катионлари хлор ионлари билан қолади, бундай эритмада рН кислотали шароитни кўрсатади. Натижада сузиб олинган смолада олдинги водород иони ўрнига энди натрий катионлари тўпланади.

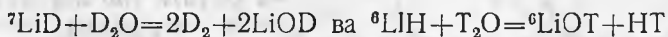
1.57. Моддаларнинг формулаларини тегишли равишда қуйидагича ёзамиз:



Характерли реакция тенгламалари:



1.58. Масала шартини қаноатлантирувчи реакция тенгламалари қуйидагича бўлиши мумкин:



1.59. Ҳар бир минерал таркибидаги темирнинг процент миқдорини ҳисоблаймиз:

гематит $80 \cdot 2A_r(\text{Fe})/M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 80 \cdot 2 \cdot 56 / 160 = 56\%$

магнетит $70 \cdot 3 \cdot 56 / 232 = 50,69\%$

лимонит $60 \cdot 2 \cdot 56 / 178 = 37,8\%$

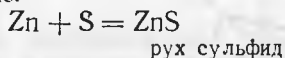
сидерит $30 \cdot 56 / 116 = 14,5\%$

пирит $45 \cdot 56 / 120 = 21\%$

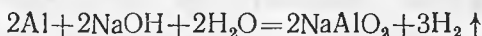
Демак, минераллар таркибидаги темир миқдори қуйидаги тартибда камайиб боради: гематит, магнетит, лимонит, пирит ва сидерит.

1.60. Тузларни олиш учун аноорганик бирикмаларнинг синфларини ташкил этувчи моддалар (кислота, асос, туз ва оксидлар), оддий модда (металл ва металлмас) лардан фойдаланиш мумкин. Булардан ташқари амфотер гидроксидлар, уларни ҳосил қиладиган оксидлар иштирокида ҳам тузлар олиш мумкин.

1. Металл ва металлмас:

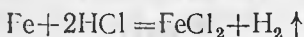


2. Амфотер хоссага эга бўлган металл ва ишқор:



натрий
алюминат

3. Металл ва кислота:



4. Металл ва туз: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

5. Металлмас ва асос: $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3 + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$
 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaOCl}$.

6. Металлмас ва туз: $\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

7. Металлмас ва металлмас: $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3$.

8. Кислота ва асос: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

9. Кислота ва туз: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$.

10. Кислота ва асосли оксид: $2\text{HCl} + \text{CuO} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

11. Туз ва асос: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$.

12. Туз ва кислота оксид: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} = 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}$.
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$.

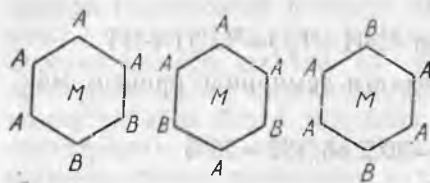
13. Туз ва туз: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$.

14. Кислотали оксид ва асосли оксид: $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$.

15. Кислотали оксид ва асос: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

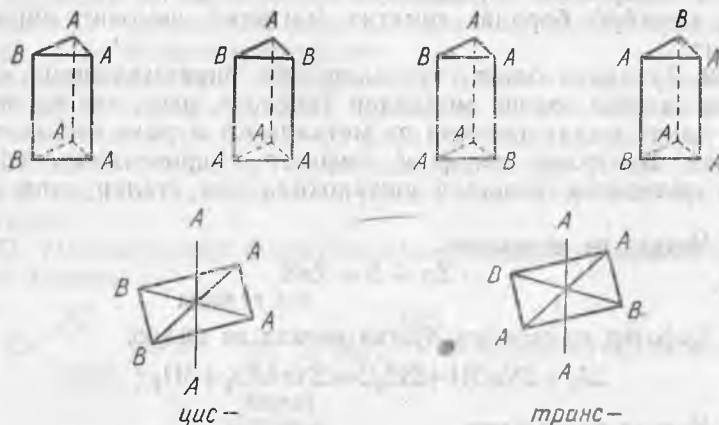
16. Бошқа усуллар: $3\text{Na}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_3 = 2\text{Na}_3\text{AsS}_3$. $3\text{Na}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_5 = 2\text{Na}_3\text{AsS}_4$ тиотузлар.

1.61. Бундай турдаги реакцияларга нейтралланиш жараёни тўғри келади: $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (асос + кислота = туз + оксид).



6- расм.

1.62. Вернер фикри бўйича олтига лиганд марказий атом атрофида тупланиб маълум геометрик шаклни ҳосил қилади. Бу ҳолда симметрик жойлашиш уч хил шаклга олиб келиши мумкин: бир текисликда ётайдиган олти бурчакли шакл, учбурчакли призма ва октаэдр (6, 7- расмлар).



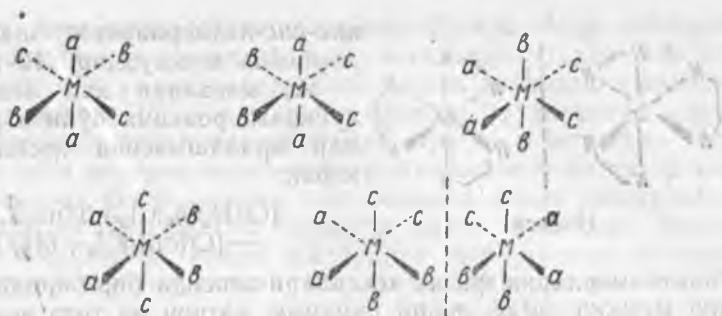
7- расм.

Органик химияда шунга ўхшашлик — орто-, мета- ва парамашган бензол ҳосилалари.

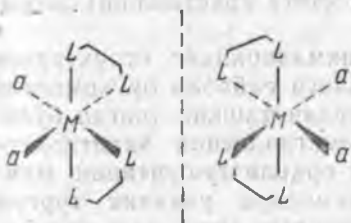
Тажирибадан маълум бўлган ҳолатни фақат охириги — октаэдрик тузилиш қаноатлантиради.

1.63. а) Молекулада хираллик хоссасининг пайдо бўлиши учун зарур бўлган шароитлар айна молекулада кўзгу-бурилиш ўқининг йўқ бўлишини талаб этади. Тақдим этилган вариантларни кўриб чиқилганда бир хил лигандлари учта ва ундан кўп бўлган октаэдрик комплекс бирикмаларда шундай симметрия ўқлари бўлади. Таркибида фақат иккитадан ортиқ бўлмаган бир хил лиганд бор комплекс бирикмаларгина хираль молекулалар ҳосил қилиши мумкин, ундай структуралар сони тўртта бўлади: $Ma_2b_2c_2$, Ma_2b_2cd , Ma_2bcde ва Ma_2bcdef . Булардан энг соддаси $Ma_2b_2c_2$ 6 та изомерларга ва улар орасида битта энантиомер жуфтга эга бўлади (8- расм);

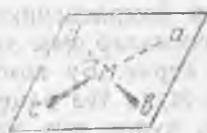
б) Энантиомер бирикмалар ҳосил бўлиши учун молекулада иккита бидентат лигандлар бўлиши кифоя қилади, шуларнинг ўзи молекулада спираль структура ҳосил бўлишини таъминлайди (9- расм);



8-расм.



9-расм.



10-расм.

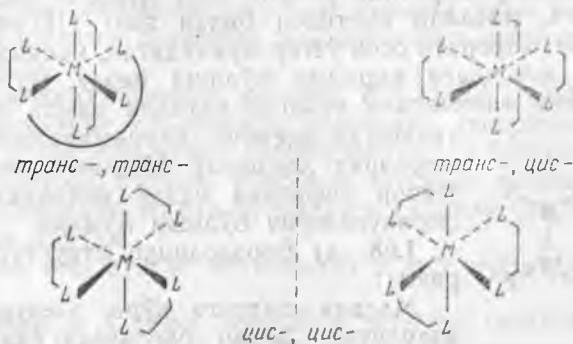
в) Бундай комплекс бирикмаларда молекуланинг симметрия текислиги молекула текислиги билан бир хил, демак улар ҳар доим хиралликка эга бўлмайди (ахираль бўладилар) (10-расм);

г) Бу ҳолда комплекс хираллик хоссасига эга бўлиши учун, лигандларнинг ўзлари хиралликка эга бўлиши керак;

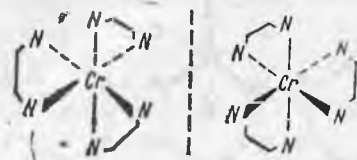
д) Тўртта изомер бўлиши мумкин (11-расм);

иккита *цис*-, *цис*-изомерлар энантиомер жуфтни ҳосил қилади.

е) Этилендиамин молекуласида азот атомлар орасидаги масофа комплекс бирикмада *транс*-изомерлар ҳосил қилиш учун кичиклик қилади ва шу сабабли молекулаларда фақат



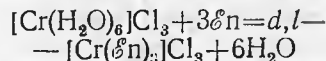
11-расм.



12- расм.

цис-цис-изомерларнинг энантиомерларигина мавжуддир (12- расм);

ж) масалани ҳал этиш учун қуйидаги реакция бўйича рацематлар аралашмасини ҳосил қилиш керак:



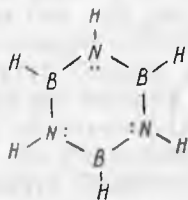
Энантиомерларни физик хоссалари асосида бир-биридан ажратиш мумкин эмас, лекин рацемик катион ва тоза энантиомер анион, масалан, *d*-бром камфорсульфоқислота аниони олинса, унда модда физик хоссалари (қайта-қайта кристаллаш) асосида уларни ажратиб олиш мумкин;

з) рух ва никель комплекс бирикмаларининг структураси хром комплексникига ўхшаш бўлганлиги сабабли бу комплекс бирикмалар ҳам энантиомер жуфтлардан ташкил топган бўлиши керак. Бу комплекслар ажратилмаганлигини энантиомерлар жуда тез рацемизацияга учраши орқали тушунтириш мумкин, чунки рух ва никелнинг бирикмалари унчалик турғун бўлмайди, уларга нисбатан хром бирикмалари анча турғун бўлади.

1.64. а) Атомизатор моддаларни ҳаяжонланмаган атомларга парчалаб газ ҳолатга ўтказиши керак. Шу мақсадда намунани бўғланиб атом ҳолига келтиришга етарли, лекин атомларни ҳаяжонланган (ғалаёнланган) ҳолатга ўтказишга етмайдиган ҳароратгача қиздириш керак. Нур манбаи етарли даражада монохроматик нур ҳосил қилишга имкон бериши керак, унинг частотаси шу атомларнинг нур ютиш эгрисининг ўрта қисмига тўғри келиши, яхшиси худди шу элементнинг ғалаёнланган атомларининг нурларини ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади. Нур интенсивлигини қайд қилувчи қурилма (детектор) намунанинг атомлар буғи орқали ўтган нур интенсивлигини ва шу атомлар буғи бўлмаган ҳолдаги нур интенсивлигини ўлчаш сезгирлиги ва аниқлиги яхши бўлиши керак.

б) Атомизатор сифатида деярли паст ҳарорат ҳосил қиладиган аланга, масалан ацетилен билан азот (I)-оксид аралашмаси, ёки ҳарорати осон ўзгартириладиган, масалан, электр ток манбаи асосидаги қурилма бўлиши керак. Нур манбаи сифатида айни элементдан ясалган катодли лампа ёки аниқланаётган элемент бирикмаларини тутган газразряд лампалар бўлиши мумкин. Детектор сифатида оддий фотоэлемент ёки фотоқўпайтгич бўлиши мумкин.

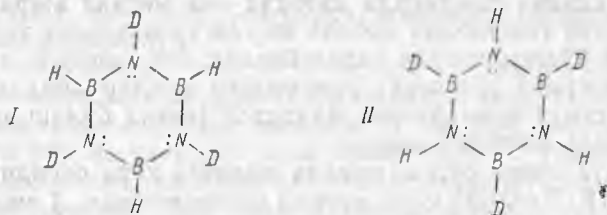
1.65. а) Боразолнинг структураси (13- расм):



13- расм.

Масала шартига кўра, электроманфий элементлар билан боғланган ёки D^+ ион ҳолда бўлган моддалар билан изотоп

алмашиш жараёнида (I) модда ҳосил бўлади. Агар дейтерий электроманфийлиги кичик бўлган моддалар билан ёки D⁻ анион ҳолда бўлган моддалар билан изотоп алмашиш жараёнини ўтказилганда (II) модда ҳосил бўлади. Бу ҳолатлар боразол структураси билан зид келмайди, чунки бу молекула таркибидаги учта водород атоми электроманфийлиги катта бўлган элемент — азот билан, қолган учта водород атоми электроманфийлиги кичик бўлган бор элементи билан бириккан. Фақат «ўхшаш» водород атомлари дейтерийга алмашиши мумкин. Моддаларнинг структуралари 14-расмда келтирилган.



14-расм.

б) Масаланинг жавоби реакция механизми билан боғланган. Агар реакция тезлигини белгилловчи босқичнинг энг секин босқичида В—Н (ёки В—D) боғлар узилиши билан боғланмаган бўлса, учала модданинг реакция тезлиги бир хил бўлиши керак. Агар шу боғларнинг узилиши реакция тезлигини аниқловчи (белгилловчи) ва энг секин борадиган босқичи билан боғланган бўлса, унда (II) модда (таркибида В—Н боғи бўлган ҳол) боразолга нисбатан секин реакцияга киришади, бу ҳол таркибида фақат В—Н боғлари бўлган (I) модда билан ҳам содир бўлади.

1.66. Таркиби AX_3 бўлган молекула ва ионлар 2 турдаги структурага эга бўлиши мумкин:

1) Марказида А жойлашган тенг томонли учбурчак, масалан: BF_3 , SO_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , BO_3^{3-} ва бошқалар. Бу мисолларда ҳамма атомлар валентлиги улар жойлашган группалар номерига тенг. Боғлар марказий атомга нисбатан симметрик жойлашганлиги сабабли улар қутбсиз бўладилар.

2) Учбурчакли пирамида, масалан: NH_3 , SO_3^{2-} , ClO_3^- . Бу мисолларнинг ҳар бирида валентлик (координацион сон) марказий атом учун унинг даврий системада турган ўрнига қараганда пастроқ бўлади, бошқача айтганда марказий атомда эркин электронлар жуфти бўлганлиги сабабли бундай заррачалар қутбли бўлади.

Таркиби AX_4 бўлган заррачалар 2 хил структурага эга бўлади:

1) Марказида А атоми жойлашган тетраэдр, масалан: CH_4 , $TiCl_4$, OsO_4 , SO_4^{2-} , MnO_4^- , CrO_4^{2-} , BF_4^- . Бундай заррачаларда марка-

зий атомнинг валентлиги унинг группа номери тенг. Бундай структуралар максимал равишда симметрик бўлади ва шу сабабли молекула ёки ионлар қутбсиз бўлади.

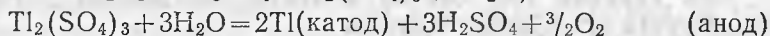
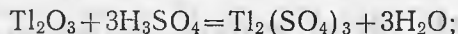
2) Марказида A атом жойлашган текис квадрат, масалан: $PtCl_4^{2-}$, $Mn(H_2O)_4^{2+}$. Бундай типдаги структуралар деярли координатсион бирикмалардагина тарқалган.

II БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

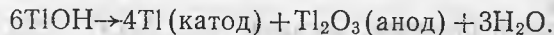
II.1. Катодда ажралган қаттиқ модда фақат металл бўлиши мумкин. Иккинчи тажрибада катодда яна металл ажралиб чиқиши биринчи тажрибада анодда ажралган маҳсулот таркибида металл бор бўлганлигидан дарак беради, ёки бошқача айтганда биринчи тажриба давомида эритмадаги ионлар анодда оксидланган ва сувда эримайдиган маҳсулот (оксид бўлиш эҳтимоли катта) ҳолида ажралиб чиққан.

1) Агар Y оксид бўлса, масала шартига кўра оксиднинг бир қисмида $1,79 : 2 = 0,895$ қисм металл бўлиши керак. X моддадаги металл валентлигини A , Y моддадаги валентлигини B десак, биринчи тажрибада катодда қайтарилганда $1/A$ моль металл, анодда эса $1/(B-A)$ моль металл оксидланади, шу сабабли $(B-A) : A = 2$, бундан эса $B/A = 3$ келиб чиқади, яъни Y — уч ёки олти валентли металл оксиди бўлади.

Унинг эквивалентини топамиз: $0,895 : 0,105 = X : 8$ ёки $X = 204,6 : 3$. Демак, Y даги металл уч валентли экан (атом массаси 409,2 бўлган металл йўқлиги учун), лекин X да бу металл бир валентлидир. Бу таллий метали экан. $Y = Ti_2O_3$, X унинг биронта бирикмаси. X ўрнида $TiOH$ туғри келмайди, чунки Y даги металл эквиваленти 434,7 : 3 реалъ қиймат эмас. Демак, иккинчи тажрибада қуйидаги жараёнлар содир бўлган:



X таркибини аниқлаймиз. Бошланғич X модданинг массаси ҳосил бўлган Ti ва Ti_2O_3 массалар йиғиндисига тенг эди, уларнинг моль нисбатлари 4 : 1 га тенг, X модда Ti_2O бўлади. Натижада $Ti_2O + H_2O = 2TiOH$



Биринчи тажрибада анодда таллий (III)-оксид ва иккинчи тажрибада кислород ҳосил бўлиши таллий оксиднинг ишқорларда эримаслиги ва Ti^{3+} нинг кислота ва ишқорий муҳитларда оксидловчилик хоссасининг ўзгариши билан боғланган: ишқорий шароитда бу хосса жуда суст бўлади.

2) Y оксиддаги металлнинг валентлигини « a » деб белгиласак, унинг формуласи Me_2O_a бўлади.

Қуйидагиларни белгилаймиз: $M_1 = M(Me_2O_2)$;

$$n_1 = n(Me_2O_a), \quad m_1 = m(Me_2O_a)$$

n_2 ва m_2 — биринчи тажриба давомида катодда ажралиб чиққан металл миқдори ва массаси, n_3 ва m_3 иккинчи тажриба давомида катодда ажралган металл миқдори ва массаси бўлсин. У вақтда шартга кўра: $m_2 = 1,79m_1$ ва $n_2 = 2n_3$. Иккинчи тажриба давомида Me_2O_4 таркибидаги ҳамма металл катодда ажралган металл миқдорига тенг бўлган учун $n_4 = 2n_1$ бўлади.

Бу қийматлар орасидаги ўзаро боғланишни топамиз:

$$n_2 = 2 \cdot 2n_1 = 4n_1, \quad m_2 = n_2 \text{Ag} = 4n_1 \cdot \text{Ag}$$

$$M_1 = 2\text{Ag} + 16a; \quad m_1 = n_1(2\text{Ag} + 16a); \quad 4n_1 \cdot \text{Ag} + 1,79n_1(2\text{Ag} + 16a); \\ 4\text{Ag} = 3,58\text{Ag} + 28,64a; \quad 0,42\text{Ag} = 28,64a; \quad \text{Ag} = 28,64a : 0,42 = 68,19a$$

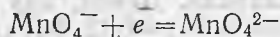
Агар $a = 1$, $a = 2$ ёки $a \geq 4$ бўлса, жадвалда бу ҳолатга тўғри келадиган металл йўқ.

Агар $a = 3$ бўлса, $\text{Ag} = 204,57$ металл таллийга тўғри келади. Биринчи тажрибада анодда Pt_2O_3 ажралиб чиққан экан. X моддани аниқлаймиз: X нинг массаси Pt ва Pt_2O_3 массалари йиғиндисига тенг ва уларнинг моль нисбатлари $\text{Pt} : \text{Pt}_2\text{O}_3 = 4 : 1$ эди, шу сабабли X нинг таркиби $(4\text{Pt} + 2\text{Pt}) : 3 \cdot 0 = 6\text{Pt} : 3 \cdot 0 = 2\text{Pt} : 0$. Демак, X таркиби Pt_2O экан. Тегишли реакция тенгламалари ечимнинг 1 усулида келтирилган.

11.2. Калий хлорид эритмасини электролиз қилинганда катодда водород ажралиб чиқади ва шу қисмда ишқор йиғилади. Анодда эса хлор ажралади. Жараённинг умумий тенгламаси:

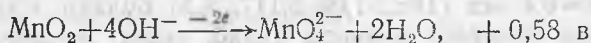


Бундан ташқари, эритмада хлорнинг кислородли бирикмалари, асосан, калий гипохлорит KClO ҳосил бўлади. Водород ҳосил бўлиш вақтида перманганат йони яшил рангли манганат йонигача қайтаради: $\text{KOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}^+ = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Электродда манганат йони электрохимиявий йўлда ҳам ҳосил бўлиши мумкин:

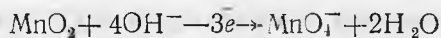


Электродда қутб ўзгарганда манганат йони ажралиб чиқаётган хлор таъсирида оксидланиши мумкин: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}^- = \text{KCl} + \text{KMnO}_4$ ёки электрохимиявий жараён бўйича: $\text{MnO}_4^- - e = \text{MnO}_4^{2-}$. Электролиз узоқ муддат давом этса манганат — ион марганец (IV) бирикмасигача қайтарилиши мумкин: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}^+ = \text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$. Масаланинг иккинчи қисмидаги шартга биноан $\text{MnO}_2/\text{MnO}_4^{2-}$ системанинг потенциали $+0,58$ вольт, MnO_4^{2-} дан MnO_4^- га ўтиш потенциали $+0,54$ в экан.

Бу ўзгаришларни иккита кетма-кет реакциялар ёрдамида тасвирлаш мумкин:



Йиғиқ ҳолда:



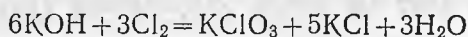
Бу ҳолда эркин энергия қийматининг ўзгаришини иккала реакцияда ўзгараётган эркин энергиялар йиғиндиси ҳолида кўрсатса бўлади. Электр токининг бажарган иши оксидланиш-қайтарилиш потенциали билан қуйидаги ифода орқали боғланган: $A = nE$, бу ерда E — потенциал, n — жараёнда қатнашаётган электронлар сони. Биринчи реакцияда $n=2$, иккинчисида эса $n=1$ ва улар йиғиндиси $n=3$ га тенг, шунинг учун умумий жараённинг стандарт оксидланиш-қайтарилиш жараён потенциали 1) $3 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,59) = 0,57$ вольтга тенг.

II.3. Анодда водород ажралиб чиқиши суюқланмадаги модда таркибида манфий зарядланган водород атоми бўлганлигидан, яъни суюқланма номаълум металл гидриди бўлганлигидан дарак беради.

Электролиз схемаси: $2\text{MeHx} \rightarrow 2\text{Me} + x\text{H}_2$.

Ажралиб чиққан водороднинг эквиваленти 0,3 экв. (3,36 : 11,2), демак, суюқланма орқали 0,3 фарадей ток ўтган. $F = I \cdot t$: 96500 дан $t = 19300$ сек. = 321,7 мин. = 5,36 соат.

II.4. Эритма орқали ўтган ток миқдори 3600 кулон (1·60·60) ёки $3,73 \cdot 10^{-2}$ фарадей (3000:96500) бўлиб, ажралиб чиққан хлор миқдори $3,73 \cdot 10^{-2}$ эквивалент ёки $n = 1,865 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади. Бертоле тузининг ҳосил бўлиш тенгламаси:



Ҳосил бўлган туз массаси

$$m = \frac{122,5 \cdot 5 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2}}{3} = 3,808 \text{ г бўлади.}$$

II.5. Эритма орқали ўтган ток миқдори

$Q = 6,43 \cdot 60 \cdot 60 = 23152$ кулон ёки $F = 23152 : 96500 = 0,24$ фарадей бўлиб, эритмадаги ионларнинг парчаланиш потенциали яқин бўлгани учун улар электродда бир вақтда эквивалентлари тенг миқдорда парчаланади. Демак, ҳар бир элементга тўғри келадиган ток миқдори $0,24 : 2 = 0,12$ фарадей бўлади. Ажралиб чиқадиған металллар массалари:

$$m(\text{Ni}) = \mathcal{E}(\text{Ni}) \cdot F = (59:2) \cdot 0,12 = 3,54 \text{ г}$$

$$m(\text{Sn}) = \mathcal{E}(\text{Sn}) F = (119:2) \cdot 0,12 = 7,14 \text{ г}$$

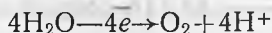
Металлларнинг процент қисмлари

$$\omega(\text{Ni}) = 3,54 / 10,68 = 0,33 \text{ ёки } 33 \%$$

$$\omega(\text{Sn}) = 7,14 / 10,68 = 0,67 \text{ ёки } 67 \% \text{ экан.}$$

II.6. Электролизёрлардан ўтган ток миқдори 5,4 F (7,236 · 20·3600:96500) бўлади, демак электродларда 5,4 экв миқдорда моддалар ажралади. Биринчи электролизёрдаги ош тузининг миқдори $n=0,4$ экв (185,2·1,08·0,117:58,5) бўлади. Катодда ажратиладиган маҳсулот водород бўлиб, унинг миқдори 5,4 экв. ёки $m_1 = 5,4$ г бўлади. Анодда ҳам 0,4 экв. хлор ажралиб, унинг массаси $m_2 = 14,2$ г (0,4·35,5) бўлади.

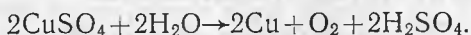
Электролиз тенгламаси: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$.
Эритмада хлор иони тугагач анодда қуйидаги жараён содир бўлади:



Анодда ажралиб чиқадиган кислород миқдори 5 экв (5,4—0,4) бўлиб, унинг массаси эса $m_3 = 5 \cdot 8 = 40$ га тенг.

Шундай қилиб, эритманинг бошланғич массаси $m'_3 = 200$ г (185,2·1,08) бўлиб, қолган эритма массаси $m_4 = m'_3 - (m_1 + m_2 + m_3) = 140,4$ г, ундаги NaOH миқдори 0,4 экв ёки $m(\text{NaOH}) = 16$ г (0,4·40) бўлади.

Иккинчи электролизёрдаги мис сульфат миқдори $n = 250 \cdot 1,6 : 1000 = 0,4$ эквивалентни ташкил этади. Бу эритманинг электролиз тенгламаси:



Катодда мис ажралиши учун 0,4F ток сарф бўлади, мис массаси $m_5 = 12,8$ г (32·0,4) бўлади, қолган 5F ток сувни электролиз бўлишига сарф бўлади: $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$. Ҳосил бўлган водород миқдори 5 эквивалент, массаси эса $m_6 = (5 \cdot 1) = 5$ г бўлади. Анодда ажралган кислород миқдори 5,4 эквивалент, массаси $m_7 = 43,2$ граммга тенг. Иккинчи электролизёрдаги эритма массаси $m_8 = 285$ г (250·1,14) бўлиб, электролиздан кейин қолган эритма массаси $m_8 = m_3 - (m_5 + m_6 + m_7) = 224$ г га тенг.

Эритмадаги сульфат кислота миқдори 0,4 экв, массаси эса $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19,6$ г. Икки электролизёрдаги эритмалар аралаштирилгандан кейинги массаси $m_9 = m_4 + m_8 = 140,4 + 224 = 264,4$ г.

Ҳосил бўлган натрий сульфат миқдори 0,4 экв. ёки массаси $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \cdot 0,4 = 56,8$ г бўлади.

Агар эритмадаги Na_2SO_4 концентрацияси 7,1% ни ташкил этса, эриган туз массаси 18,77 (264,4·7,1:100), чўкмага тушган кристаллогидрат таркибидаги Na_2SO_4 массаси 38,03 г (56,8—18,77), $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ массаси эса 48, 20 г (38,03·180:142) бўлади.

II.7. Электролиз давомида эритмадан ўтган электр токи каталитини ҳисоблаймиз:

$$2,144 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 30873,6 \text{ ампер} \cdot \text{сек (кулон)} = 0,32 \text{ фарадей.}$$

Фарадей қонунига биноан 1 фарадей ток (96500 кулон) ўтганда 1 экв. (56,2 г) кадмий электродда ажралишини билган ҳолда қуйидаги пропорциядан электродда ажралиб чиқадиган кадмийнинг массасини топамиз:

$$\frac{56,2 \cdot 0,32}{1 \text{ фарадей}} = 17,98 \text{ г кадмий}$$

Топилган миқдордаги кадмий массасига мос келадиган кадмий сульфат массасини аниқлаймиз:

$$\frac{17,98 \cdot 210,4}{112,4} = 33,66 \text{ г CdSO}_4$$

Бошлангич тузнинг таркибидаги тузнинг процент таркибини ҳисоблаймиз:

$$\frac{33,66 \cdot 100}{40} = 84,14\% \text{ кадмий сульфат}$$

Демак, берилган туз таркибида 84,14% кадмий сульфат бўлган экан.

II.8. Бир дона батарея берадиган электр токининг миқдори $0,5 \cdot 0,835 = 0,418$ ампер-соат бўлар экан. 11,2 л водород олиш учун 26,8 ампер-соат ток ўтиши кераклигини ҳисобга олиб, 1 л водород олиш учун керакли ток миқдорини ҳисоблаймиз: $Q = 26,8 : 11,2 = 2,4$ ампер-соат. Бу миқдордаги токни олиш учун $2,4 : 0,418 = 6$ та батарея ишлатиш керак бўлади.

II.9. Бошлангич эритма концентрацияси:

$$C^\circ = 20 \cdot 100 : (150 + 20) = 11,76\%.$$

Электролиз схемаси: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

Демак, фақат сув миқдори ўзгариши ҳисобига эритма концентрацияси ортган экан. Электролиздан кейин қолган эритмадаги сув массасини топамиз:

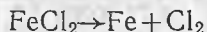
$$\text{Эритма массаси } 20 \cdot 100 : 15 = 133,33 \text{ г.}$$

Электролизда парчаланган сув массаси $170 - 133,33 = 36,67$ г экан. Ҳосил бўлган водород ва кислороднинг нормал шароитдаги ҳажмлари: $V^\circ(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 36,67 : 18 = 45,63$ л. Тажриба шароитида

$$V(\text{H}_2) = \frac{101,325 \cdot 45,63 \cdot 293}{101,325 \cdot 273} = 48,97 \text{ л.}$$

$$\text{Кислород ҳажми } V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2) = 24,49 \text{ л.}$$

II.10. Биринчи ҳолда эритмада бўладиган жараён тенгламаси:

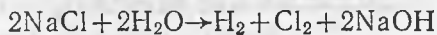


Темир эквиваленти 28(56:2), эритмадан ўтган ток миқдори $Q = 3 \cdot 10 \cdot 60 = 1800$ кулон ёки $1,865 \cdot 10^{-2}$ фарадей, темир массаси эса $m(\text{Fe}) = 28 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2} = 0,522$ г.

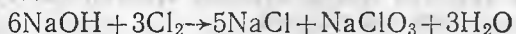
Иккинчи ҳолда: $2\text{FeCl}_3 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2$. Темир эквиваленти 18,67 · (56 : 3), эритмадан ўтган ток миқдори ҳам бир хил $Q = 3 \cdot 6 \cdot 60 = 1800$ кулон ёки $1,865 \cdot 10^{-2}$ фарадей, темир массаси $m(\text{Fe}) = 18,67 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2} = 0,348$ г.

II.11. Электролиз натижасида ажралиб чиқадиган мис массаси $m(\text{Cu}) = I \cdot t \cdot \eta(\text{Cu}) : 96500 = 0,3 \cdot 7200 \cdot 32 \cdot 0,85 : 96500 = 0,61$ г ёки унинг моль миқдори $n(\text{Cu}) = 0,64 : 64 = 0,01$ моль. Реакция тенгламаси: $2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ бўйича ҳосил бўладиган сульфат кислота миқдори ҳам 0,01 моль ёки 0,98 г бўлади.

II.12. Ош тузининг электролиз реакциясининг умумий курилиши:



Катод қисмида бўладиган жараён: $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$.
 Анод қисмида эса: $2\text{Cl}^- - 2e^- = \text{Cl}_2$. Натрий катиони диафрагма орқали катод томон, гидроксил аниони эса анод томон ҳаракат қилади. Натижада эритмада аста-секин ишқор йиғилиб боради. Эритмадаги Na_2CO_3 ҳаводаги CO_2 нинг ишқор билан бирикиши натижасида, натрий хлорат эса электролизёрнинг анод қисмида, эритма ҳарорати қисман юқорилашган ҳажмида оз миқдорда ҳосил бўлади:



Масала шартда кўрсатилган таркибли эритма ҳосил бўлиши учун сарф бўлган ток миқдорини ҳисоблаймиз: 120 г NaOH 3 экв (демак, 3 фарадей ток ўтганда ҳосил бўлади); 5 г Na_2CO_3 эса $9,43 \cdot 10^{-2}$ экв (5:53); 1 эквивалент NaClO_3 ($M_r = 106,5$) ҳосил бўлиши учун 6 экв ишқор сарф бўлади, 0,7 г NaClO_3 ҳосил бўлиши учун $3,94 \cdot 10^{-2}$ ишқор сарф бўлган.

Демак, электролизёрдан 3,13 фарадей ток ўтган экан.

Электролизёрда қолган эритма массасини топамиз:

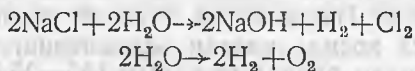
$$m(\text{H}_2) = 0,404 \text{ г}, m(\text{Cl}_2) = 14,2 \text{ г}, m(\text{O}_2) = 0,0324 \text{ г}, m(\text{эр}) = 100 - (0,404 + 14,2 + 0,0324) = 85,36 \text{ г}.$$

Ишқор массаси 8 г (0,2·40) бўлиб, бу эритма концентрацияси эса 9,37% ($8 \cdot 100 : 85,86$) бўлади.

II.13. Бошланғич эритмадаги ош тузининг миқдори $n = 0,2$ моль (11,7:58,5). Ажралиб чиққан газлар аралашмасининг нормал шароитдаги ҳажминини топамиз (газ босимидан сув буғларининг парциаль босимини айириш лозим):

$$V_0 = PVT_0/P_0T = \frac{(128 - 1,76) \cdot 5,097 \cdot 273}{101,325 \cdot 293} = 6 \text{ л ёки } n = 0,268 \text{ моль}.$$

Электролиз реакция тенгламаси:



Биринчи тенглама бўйича 0,2 мольдан (4,48 л) водород ва хлор олинган, қолган 0,068 моль газлар иккинчи тенглама бўйича олинган.

O_2 ва H_2 лар ҳажми 1:2 нисбатида бўлгани учун водород ҳажми $V(\text{H}_2) = \frac{2}{3} \cdot 0,068 = 4,5 \cdot 10^{-2}$ литр ёки $n = (\text{H}_2) = 2,02 \cdot 10^{-3}$ моль бўлади.

Қислород ҳажми эса $V(\text{O}_2) = \frac{1}{3} \cdot 0,066 = 2,27 \cdot 10^{-2}$ л ёки $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль бўлади.

Ҳами бўлиб, $V(\text{H}_2) = 4,48 + 0,045 = 4,525 \text{ л}$, $V(\text{Cl}_2) = 4,48 \text{ л}$, $V(\text{O}_2) = 0,0227 \text{ л}$ экан.

II.14. Ош тузи эритмасининг массаси $m = 1 \cdot 1,151 = 1,151 \text{ т} = 1151 \text{ кг}$, ундаги туз миқдори $20 \cdot 1151 : 100 = 230,2 \text{ кг}$ бўлади. Электролиз натижасида ҳосил бўладиган ишқор массаси $230,2 \cdot 40 : 58,5 = 157,4 \text{ кг}$ бўлади. Ҳар икки моль ишқор ҳосил бўлиши-

да бир моль водород ҳосил бўлади, шунинг учун нормаль шароитда ҳосил бўладиган водород ҳажми $V(\text{H}_2) = 157,4 \cdot 22,4 : 80 = 44,07 \cdot 10^3$ л, тажриба шароитидаги ҳажми эса $V(\text{H}_2) = 101,325 \cdot 44,070 : 300 : 98,66 \cdot 273 = 49,74 \cdot 10^3$ л бўлади.

II.15. Электролиз натижасида парчаланган туз миқдори $310 - 180 = 130$ г

Оддий ҳисоб натижасида бу миқдордаги туздан 88,89 г ишқор (ёки 8,9% ли эритма) ҳосил бўлади. Қолган ош тузининг концентрацияси эса 18% ли бўлади.

Ажралиб чиққан хлорнинг ҳажми

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{130 \cdot 11,2}{58,5} = 24,89 \text{ л.}$$

Водороднинг миқдори ҳам худди шунча. Электролиз вақти:

$$t = \frac{24,89 \cdot 96500}{5 \cdot 11,2} = 42890 \text{ сек} = 714,8 \text{ мин} = 11,9 \text{ соат.}$$

II.16. Бу масала шарида электролиз жараёнида катодда ажралиб чиқадиган модда табииати тўғрисида сўз йўқ. Электродларда водород ва хлор ажралиб чиққан ҳолдагина бу масала ечимга эга бўлади. Эритма буғлатилганда туз таркибида кристаллгидрат суви бўлмаслиги керак.

Эритма орқали $3,6 \cdot 10^{-3}$ фарадей ток ўтганда анодда $3,6 \cdot 10^{-3}$ эквивалент хлор ажралган бўлади. Шу ҳисобга кўра тузнинг бошланғич массаси 0,1278 г ($3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 35,5$) га камаяди, лекин ЭCl_n бунинг натижасида $\text{Э}(\text{OH})_n$ га айланиши сабабли, масса 0,0612 г—($3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 17$) га ортади. Эритма буғлатилгандан кейин олинган қолдиққа 0,0666 г (0,1278—0,0612) қўшилса эритмадаги бошланғич модда массаси келиб чиқади:

$m(\text{MeCl}_n) = 2,0167 + 0,0666 = 2,0833$. Бу масса 0,02 г-эquiv (0,01 · 2000:1000) га тенг. Изланаётган тузнинг эквиваленти 2,0833:0,02=104,165. Туз ҳосил қилган элементнинг атом массаси (агар у бир валентли бўлса) 68,67(104,165—35,5), бундай элемент йўқ. Агар элемент 2 валентли бўлса, $Ar = 68,67 \cdot 2 = 137,33$, бу элемент Ва экан. Электролиз учун BaCl_2 олинган экан.

II.17. 10 г натрий гидроксидни тула электролиз қилиш учун керак бўладиган электр токи миқдорини ҳисоблаймиз:

Реакция схемаси: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$.

Катодда: $\text{Na}^+ + e \rightarrow \text{Na}$.

Анодда: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$.

Суюқланмадаги натрий ионининг миқдори $10 : 40 = 0,25$ эквивалент экан. Фарадей қонунига биноан шу миқдордаги натрий ионини қайтариш учун сарф бўладиган ток миқдори $96500 \cdot 0,25 = 24125$ кулон ёки 0,25 F (фарадей) экан.

Масала шарида кўрсатилган мис (II)-нитрат эритмасидаги туз миқдори 37,6 г бўлса, бизнинг ихтиёримиздаги ток шу туз-ни электролиз қилишга етарлими ёки етарли эмаслигини ҳисоблайлик:

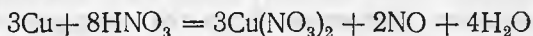
Катодда: $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$.



(ОН ионлари сувнинг диссоциланиши натижасида пайдо бўлади). 1 экв мис (II)-нитратни ($188:2=94$ г) парчалаш учун 96500 кулон ёки 1 F ток керак бўлса, бизга берилган 0,25 F ток ёрдамида $94 \cdot 0,25 = 23,5$ г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ни парчалаш мумкин.

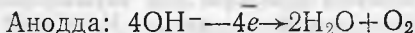
Бу миқдордаги туз электролизи натижасида катодда аж-
раладиган мис $32 \cdot 0,25 = 8$ г ёки $\frac{23,5 \cdot 64}{188} = 8$ г бўлиши керак эди.

Лекин ажралиб чиққан мис электролизёрда анодда ҳосил бўлган HNO_3 эритмасида узоқ вақт қолганда қуйидаги жараён содир бўлади:



Бу реакция бўйича 4 г мис сарф бўлган, катодда ҳам 4 г Cu қолган экан.

II.18. Эритмадан ўтган ток миқдори 9648000 кулон ёки 100 фарадейга тенг. Демак, электродларда 100 г-экв модда ажра-
лади. Ишқор эритмаси электролиз қилинганда фақат сув пар-
чаланеди:



Демак, парчаланган сув миқдори

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \cdot \mathfrak{E}(\text{H}_2\text{O}) = 100 \cdot 9 = 900 \text{ г ёки } 900 \text{ мл.}$$

Бошланғич эритма ҳажми $100 + 900 = 1000$ мл бўлган экан. Ишқорни титрлаш учун сарф бўлган кислотанинг миқдори

$$\frac{10 \cdot 0,1}{1000} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль ва ишқор миқдори ҳам шунча бўлади.}$$

Демак, электролиз учун концентрацияси $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л бўл-
ган ишқор эритмаси олинган экан.

II.19. Олиш керак бўлган металлнинг экв миқдори 43,48 (1000:23) бўлиб суюқланма орқали ток унумини ҳисобга олганда $43,48 \cdot 100 : 85 = 51,15$ фарадей ток ўтказиш керак. Электролиз схемаси: $4\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Na} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Электролиз да-
вом этган вақт $t = \frac{96500 \cdot F}{J} = \frac{96500 \cdot 51,15}{250} = 19743,9 \text{ сек} = 329 \text{ мин}$
ёки 5,48 соат. Реакция давомида ажралиб чиққан кислород ҳажми:
 $1F = 5,6 \text{ л.}$
 $51,15 \cdot 0,85 = V(\text{O}_2) \text{ л.}$

$$V(\text{O}_2) = 5,6 \cdot 51,15 \cdot 0,85 = 243,47 \text{ л.}$$

II.20. Қуйидаги электролиз тенгламаси бўйича $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}} 2\text{H}_2 +$
 $+ \text{O}_2$ ҳосил бўлган газлар аралашмаси кислород ва водород-
дан иборат. Водород миқдори $\frac{2}{3}$, кислород миқдори эса $\frac{1}{3}$
қисмни, яъни $V(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,05 : 3 = 0,7 \text{ л}$, $V(\text{O}_2) = 1,05 : 3 = 0,35 \text{ л}$ ни
ташкил этади. Шу миқдордаги водород олиш учун неча фа-

радей ток сарф бўлганлигини ҳисоблаймиз: $0,7 : 11,2 = 6,25 \cdot 10^{-2} F$. Агар амперметр кўрсатиши тўғри бўлганда эди, унда эритма орқали ўтган ток миқдори $0,5 \cdot 2 \cdot 3600 : 96500 = 4,66 \cdot 10^{-2}$ фарадей бўлар эди.

Амперметр стрелкаси кўрсатиши керак бўлган рақам $6,25 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5 : 4,66 \cdot 10^{-2} = 0,67$ ампер бўлиши керак эди. Демак, амперметр 0,17 амперга кам кўрсатган, бу унинг абсолют хатоси, нисбий хатоси эса $0,17 \cdot 100 : 0,67 = 25,37\%$ ни ташкил этади.

II.21. 672 мл газ 2 қисм (448 мл.) водород 1 қисм (224 мл) кислороддан ташкил топган.

11200 мл водород (1 г-экв) 96500 кулон-1 фарадей ток ўтганда ҳосил бўлади. Эритмадан ўтган ток миқдори $\frac{448 \cdot 96500}{11200} = 3860$ кулон ток ўтган экан.

Фарадей қонунига биноан $Q = J \cdot t$. Демак, $J = \frac{Q}{t} = \frac{3860}{10 \cdot 60} = 6,45$ ампер ток ўтган.

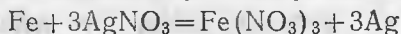
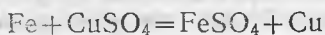
II.22. Электролиз тенгламаси: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$. Эритмадан ўтган ток миқдори $Q = 4800$ кулон ёки $4,97 \cdot 10^{-2}$ фарадей ($Q : 96500$), демак ажралган водород миқдори ҳам шунча эквивалент ёки $2,49 \cdot 10^{-2}$ моль бўлиб, унинг ҳажми $V_0 = 0,557$ л ($2,49 \cdot 10^{-2} \cdot 22,4$). Тажриба шароитидаги ҳажми $V = P_0 V_0 T / T_0 P = \frac{101,325 \cdot 0,557 \cdot 291}{273 \cdot 98,66} = 0,610$ л бўлади.

II.23. Электроднинг юза сатҳлари жами бўлиб 10 см^2 бўлади; ток кучи эса $J = 10 \cdot 0,125 = 1,25$ амперга тенг. Ток унумини ҳисобга олганда $J = 1$ ампер бўлади. Эритма орқали ўтган ток миқдори $Q = J \cdot t = 1 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60 = 7200$ кулон ёки $7,46 \cdot 10^{-2}$ фарадей ($7200 : 965$) бўлиб, ажралиб чиққан водороднинг миқдори $7,46 \cdot 10^{-2}$ эквивалент ёки $3,73 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади.

Реакция тенгламасига биноан $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ қайтарилиши мумкин бўлган мис (II)-оксид миқдори ҳам $3,73 \cdot 10^{-2}$ моль ёки 2,98 г ($80 \cdot 3,73 \cdot 10^{-2}$) бўлар экан.

II.24. Эритмадан ўтган ток миқдори $Q = 0,402 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 5788,8$ кулон ёки $5788,8 : 96500 = 0,06$ фарадей бўлган. Катодда ажралиб чиққан мис миқдорини x г, кумушникини эса y г деб белгиласак, унда $x/32 + y/108 = 0,06$ бўлади. Масала шартига кўра, $x + y = 3,44$ эди. Бу икки тенгламадан $x = 1,28$ г ёки $n(\text{Cu}) = 1,28 : 64 = 0,02$ моль ва $y = 2,16$ г ёки $n(\text{Ag}) = 0,02$ моль бўлади. Эритмадаги мис нитратнинг моль миқдори ҳам $0,02$ моль ёки массаси $m[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0,02 \cdot 188 = 3,76$ г, кумуш нитрат миқдори ҳам $0,02$ моль ёки массаси $m(\text{AgNO}_3) = 0,02 \cdot 170 = 3,4$ г бўлган. Эритманинг мис нитрат бўйича концентрацияси $3,76 \cdot 100 : 200 = 1,88\%$ ва кумуш нитрат бўйича концентрацияси эса $3,4 \cdot 100 : 200 = 1,7\%$ бўлган экан. Тузларнинг моль миқдорлари эса $0,02$ мольдан бўлган экан.

II.25. Реакциялар тенгламасини ёзамиз:



Агар реакцияда 1 моль мис иони 1 моль темирга алмашса эди, унда пластинка массаси $\Delta m' = (64 - 56) = 8$ г га ошган бўлар эди. Худди шундай тарзда $\Delta m''$ кумушли эритма учун $3 \cdot 108 - 56 = 268$ г га оғирлашади. Эритмадаги мис сульфат миқдори 25 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ таркибида 6,4 г мис бор ($n = 0,1$ моль). Кумуш нитрат эритмаси учун: 25 г Ag_2O_3 да 15,9 г Ag бор ($n = 0,15$ моль), 0,1 моль темир 0,1 моль мисга алмашса массанинг ўзгариши 0,8 г га тенг бўлади. Ҳамма кумуш ионлари ажралса, пластинка массаси 0,05 моль темирга туғри келади (реакция тенгламасига қаранг). У вақтда $\Delta m = 13,4$ г ни ташкил этиши керак. Пластинка массалари бир хил катталиққа эга бўлган экан, демак эритмадаги ҳамма кумуш ионлари реакцияда қатнашмаган экан. Пластинка юзасида ажраладиган кумуш пардаси жуда зич бўлганлиги учун маълум қисм кумуш эритмада қолган бўлади. Пластинкалар массаси бир хил бўлганлигидан фойдаланиб, қанча кумуш темир пластинкаси юзасида ажралганлигини ҳисоблаймиз:

Ажралган мис миқдори 6,4 г бўлганда масса ўзгариши 0,8 г га тенг бўлса, 1 моль кумуш ажралганда масса ўзгариши 286 грамм бўлар эди.

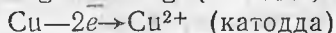
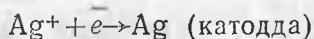
$$\Delta m = 0,8 \text{ г га эса: } \frac{0,8}{268} \cdot 3 \cdot 108 = 0,967 \text{ кумуш ажралган.}$$

Демак, пластинка юзасидан 6,4 г мис ажралганда, кумуш нитрат эритмасида пластинка юзасида 0,97 г кумуш ажралган экан.

II.26. Кумуш нитратнинг бошланғич концентрацияси

$$C = 0,5 \cdot \frac{500}{1000} = 0,25 \text{ м/л.}$$

Электролиз схемаси:



Эритмага ўтган мис миқдорини ажралиб чиққан кумуш миқдори орқали тонамиз: $n(\text{Ag}) = \frac{0,1}{108} = 9,26 \cdot 10^{-4}$ экв. Шу сабабли, $n(\text{Cu}) = n(\text{Ag}) \cdot 0,5 = 4,63 \cdot 10^{-4}$ моль.

Эритма концентрацияси.

Кумуш нитрат учун $C = 0,25 - 9,26 \cdot 10^{-4} = 0,249$ моль/л.

Мис нитрат учун $C = 4,63 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{500}{1000} = 2,32 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

II.27. Эритмадан ўтган ток миқдори

$$Q = I \cdot t = 1,742 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60 = 12542,4 \text{ кулон} = 0,129 \text{ фарадей.}$$

Катодда ажралиб чиққан кумуш миқдорини x г, мис миқ-

дорини Y г орқали белгилаб (демак, $x+y=7,96$), уларни ажралиб чиқиши учун сарф бўлган ток миқдорлари тегишли равишда $\frac{X}{108}$ фарадей ва $\frac{Y}{32}$ фарадей десак, бу қийматлар йиғиндиси 0,129 фарадей бўлади. Унда $y=4,96-X$ ни тенглама $\frac{X}{108} + \frac{Y}{32} = 0,129$ га қўйиб, $X=5,45$ г кумуш (0,05 моль) ва $Y=2,51$ г Си (0,039 моль) эканлигини топамиз.

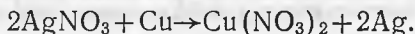
Бошланғич аралашмадаги тузларнинг термик парчаланиш тенгламалари:



Демак, ҳосил бўлган мис(II)-оксид миқдори ҳам 0,39 моль (3,12 г) бўлади.

Тенглама $2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ бўйича ҳосил бўлган кумуш миқдори 0,05 моль (5,4 г) бўлади 100 г эритма ҳажми ҳам 100 мл бўлса, эритманинг концентрацияси 0,5 моль/л AgNO_3 ва 0,39 моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ бўлади.

II.28. Кумуш нитрат эритмасидаги тузнинг массаси $m=250 \cdot 0,2=50$ г. Бу миқдорнинг 10% и мис пластинкасини қоплаш учун сарф бўлган экан, кумуш нитрат массаси 40 г қолган. Реакция тенгламаси:



Эритмага ўтган мис нитрат массаси

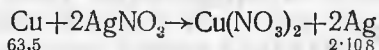
$$m[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 10 \cdot 188 : 2 \cdot 170 = 5,5 \text{ г } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2.$$

Эритма массаси $250 - 10 + 5,5 = 245,5$ г.

Кумуш нитрат концентрацияси: $40 \cdot 100 : 245,5 = 16,3\%$, мис нитрат концентрацияси $5,5 \cdot 100 : 245,5 = 2,24\%$.

Реакцияга киришган мис массаси $10 \cdot 64 : 2 \cdot 170 = 1,88$ г.

II.29. Реакция тенгламаси:



бўйича 2 г-атом кумуш ажралганда пластинка массаси $216 - 63,5 = 152,5$ г га ортиши керак эди.

Демак, пластинка устида қопланган кумуш миқдори $\frac{(11,52 - 10)}{152,5} \cdot 216 = 2,15$ г ни ташкил этади.

II.30. Эритмадан ўтган ток миқдори

$Q = I \cdot t = 0,5 \cdot 32,16 \cdot 60 = 965$ кулон $= 0,01$ фарадей. FeCl_2 эритмасини электролизи натижасида ажралган темир массаси $m(\text{Fe}) = \mathcal{E}(\text{Fe}) \cdot 0,01 = 28 \cdot 0,01 = 0,28$ г.

FeCl_3 эритмасидаги катодда ажралган темир массаси $m(\text{Fe}) = 18,67 \cdot 0,01 = 0,1867$ г.

Иккала электролизёрнинг ҳар бирида ажралиб чиққан хлор массаси $m(\text{Cl}_2) = 0,01 \cdot 35,5 = 0,355$ г ёки н.ш.даги ҳажми $V(\text{Cl}_2) = 1,58 \cdot 10^{-2}$ л ёки 15,8 мл дан бўлади.

II.31. Электролизёрдан ўтган ток миқдори:

$Q = 2,57 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 37008$ кулон ёки 0,3835 фарадейга тенг.
Катодда ҳосил бўладиган марганец массаси: $m(\text{Mn}) = 27,465 \cdot 0,3835 = 10,53$ г ёки $n(\text{Mn}) = 10,53 : 54,93 = 0,1917$ моль экан.
Туз таркибидаги марганец сульфат массаси $m(\text{MnSO}_4) = 0,1917 \cdot 150,9 = 28,93$ г. Кристаллогидрат сувининг массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 42,73 - 28,93 = 13,8$ г. Туз ва сувнинг моль нисбатлари: $(28,93 : 150,93) : (13,8 : 18) = 0,1917 : 0,732 = 1 : 3,82$. Бу туз қисман қуриган $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ бўлган экан.

II.32. Эритмадаги сода миқдори $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{130 \cdot 1,1 \cdot 9,22}{100 \cdot 106} = 0,124$

моль. Асосий реакция тенгламаси: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{DCl} = 2\text{NaCl} + \text{D}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Сарф бўлган DCl миқдори $n = 2 \cdot 0,124 = 0,248$ моль, унинг қолган миқдори $0,5 - 0,248 = 0,252$ моль эритма қайнатишда атмосферага чиқиб кетади. Демак, эритмада 0,248 моль NaCl 0,124 моль D_2O ва сув қолади. Эритмадан ўтган электр ток миқдори $Q = I \cdot t = 5,026 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 60 = 14,5 \cdot 10^4$ кулон ёки 1,5 фарадейни ташкил этади. Электролиз схемаси:



Ош тузини тула электролиз қилиш учун 0,248 фарадей ток сарф бўлиб, катодда ҳам 0,248 грам-эквивалент водород ажралади. Электролиз давомида эритмадаги сув парчаланади (бу шароитда эритмада сув бор ҳолда D_2O электролизга учрамайди) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

Бу жараёнда қолган ток миқдори $(1,5 - 0,248 = 1,252$ фарадей) сувни парчалаганда катодда 1,252 грамм-эквивалент водород ажралади. Ҳаммаси бўлиб катодда 1,5 грамм-эквивалент ёки $1,5 \cdot 11,2 = 16,8$ л водород ажралиб чиқади. Эритмани буғлатилганда электролизёрда қуйидаги мувозанат:

$\text{NaOH} + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOD} + \text{HDO}; \quad 2\text{NaOH} + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOD} + \text{H}_2\text{O}$
тобора ўнг томонга силжийди ва қаттиқ қолдиқ 0,248 моль NaOD дан иборат бўлади.

II.33. Металл бирикмасининг суюқланмасидан электролиз натижасида водород ажралиб чиққан бўлса, бу бирикма гидрид экан. Биринчи қисм моддадан олинган водороднинг нормал шароитдаги ҳажми $\frac{100 \cdot 6,238 \cdot 273}{101,325 \cdot 300,3} = 5,596$ л.

Реакция тенгламасини тузамиз: $2\text{MeH}_n \rightarrow 2\text{Me} + n\text{H}_2$

Модданинг молекуляр массаси $\frac{22,4 \cdot 4n}{2 \cdot 5,596} = 8n$. Иккинчи тажриба тенгламаси: $\text{MeH}_n + n\text{H}_2\text{O} = \text{Me}(\text{OH})_n + n\text{H}_2$

Гидриднинг молекуляр массаси $\frac{22,4n \cdot 6,205}{17,34} = 8n$

Бу модда литий гидрид экан. Реакция тенгламаларини тузамиз:



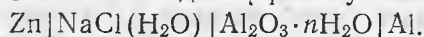
II.34. Турли оксидланиш-қайтарилиш (ёки активлик қаторида турлича жойлашган) потенциалига эга бўлган металллар

эритмага туширилганда улар орасида электрохимиявий жараён ҳосил бўлади. Бу металллар гальваник жуфтларни ҳосил қилади. Бу жараёнда пассив металл (олтин калит) эритма билан актив металл занжир ўртасида ўтказгич ролини ўйнаб, актив металлдан электронларни эритмадаги оксидловчи заррачаларга узатувчи ўтказгич ролини ўйнайди. Шунинг учун металл юзасида ажралиб чиқаётган газ пуфакчалари актив металл занжир юзасидан эмас, пассив металл (олтин калит) юзасидан ажралади.

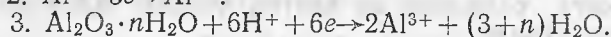
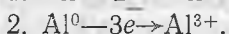
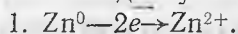
Лекин калит занжирдан узилиб стакан остига тушгандан кейин электрохимиявий жараён тўхтайди, чунки гальваник жуфт узилади. Калит юзасида ажраладиган газ H_2 (агар кислота HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4 ва бошқа шуларга ўхшаш бўлса) ёки азот оксидлари (агар кислота HNO_3 бўлса) бўлиши мумкин.

II.35. Гальванометр стрелкасининг оғиши, токнинг ҳақиқий йўналиш жараёнда содир бўлаётган электрон оқими йўналиши билан боғланган. Ош тузи эритманинг электр ўтказувчанлигини ошириш учун қўшилади. Электрохимиявий кучланиш қаторида алюминий рухга нисбатан актив ҳисобланади ва шунга қарамай электр токи рух электроддан алюминий электрод томон силжиши кузатилади, чунки алюминий электродининг юза қавати мустаҳкам оксид пардаси билан қопланган. Бу ҳолда алюминийнинг электрон бериши (электронодонор) хоссаси рухга нисбатан жуда сустлашади.

Эритмада содир бўлаётган ҳодисани қуйидаги схема $Zn/NaCl(H_2O)/Al$ системаси деб қараб бўлмайди, у бошқача:

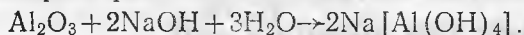


Бу системада кузатиладиган жараёнлар қуйидагичадир:



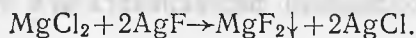
Жараён 3 нинг ҳиссаси 2-жараённиқидан кучлироқдир. Эритмага алюминий гидроксид қўшилганда OH^- ионларнинг ортиши ҳисобига оксид парда қатлами ортади ва 2-жараёнга нисбатан 3-жараён кучайганлиги сабабли гальваник ток ҳам кучаяди.

Эритмага натрий ишқор қўшилганда ундаги OH^- ионларининг концентрацияси кўп бўлганлиги (кучли электролит) сабабли оксид парда эрийди:



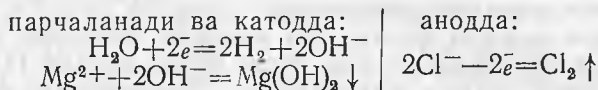
Бу ҳолда 3-жараён йўқолади ва 2-жараён кучаяди, шу сабабли ток йўналиши электрод ролини ўйнаётган металлларнинг электрохимиявий кучланиш қаторида тутган ўрни билан белгиланади.

II.36. Реакция учун олинган эритмалардаги моддалар орасида қуйидаги химиявий жараён кетади:



1. Катод ва анод қисмлар диафрагма билан ажратилган:
 а) Эритмада ортиқча туз йўқ, шунинг учун сув электролиз-
 да қатнашиб, катодда водород, анодда кислород ҳосил бўлади.
 б) Кумуш фторид ортиқча бўлган ҳол. Бу туз Ag^+ ва F^-
 ионларга диссоциланади ва катодда $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$; анодда эса,
 $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ ва бу қисмда HF кислота йиғилади.

в) Ортиқча миқдордаги MgCl_2 Mg^{2+} ва Cl^- ионларига



2. Катод ва анод қисмлар диафрагма ёрдамида ажратил-
 маса ҳам а) ва б) жараёнлар I ҳолдагидек бўлади.

MgCl_2 ортиқча олинганда анодда ажралиб чиқаётган хлор
 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ билан қўшимча реакцияга киришади:



Электролиз жараёнининг тўлиқ тенгламаси:

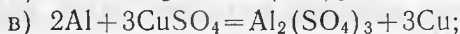
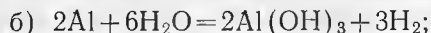


II.37. Бошланғич ҳолатда тоза сув электр ток ўтказиш ху-
 сусиятига эга бўлмайди, электр ўтказувчанлик нолдан бошла-
 ниб, кислота миқдори ортиб борган сари кучая боради, чунки
 бу кислота суюқ эритмаларда деярли 100 % гача диссоцилана-
 ди. Маълум концентрациядан бошлаб электр ўтказувчанлик
 деярли ўзгармайди, чунки эритмада диссоциланиш жараёнига
 тескари бўлган ассоциланиш бошланади. Кислота концентра-
 цияси 100 % га яқинлашганда электр ўтказувчанлик сезиларли
 камаяди, лекин батамом йўқолмайди, чунки сувсиз шароитда
 ҳам сульфат кислотада ионлар бўлади: $2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- +$
 $+ \text{H}_3\text{SO}_4^+$.

Электр ўтказувчанлик графиги тахминан қуйидагича ўзга-
 ради (15-расм).

II.38. Системада қуйидаги жараёнлар содир бўлиши мум-
 кин:

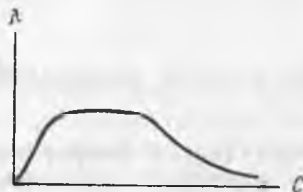
а) мис сульфат гидролизи;



г) алюминий юзасида мис метали ажралиб чиқиши нати-
 жасида ҳосил бўлган гальваник
 жуфт эритмадан водород ажралиб
 чиқишига сабаб бўлади;

д) алюминийнинг оксид қават
 билан қопланмаган юзаси сувда
 эриган ҳаво кислороди таъсирида
 оксидланиш реакцияси;

е) ажралиб чиқаётган водород
 таъсирида миснинг қайтарилиши:



15- расм.



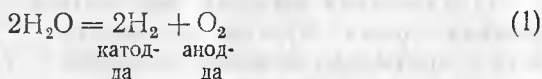
Алюминий юзасидаги оксид парда алюминий иштирокида содир бўладиган реакциялар тезлигини кескин секинлаштиради. Агар алюминий булакчалари майдаланган бўлса, унинг иштирокидаги барча жараёнлар тезлашади. Ҳароратнинг юқори бўлиши ҳамма жараёнларни тезлаштиради, лекин шу билан бирга алюминий оксид пардасининг қалинлиги ҳам ортади.

II.39. Асосий реакция тенгламаси: $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$. Ажралиб чиққан водород қисман рух юзасида тупланиб реакция тезлигини пасайтиради, чунки тўсиқ парда орқали H^+ ионлари рух бўлагига келиши қийинлашади. Шу вақтнинг ўзига ҳосил бўлган мусбат зарядли рух ионлари рух бўлагини қуршаб олган ва бу қуршов мусбат зарядли ион (H^+) ўтишига ғов бўлади. Шу сабабли реакция тезлиги катта бўлмайди.

Шу реакция борган идишга оз миқдорда Cu^{2+} иони қўшилса, янги жараён содир бўлади: рух юзасида мис булакчалари пайдо бўлиб, мис рухдан электрон оқимини водород ионига ўтказувчи бўлиб, рух эритмага ўтади. Бошқача қилиб айтганда, водород иони рух юзасига бориб электрон тортиб олиши керак эмас. Мусбат ионлар ғовини ўтишга зарурият йўқ. Шунинг учун бу ҳолда реакция тезлашади, реакциянинг кинетик ҳолати осонлашади. Бу реакцияни электрохимиявий коррозия деб юритилади. Мис булакчалари бўлмаган ҳолдаги реакцияни оддий химиявий коррозия деса ҳам бўлади. Мис ионлари реакцияда катализатор бўлмайди, чунки у реакцияда қатнашиб ўз ҳолатини ўзгартиради. Кейинги шартда қурсатилган мисоллар буюмларни коррозиядан сақлашнинг асосий тадбирлари сифатида кенг ишлатилади. Электрохимиявий кучланиш қаторида турли активликка эга бўлган металллар жуфти юза парда сидирилганда жуда катта тезлик билан содир бўладиган электрохимиявий коррозия жараёни кузатилади.

Бундай ҳолларда пассив металл коррозия мобайнида оксидловчи элементларга (кислород, H^+ ва бошқалар) коррозияга учраётган актив металлнинг электронларини узатиб беради ва шу сабабли коррозия жараёни тезлашади.

II.40. Калий нитрат эритмаси электролиз қилинганда сув электрохимиявий парчаланишга учрайди (бу қонуният кислоталарнинг ҳамма ишқорий металллар билан ҳосил қилган тузлари учун ҳосдир):



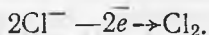
Фосфорнинг оксидланиш реакция тенгламаси:



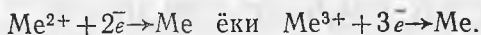
Оксидланган фосфорнинг моль миқдори $n_1 = 49,6/31 = 1,6$ моль, бу жараёнда қатнашган кислороднинг моль миқдори $n_2 = 5 \cdot n_1/4 = 5 \cdot 1,6/4 = 2$ (моль) бўлади. Тенглама (1) бўйича электро-

лизга учраган сув $n_3=2n_2=4$ моль бўлади, унинг массаси $m_1=4 \cdot 18=72$ г бўлади. Бошланғич эритмадаги калий нитрат массаси $m_2=872 \cdot 9,17/100=80$ г бўлиб, унинг массаси ўзгармайди, лекин эритмадаги сув массаси $m_3=872-72=800$ граммгача камайган. Шу сабабли тузнинг масса улуши $\omega=m_2/m_3=80/800=0,1$ ёки 10% бўлади.

II.41. Электролиз жараёнида анодда анионлар ёки сув молекулалари оксидланади. Газнинг молекуляр массаси $M_r=M_r(\text{He})D=4 \cdot 17,75=71$ бўлиб, у хлорга тўғри келади. Демак, эритмада MeCl_2 ёки MeCl_3 бўлиб, анодда хлор анионлари оксидланган экан:



Шу жараённинг ўзида катодда металл ионлари қайтарилган:



Тузлар MeCl_2 ёки MeCl_3 билан содир бўлган химиявий жараённинг тенгламасини умумий кўринишда қуйидагича ёзамиз:

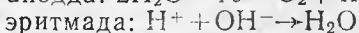
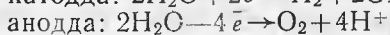
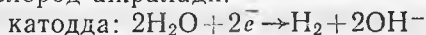


Электролиз натижасида ҳосил бўлган хлор миқдори $n_1=1,344/22,4=0,06$ моль бўлади. Тенглама (1) га биноан ҳосил бўлган металл миқдори $n_2=n_1=0,06$ моль бўлиб, унинг атом массаси $A_r=m/n_2=2,08/0,06=34,7$ бўлиши керак, лекин бундай металл йўқ. Тенглама (2) бўйича металл миқдори $n_3=2/3n_1=0,04$ моль бўлади, унда $A_r=2,08/0,04=52$ бўлади, бу қиймат хромнинг атом массасига тўғри келади. Ҳақиқатан, хром ўзининг бирикмаларида $+2$ ва $+3$ оксидланиш даражасига эга бўлиши мумкин.

Электролиз тенгламаси:



II.42. Ишқорий металл тузларининг эритмасини электролиз қилинганда катодда водород оксидланади. Кислородли кислота қолдиқлари (нитрат, сульфат, карбонат ва ҳ.к.) таркибидаги юқори оксидланиш даражасига эга бўлган кислота ҳосил қилувчи элементлар (N^{+5} , S^{+6} , C^{+4} ва ҳ.к.) лар янада оксидланмайди, шу сабабли анодда сувнинг парчаланиши ҳисобига кислород ажралади:

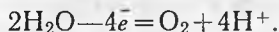


Берилган эритмада эриган натрий нитрат миқдори ўзгармайди, унинг массаси $m_1=1000 \cdot 5/100=50$ грамм бўлади. Ажралиб чиққан кислород ҳажмини нормал шароитга келтириш учун $P_1V_1/T_1=P_0V_0/T_0$ тенгликдан фойдаланамиз: $V_0=123,99 \cdot 80 \cdot 273/298 \cdot 101,325=89,7$ л, моль миқдори $n_1=89,7/22,4=4$ моль бўлади. Газнинг моль миқдорини Менделеев-Клапейрон

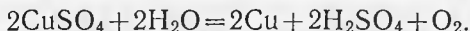
формуласидан ҳам ҳисоблаб топиш мумкин: $P \cdot V = nRT$ дан $n_1 = 80 \cdot 123,99 / 8,31 \cdot 298 = 4,0$ моль келиб чиқади. Тенглама (1) га қараб парчаланган сув миқдори $n_2 = 2n_1 = 2 \cdot 4 = 8$ моль, массаси эса $m_2 = 8 \cdot 18 = 144$ г эканлигини топамиз. Тажрибадан сўнг электролит массаси $m_3 = 1000 - 144 = 856$ г бўлади, тузнинг масса улуши эса $\omega = m_1 / m_3 = 50 / 856 = 0,058$ ёки 5,8% бўлган.

II.43. Мис тузи эритмаларини электролиз қилинганда катодда мис ажралиб чиқади: $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$.

Сульфат кислота ва унинг тузлари электролиз қилинганда анодда кислород сув молекулаларининг парчаланиши ҳисобига олинади:



Электролизнинг умумий тенгламаси:



$$M_r = 160 \quad A_r = 64 \quad M_r = 98 \quad M_r = 32 \quad (1)$$

Эритманинг массаси катодда мис ва анодда кислород ажралиб чиқиши ҳисобига камаяди. (1) тенгламага асосланиб масса ўзгариши $\Delta m_0 = (2 \cdot 64 + 32) : 2 = 80$ г/моль мис сульфат ҳисобига бўлади. $n_1 = \Delta m / \Delta m_0 = 10 / 80 = 0,125$ моль бўлгани сабабли электролиз давомида 0,125 моль мис сульфат ёки массаси $m_1 = 160 \cdot 0,125 = 20$ г бўлган мис тузи парчаланган.

Бошланғич эритма массаси $m_2 = 400 \cdot 1,02 = 408$ г бўлиб, унда $m_3 = 480 / 100 = 32,64$ г мис тузи бўлган экан, электролиз жараёнида тузнинг ҳаммаси парчаланмаган, унинг қолган миқдори $m_4 = 32,64 - 20 = 12,64$ г мис сульфатга тенг.

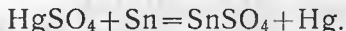
(1) тенгламага асосланиб n_1 моль мис сульфат парчаланганда $n_2 = n_1 = 0,125$ (моль) сульфат кислота ҳосил бўлади, унинг массаси $m_6 = 98 \cdot 0,125 = 12,25$ г/га тенг. Ҳосил бўлган мис массаси $m_6 = 64 \cdot 0,125 = 8$ г ва ҳосил бўлган кислород миқдори $n_4 = 0,5n_1 = 0,0625$ моль, массаси эса $m_7 = 32 \cdot 0,0625 = 2$ (г) ва ҳажми $V = 22,4 \cdot 0,0625 = 1,4$ литр бўлади.

Электролиздан кейин эритма массаси:

$m_8 = m_2 - m_6 - m_7 = 408 - 8 - 2 = 398$ г бўлса, моддаларнинг масса улушлари эса:

$\omega_1 = m_4 / m_8 = 12,64 / 398 = 0,032$ ёки 3,2% мис сульфат ва $\omega_2 = m_5 / m_8 = 12,25 / 398 = 0,031$ ёки 3,1% сульфат кислота бўлади.

II.44. Биринчи тажрибада олинган пластинканинг бири юзасига симоб қоплангани ва юқори ҳароратда симоб буғланиши сабабли пластинкалар массаси фарқ қилади:



Бугланган симоб массаси 5,06 г бўлса, пластинкада қопланган қалай массаси $m(\text{Sn}) = 5,06 \cdot 118,9 : 200,6 = 3,0$ г.

Иккинчи пластинкадаги қалай массаси $3,0 - 6,42 = 9,42$ г экан. Иккинчи стакандаги эритма катионини қуйидаги тенгламадан топамиз:

$9,42M_r(\text{Me}) : 118,9 = 5,06$ ёки $M_r(\text{Me}) = 63,87$ (мис) бўлади.

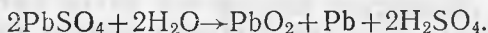
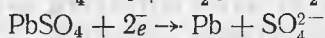
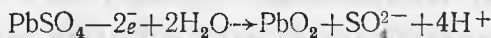
11.45. а) химиявий анализ маълумотларига қараганда V:Bг: :N=1:5:4. Ванадийнинг оксидланиш даражаси 5 га тенг эмас, чунки модда парамагнит хоссага эга ва бу катталик магнит хоссалари асосида ҳисоблаб тонилиши мумкин (магнит момент $\sqrt{n(n+2)}$ га тенг, бу формулада n — жуфтлашмаган электронлар сони). Бундай ҳолда $n=2$, демак ванадийнинг оксидланиш даражаси +3 бўлади (бунда ванадий атомининг электрон конфигурацияси $3d^2$ бўлади). Натижада модда таркибида учта бромид иони бўлиши керак, қолган иккита бром атоми оксидланиш даражаси нолга тенг бўлган ҳолда модда таркибига кирган бўлади ва бунда бромид ион трибромид ҳолига ўтган бўлади. Ванадийнинг координацион сони, кўпчилик $3d$ -қатордаги оралиқ элементлар каби олтига тенг бўлиши керак.

б) Координацион ўринларнинг олтитасидан тўрттаси ацетонитрил молекулалари билан ишғол бўлади, бунда ацетонитрил марказий атомга азот атоми орқали боғланади. Қолган иккита координацион ўрин бромид ионлар билан ишғолланган. Ванадийнинг координацион полиэдри октаэдр бўлади, бу ҳолда иккита изомер бўлиши мумкин, чунки октаэдрни ҳосил қилишда турли типдаги лигандлар иштирок этган: иккита бромид ион октаэдрнинг иккита қўшни чўққиларини ишғол этган (*цис*-изомер); иккита бромид ион октаэдрнинг иккита қарама-қарши чўққиларини эгаллаган (*транс*-изомер) бўлади. Электрон конфигурацияси d^2 бўлган ҳолат учун Ян-Теллер эффекти натижа-сида октаэдр шакли ўзгарган ҳол (аксиаль ўқлар узунлашган) юз беради ва шу сабабли бу бирикмада иккита бром иони аксиаль ўқда жойлашган ҳолат — *транс*-конфигурация юзага келади, ацетонитрилнинг тўртта молекуласи ванадий атоми-нинг экваториаль текислигида жойлашган бўлади.

в) Бир зарядли катион *транс*-тетракис (ацетонитрил) ванадий (III)-нинг қарама-қарши зарядли иони ролида чизик тузилишга эга бўлган бир зарядли трибромид-ион бўлади, чунки қутбли эритувчиларда бу модда иккита бир зарядли ионлар ҳолида бўлади (эритмада трибромид-ион билан мувозанатда бром молекуласи ва бром иони қатнашиши ҳам мумкин).

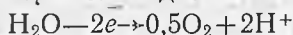
г) Бошланғич эритмага тетрабутиламмоний перхлоратнинг қўшилиши электрохимиявий жараёни амалга ошириш имко-ниятини яратиш учун эритмада электр ўтказувчанликни ҳосил қилиш учун қўшилади. Бундай моддаларга қўйиладиган талаб-лар қуйидагилардир: мазкур эритувчида эрувчанлиги сезилар-ли бўлиши ва юқори оксидланиш-қайтарилиш потенциалига эга бўлган ионлар ҳосил қилиши, бошланғич реагентларга ва маҳсулотларга нисбатан турғун бўлиши керак. Шундай реа-гентлар орасида қуйидаги катионлар, — тетраалкил (арил) аммоний, фосфоний, арсоний ва анионлардан — тетрафенилбо-рат, гексафторфосфат ва арсенат тутган моддалар бўлиши мумкин.

II.46. 1. Аккумуляторнинг зарядланиш тенгмаси:



Бу жараёнда 2 моль электрон кўчиши учун 2 моль сув сарф бўлади ва 2 моль сульфат кислота ҳосил бўлади.

Сув молекулаларининг парчаланиши учун сарф бўладиган энергия ёнаки жараён ҳисобланади:



Бир моль сувни парчалаш учун 2 моль электрон сарф бўлади. Заряд давомида сарф бўладиган электронлар сони:

$$n'(\bar{e}) I \cdot t : F = 8,00 \cdot 33,25 \cdot 3600 : 96500 = 9,923 \text{ моль}$$

Аккумулятор зарядланиши учун сарф бўлган миқдори:

$$n'(\bar{e}) n = (\bar{e}) / \eta = 9,923 \cdot 0,8805 = 8,737 \text{ моль.}$$

Сувни парчалаш учун: $n''(\bar{e}) = 9,923 - 8,737 = 1,186$ моль,

Заряддан олдин эритмадаги сульфат кислота массаси:

$$m' = V \cdot \rho \cdot \omega = 4800 \cdot 1,18 : 0,252 = 1427 \text{ г.}$$

Сув массаси: $m(\text{H}_2\text{O}) = 4800 \cdot 1,18 - 1427 = 4237 \text{ г.}$

Заряд давомида сульфат кислота миқдорининг ортиши:

$$\Delta m(\text{H}_2\text{SO}_4) + n'(\bar{e}) \cdot M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 8,737 \cdot 98,1 = 857,1 \text{ г}$$

Заряд тугагандан кейин сульфат кислота массаси:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1427 + 857,1 = 2284,1 \text{ г}$$

Заряд давомида сув массасининг ўзгариши:

$$\Delta m'_{(\text{H}_2\text{O})} = 8,737 \cdot 18,0 = 157,27 \text{ г}$$

Қўшимча ёнаки жараёнда сарф бўлган сув миқдори:

$$\Delta m''(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \cdot 1,186 \cdot 18,0 = 10,67 \text{ г}$$

Заряд жараёни тамом бўлгандан кейин сув массаси:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 4237 - 157,27 - 10,67 = 4069,06 \text{ г}$$

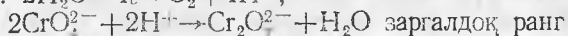
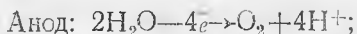
Эритма массаси: $m(\text{эр-ма}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4069,06 + 2284,1 = 6353,16 \text{ г.}$

Эритма ҳажми: $V(\text{эр-ма}) = m/\rho = 6353,2 : 2,27 = 5002,5 \text{ мл} = 5,002 \text{ л.}$

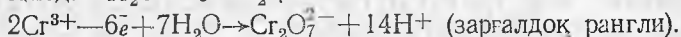
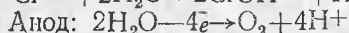
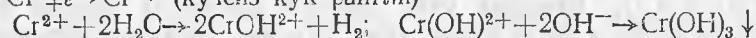
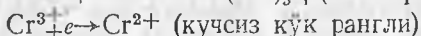
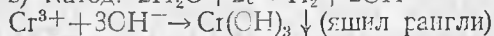
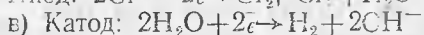
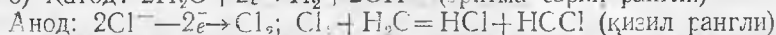
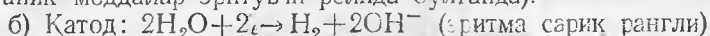
Сульфат кислота концентрацияси: $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = n : V = m : M_r \cdot V = 2284,1 : 98,1 \cdot 5,002 = 4,655 \text{ моль/л.}$

2. Мисол учун: ишқорий-никелли, кумуш-рухли ва бошқалар.



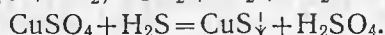
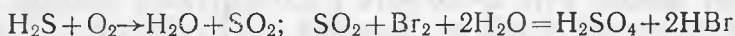


$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} - 8e^- + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCrO}_2(\text{O}_2)_2 + 8\text{H}^+$ (ток зичлиги катта ва органик моддалар эритувчи релида бўлганда).



II.48. Эритмадаги мис сульфат массаси: $m(\text{CuSO}_4) = 1454,6 \cdot 1,1 \cdot 0,1 = 160$ г. Моль миқдори эса $n(\text{CuSO}_4) = 1,0$ моль.

Мис сульфат билан қора рангли чўкма ҳосил қиладиган кислородда ёнганда ҳосил бўлган маҳсулот қайтарувчи хоссага эга бўлиб бромли сув билан реакцияга киришиши водород сульфид гази бўлишидан дарак беради:



$n(\text{CuS}) = 48:96 = 0,5$ моль. Электролиз учун сарф бўлган мис сульфат массаси: $1,0 - 0,5 = 0,5$ моль, $n(\text{Cu}) = 0,5$ моль ёки $m(\text{Cu}) = 32$ г. Қуйидаги тенглама бўйича ҳосил бўлган мисни эритиш учун сарф бўладиган нитрат кислота миқдорини ҳисоблаймиз:

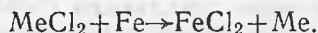


Талаб этиладиган кислота миқдори 2 моль экан. Ҳажми $V(\text{эр-ма}) = 100:1,37 = 73$ мл бўлган эритмада 60 г кислота бўлса, реакция учун керак бўлган ҳажм: $73 \cdot 126:60 = 153,3$ мл бўлади.

Қуйидаги реакция тенгламасига қараганда $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 0,5 моль мис ҳосил бўлганда анодда $1/4$ моль кислород ёки ҳажми $V(\text{O}_2) = 0,25 \cdot 22,4 = 5,6$ л бўлар экан.

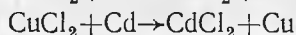
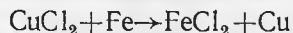
III БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

III.1. 1) эритманинг биринчи қисмида содир бўладиган реакция:



Масала шартига биноан реакция охиригача борган. Агар реакцияда 1 моль темир қатнашган бўлса оғирлик $[A_r(\text{Me}) - 56]$ граммга ортган бўлар эди, унда реакцияда қатнашган темирнинг моль миқдори $n = 0,1 / [A_r(\text{Me}) - 56]$ бўлади. Шу усулда эритманинг иккинчи қисмида неча моль кадмий қатнашганлигини аниқлаймиз: $n = 0,6 /$

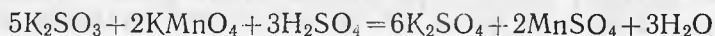
[$4r(\text{Me}) - 112$] моль бўлади. Топилган иккала ифода бир-бирига тенг бўлади; уларни биргаликда ечилганда $4r(\text{Me}) = 64$ ни оламиз. Тажибада содир бўлган реакция тенгламалари:



Реакцияда 0,0125 моль темир ва кадмий қатнашган экан.

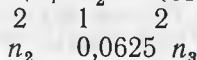
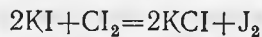
III.2. Поташ эритмасидаги тузнинг миқдори $n = 200 \cdot 1,54 \cdot 0,5 : 138 = 1,12$ моль. Реакция тенгламаси: $3\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + + \text{KClO}_3 + 3\text{CO}_2$. Реакция учун нормал шароитда ҳажми $V = 1,12 \cdot 22,4 = 25$ л хлор керак экан. Масала шартда кўрсатилган шароитда эса $V = P_0 V_0 T / T_0 P = 101,325 \cdot 25 (273 + 80) / 273 \cdot 141,855 = 23,1$ л. Реакция натижасида KCl , KClO_3 ва CO_2 лар тегишли равишда 1,86; 0,373 ва 1,12 моль миқдорда ҳосил бўлган.

III.3. Содир бўлган реакция тенгламаси:



Тенглама бўйича ҳисобласак, калий сульфат массаси 790 г ($5 \cdot 158$) миқдор учун $2 \cdot 158 = 316$ г KMnO_4 талаб этилади. Калий сульфитнинг берилган миқдори $0,2 \cdot 10 / 1000 = 2 \cdot 10^{-3}$ моль ёки массаси $158 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ г экан. Талаб этиладиган калий перманганат массаси $2 \cdot 158 \cdot 0,316 / 5 \cdot 158 = 0,1264$ г. Бу миқдордаги оксидловчи тутган эритма ҳажми $0,1264 \cdot 1000 / 15,8 = 8$ мл бўлади.

III.4. Бошланғич эритмада 0,25 моль ($0,5 \cdot 500 : 1000$) калий йодид бўлган. Реакция учун олинган хлор миқдори эса $n = 0,0625$ г/моль ($1,4 : 22,4$) бўлган. Реакцияга қатнашган калий йодид миқдорини топамиз:



Бундан $n_2 = 0,125$ г/моль ёки 20,75 г калий йодид бўлади. Ҳосил бўлган KCl миқдори ҳам $n_3 = 0,125$ г/моль бўлади; массаси эса $0,125 \cdot 74,5 = 9,31$ г бўлиб, қолдиқнинг умумий массаси $20,75 + 9,3 = 30$ г, калий йодиднинг масса улуши $20,75 : 30 = 0,69$ ва KCl нинг масса улуши эса 0,31 бўлади.

III.5. Аралашмадаги CuSO_4 миқдори $16 \cdot 200 / 100 = 32$ г ёки 0,2 моль бўлади, сульфат кислота миқдори $4,9 \cdot 200 / 100 = 9,8$ г (0,1 моль), қўшилган рух миқдори эса 21 г (ёки 0,323 моль) бўлиб, ажралиб чиққан водород миқдори 2,69 л (ёки 0,12 моль) ни ташкил этади. Реакция тенгламаси $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ бўйича 0,2 моль рух сарф бўлиб, 0,123 моль рух 0,1 моль сульфат кислота билан реакцияда қатнашади, бунда 0,1 моль (2,24 л) водород ажралиб чиқади. Ортиб қолган рух миқдори 0,023 мольни ташкил этади. Шартга кўра, ажралиб чиққан водород миқдори 0,45 л (2,69—2,24) ёки 0,02 моль ни ташкил этган. Эритмада ҳосил бўлган рух сульфатнинг гидролизланиши на-

тижасида $2\text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ҳосил бўлган сульфат кислота ҳисобига 0,02 моль рух реакцияга киришиб 0,02 моль водород ҳосил бўлади. Шундан кейин рух миқдори 0,003 моль (0,195 г) ни ташкил этади.

Демак, эритмадаги 0,2 моль рух сульфатнинг $0,02 \cdot 2 = 0,04$ моль миқдори гидролизга учраган экан. Гидролиз даражаси $0,04 \cdot 100 / 0,2 = 20\%$ ни ташкил этган (фақат биринчи босқич бўйича). Эритмада 0,16 моль рух сульфат, 0,04 моль рух гидрокосульфат ва чўкма ҳолда 0,195 г рух ортиб қолган.

III.6. Ҳар бир 12 г углерод 22,4 л СО га айланади, демак, 100 г ёғоч кўмиридан олинган ис газининг ҳажми 1,87В л ($22,4 \cdot \text{В} / 12$) бўлади. Масса бўйича олинганда ис газининг миқдори ёғоч кўмирининг 2,33В % ни ташкил этади.

III.7. Агар металл оксид ҳажми реакцияга киришган металл ҳажмидан катта (ёки тенг) бўлса, оксид пардаси яхлит бўлиши мумкин:

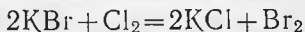
$$V(\text{Me}_n\text{O}_m) : V(\text{Me}) = m(\text{MeO}) / \rho(\text{Me}_n\text{O}_m) = nA_r(\text{Me}) / \rho(\text{Me})$$

Ҳисоблар натижаси:

Металл	Be	Mg	Cr	Zn	Mo	Ta
$V(\text{Me}_n\text{O}_m) / V(\text{Me})$	1,71	0,81	2,01	1,59	3,26	2,32

Натижадан кўринишича, магний юзасида яхлит оксид парда ҳосил бўлмайди. Оксид парда металл юзасидан кўчиши оксиднинг ҳажми металл ҳажмидан кўпроқ бўлишидадир. Бундай ҳол молибденда кузатилади. Хулоса қилиб айтилганда, агар оксид парда ва металл ҳажмлари нисбати 1—2,32 (тантал металида) оралигида бўлса ёки 3 дан ортиқ бўлмаса, бундай металлларда оксид парда металлни янада емирилишидан сақлай олар экан. Лекин, оксид парда билан металл юзаси мустаҳкам ёпишган бўлиши ҳам катта аҳамиятга эга.

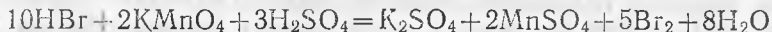
VIII.8. Агар КСl миқдорини Х моль, КВг миқдорини V моль орқали белгиласак, 40 г аралашмадаги тузларнинг массалари тегишли равишда 745Х ва 119У бўлади: $74,5\text{X} + 119\text{Y} = 40(1)$ бўлади. Шу билан бирга 25% масса 10 г бўлиб, ундаги бром массаси $10 = 80\text{Y}$ бўлади. $\text{Y} = 0,125$ ни тенглама (1) га қўйсак, $\text{X} = 0,337$ моль КСl ёки массаси $m = 25,125$ г, $\text{Y} = 0,125$ моль ёки $m = 14,875$ г КВг бўлган. Тузларнинг умумий миқдори $n = 0,337 + 0,125 = 0,462$ моль бўлган. Калий бромид эритмасини хлор билан ишланганда қуйидаги жараён содир бўлади:



Реакцияда олинган 0,337 моль КСl ҳосил бўлиши учун $n = 0,1685$ моль ($0,337 \cdot 0,5$) ёки $V = 3,77$ л хлор ўтказиш керак. Агар 250 мл эритмада 0,462 моль КВг бўлса, унинг нормал концентрацияси $C_n(\text{KBr}) = 0,462 \cdot 1000 : 250 = 1,848$ (нормал) бўлган экан.

III.9. Газнинг нормал шароитга келтирилган ҳажми:

$V_0 = V_1 P_1 T_0 / P_0 T_1 = 1,6 \cdot 151,988 \cdot 273 / 101,325 \cdot 290 = 2,26$ л, унинг моль миқдори $n = 3,53 \cdot 10^{-2}$ мольни ташкил этади. Реакция тенгламаси: $\text{BrI} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$. Ҳосил бўлган HBr миқдори $n = 7,06 \cdot 10^{-2}$ мольга тенг. HBr нинг оксидланиш тенгламаси:



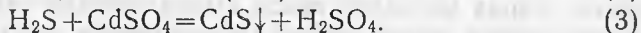
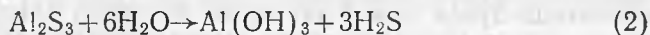
Тенглама бўйича ҳисобланган KMnO_4 миқдори $n = 2 \cdot 7,06 : 10^{-2} : 5 = 2,824 \cdot 10^{-2}$ моль ёки массаси $2,824 \cdot 10^{-2} = 158 = 4,46$ г. Бу массага тенг KMnO_4 89,2 г ($100 \cdot 4,46 : 5$) ёки ҳажми $89,2 : 1,04 = 85,77$ мл бўлган эритмада бўлади.

III.10. Реакция тенгламаси: $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2$. Агар n моль водород олинган бўлса, моддаларнинг массаси $m = 2(7 + 17)n + 2n = 50n$ бўлади. Шарнинг умумий массаси $50n + 10/\text{г}$ бўлади. Шарга таъсир қилувчи масса $29n$ бўлади (1 моль ҳаво массаси 29 г). Архимед қонунига биноан, шар ҳавога кўтарилиши учун унинг массаси $29n$ дан кичик бўлиши керак, бизнинг мисолимизда эса $(50n + 10) \gg 29n$, шу сабабли бундай шар ҳавога кўтарила олмайди.

III.11. Элементлар орасидаги реакция тенгламаси:



2 моль алюминий 3 моль олтингугурт билан (1:1,5 нисбатда) реакцияга киришиши керак. Масала шартда кўрсатилган алюминий миқдори 1,1 моль, олтингугурт миқдори эса 1,5 мольни ташкил этади, шунинг учун ҳосил бўлган модда миқдорини олтингугурт орқали ҳисоблаш керак. Кейинги реакция



Ҳосил бўлган H_2S нинг миқдори $0,5 \cdot 3 = 1,5$ мольни ташкил этади ва (3) тенгламадан сарф бўлган CdSO_4 нинг миқдори ҳам 1,5 моль бўлади.

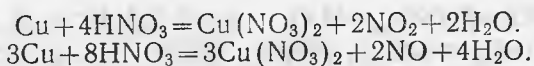
Кадмий сульфатнинг бошлангич эритмасида неча моль туз бўлганлигини ҳисоблаймиз: $n = 10 \cdot 0,2 = 2$ моль. Ортиб қолган туз миқдори $2 - 1,5 = 0,5$ моль бўлади. Қолган кадмий сульфат эритмасининг концентрацияси $0,5 : 10 = 0,05$ моляр бўлади.

III.12. Барий гидроксид концентрацияси $40 \cdot 0,25 / 1000 = 0,01$ моль. Азот оксидлари билан реакцияга 0,005 моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$ киришган бўлса, қуйидаги реакция тенгламасига биноан:



қолган $\text{Ba}(\text{OH})_2$ билан 0,01 моль NO_2 реакцияга киришганлиги аниқ. Реакция натижасида ажралиб чиққан газ (672 мл) фақат NO_2 бўлибгина қолмасдан, унда 448 мл NO ҳам бор экан.

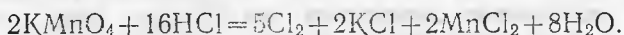
Қуйидаги реакция тенгламалари бўйича реакцияда қатнашган нитрат кислота миқдорини ҳисоблаймиз:



Олдинги реакция тенгламаси бўйича 224 мл NO_2 ҳосил бўлиши учун $4 \cdot 224/2 \cdot 22400 = 0,02$ моль HNO_3 керак. Кейинги тенглама бўйича $8 \cdot 448/2 \cdot 22400 = 0,08$ моль кислота керак. Демак, реакцияда сарф бўлган кислота миқдори 0,1 моль бўлади. Бошланғич ҳажм 50 мл да 0,1 моль кислота бўлса, унинг концен-трацияси $1000 \cdot 0,1/50 = 2$ моль/л бўлади.

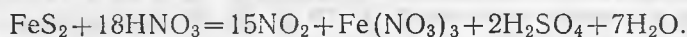
III.13. Сульфиднинг оддий формуласини топамиз: $\% \text{Mo}/\text{Ar}(\text{Mo}) : \% \text{S}/\text{Ar}(\text{S}) = 60/96 : 40/32 = 1 : 2$ ёки MoS_2 экан. Бу сульфиднинг кислота билан реакция тенгламаси: $\text{MoS}_2 + 18\text{HNO}_3 = \text{MoO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 18\text{NO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$. Ионли ҳолда: $\text{MoS}_2 + 18\text{NO}_3^- + 14\text{H}^+ = \text{MoO}_3 + 2\text{SO}_4^{2-} + 18\text{NO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$.

III.14. Ювгич идишдаги сувда эриган хлорнинг миқдори $V(\text{Cl}_2) = 282 \cdot 4,6 = 1297,2$ мл = 1,297 л. Реакция натижасида ҳосил бўлган мис (II) хлорид массаси $m(\text{CuCl}_2) = 215 \cdot 8,7/100 = 18,71$ г, уни ҳосил қилиш учун сарф бўлган хлор ҳажми: $V(\text{Cl}_2) = 22,4 \cdot 18,71/135 = 3,1$ л. Хлорнинг умумий ҳажми $1,297 + 3,1 = 4,4$ л. Шу миқдордаги хлорни олиш учун сарф бўлган хлорид кислота массасини топиш учун реакция тенгла-масини тузамиз:



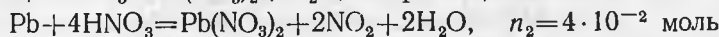
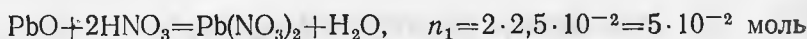
$m(\text{HCl}) = 16 \cdot 36,5 \cdot 4,4/5 \cdot 22,4 = 22,94$ г. Бу миқдордаги қислота 36,5% ли эритманинг массаси $m(\text{эритма}) = 22,94 \cdot 100/36,5 = 62,85$ г бўлади.

III.15. Реакция тенгламаси:



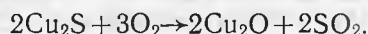
Ҳосил бўлган BaSO_4 массасидан реакцияга киришган сульфат кислота моль миқдорини топамиз: $n(\text{BaSO}_4) = 34,95 : 233 = 0,15$ моль (сульфат кислота миқдори ҳам), барий хлорид миқдори ҳам шунча, унинг массаси $m(\text{BaCl}_2) = 0,15 \cdot 208 = 31,2$ г эритма массаси $m(\text{эритма}) = 31,2 \cdot 100/20 = 156$ г бўлади. Реакцияда қатнашган пирит миқдори $n(\text{FeS}_2) = 1 \cdot 1,5 : 2 = 7,5 \cdot 10^{-2}$ моль, мас-саси $m(\text{FeS}_2) = 120 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} = 9$ г бўлади. Реакция давомида ҳо-сил бўлган газ ҳажми $V(\text{NO}_2) = 15 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot 22,4 = 25,2$ л бўлади.

III.16. Реакцияда қатнашган модаларнинг моль миқдор-лари: $n(\text{CO}_3) = 112 : 22400 = 5 \cdot 10^{-3}$ моль, $n(\text{C}) = 0,18 : 12 = 1,5 \cdot 10^{-2}$ моль. Реакция учун олинган углеводород миқдори ортиқча экан, реакция тенгламаси $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$ бўйича CO моль миқ-дори $n(\text{CO}) = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади. Қўрғошин ок-сиднинг қайтарилиши: $\text{PbO} + \text{CO} = \text{Pb} + \text{CO}_2$ бўйича қўрғошин оксид миқдори $n(\text{PbO}) = 7,81 : 223 = 3,5 \cdot 10^{-2}$ моль бўлиб, CO га нисбатан ортиқча миқдорда олинган. Реакцияда ҳосил бўл-ган Pb ва PbO аралашмасида $1 \cdot 10^{-2}$ моль Pb ва $2,5 \cdot 10^{-2}$ моль PbO бор экан. Уларнинг HNO_3 билан реакция тенгламала-ридан талаб этиладиган кислота миқдорини аниқлаймиз:

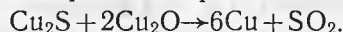


Кислота массаси $m(\text{HNO}_3) = 9 \cdot 10^{-2} \cdot 63 = 5,67$ г. Эритма массаси эса m (эритма) $= 5,67 \cdot 100 : 30 = 18,9$ г, унинг ҳажми V (эритма) $= 18,9 : 1,18 = 16$ мл бўлади.

III.17. Минерал таркибида олтингугуртнинг процент миқдоридан ҳар бир 32 оғирлик қисм элементга тўғри келадиган металлнинг оғирлик қисми $80 \cdot 32/20 = 128$ ни ташкил этади. Худди шу қийматни оксид ҳақидаги маълумотдан топамиз: $88,89 \cdot 16/11,11 = 128$ оғирлик қисм Ме. Агар бу бирикмаларда металлнинг оксидланиш даражаси 1 бўлса, унинг атом массаси 128 бўлар эди, лекин бундай металл йўқ. Оксидланиш даражаси 2 бўлган мис метали масала шартини қаноатлантиради. Демак, моддаларнинг формулалари Cu_2S ва Cu_2O га тўғри келади. Реакция тенгламаси:



Сульфид билан оксид орасидаги реакция тенгламаси:

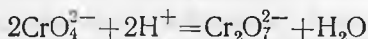


III.18. Икки асосли кислота калийли тузининг умумий формуласи $\text{K}_2\text{Э}_n\text{O}_m$ бўлиб, унда $n = 1, 2$ ва 3 бўлиб, Э ҳар доим жуфт қийматли оксидланиш даражасига эга бўлади. Агар $n = 1$ бўлса, $m = 2, 3, 4, 5$ бўлиши мумкин, унда элементнинг оксидланиш даражаси тегишли равишда $2, 4, 6$ ва 8 бўлади. Агар $n = 2$ бўлса, m фақат $3, 5$ ва 7 бўлади, унда элементларнинг оксидланиш даражаси тегишли равишда $2, 4$ ва 6 бўлади. Туз формуласи $\text{K}_2\text{Э}_n\text{O}_m$ бўлганда элементнинг оксидланиш даражаси $2, 4, 6$ ва 8 га тўғри келадиган ҳолатлари учун $m = 4, 7, 10$ ва 13 бўлиши мумкин. Умумий кўриниши $\text{K}_2\text{Э}_n\text{O}_m$ бўлган тузнинг таркибида $59,79$ оғирлик қисм $\text{Э}_n\text{O}_m^{2-}$ га тўғри келса, унинг атом факторлари йиғиндисини X орқали белгилаб, қуйидаги ифодадан X қийматини топамиз: $40,22 / A_r(\text{K}) : 59,78 / X = 2 : 1$. Бундан $X = 116,08$ топилади. n ва m нинг турли қийматлари учун топилган элемент атом массаси қуйидаги жадвалда акс эттирилган:

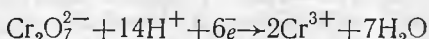
n	m	кислота қолдиқ формуласи	Э нинг оксидланиш даражаси	$A_r(\text{Э})$
1	2	ЭO_2^{2-}	2	84,08
	3	ЭO_3^{2-}	4	68,08
	4	ЭO_4^{2-}	6	52,08
2	3	$\text{Э}_2\text{O}_3^{2-}$	2	34,04
	5	$\text{Э}_2\text{O}_5^{2-}$	4	18,04
	7	$\text{Э}_2\text{O}_7^{2-}$	6	2,04
3	4	$\text{Э}_3\text{O}_4^{2-}$	2	17,36
	7	$\text{Э}_3\text{O}_7^{2-}$	4	1,36

Элементларнинг оксидланиш даражаси 6 ва 8 га тўғри келадиган ҳолда анион формуласи $\text{Э}_3\text{O}_{10}^{2-}$ ва $\text{Э}_3\text{O}_{13}^{2-}$ ҳам бўлиши мумкин, лекин

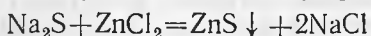
масала шартда кўрсатилган ҳолатга булар жавоб бермайди. Олинган натижалар орасида фақат бир ҳолат ЭO_4^{2-} гина ва $A_r(\text{Э})=52$ хромга тўғри келади. Демак, изланаётган туз формуласи K_2CrO_4 экан. Бу тузнинг аниони CrO_4^{2-} фақат кислотали шароитда оксидловчи бўла олади ва бундай шароитда бу ион бихромат иони ҳолатига ўтади:



бу ион қайтарилганда қуйидаги жараён содир бўлади:



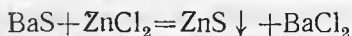
III.19. Моддалар орасидаги реакция тенгламалари ёрдамида алгебранг тенгламалар тузамиз:



$$78 - 136$$

$$x - a$$

$$a = 1,74x$$



$$169 - 136$$

$$y - b$$

$$b = 0,805y$$

Масала шартига биноан $x + y = a + b$ ёки $0,74x = 0,195y$. Биз учун бу тенгламадаги x ва y нинг абсолют қийматлари керак эмас, чунки охириги натижада H_2S билан реакцияга киришган моддалар массалари ва моль миқдорининг нисбатларини топишимиз kifoyaдир. Агар $x=1$ г десак, $y=3,79$ г бўлади, унда $a=1,74$ г ва $b=3,05$ г бўлади. Ҳосил бўлган сульфид массаларини аниқлаймиз: $m_1(\text{ZnS})=97a:136=1,24$ г, $m_2(\text{ZnS})=97b:136=2,18$ г эканлиги тенгламалардан кўриниб турибди. Умумий оғирлик $3,42$ г (ZnS) ёки $n(\text{ZnS})=3,5 \cdot 10^{-2}$ моль. $\text{ZnS} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ тенглама бўйича ҳосил бўлган H_2S миқдори ҳам $n(\text{H}_2\text{S})=3,5 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади. Қуйидаги реакция $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S} + 8\text{H}_2\text{O}$ бўйича ҳисобласак:

$$n(\text{KMnO}_4) = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ моль } (3,5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 : 5); \text{ (массаси } 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 158 = 2,21 \text{ г.)}$$

бошқа реакцияда: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{S} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{S} + 7\text{H}_2\text{O}$, $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 1,17 \cdot 10^{-2}$ моль (массаси $1,17 \cdot 10^{-2} \cdot 294 = 3,44$ г), реакция $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ бўйича, $n(\text{SO}_2) = 3,5 \cdot 10^{-2} : 2 = 1,75 \cdot 10^{-2}$ моль (массаси $1,75 \cdot 10^{-2} \cdot 64 = 1,12$ г). Реакция $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{S} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ бўйича, $n(\text{KOH}) = 2 \cdot 3,5 \cdot 10^{-2} = 7,0 \cdot 10^{-2}$ моль ёки массаси $m(\text{KOH}) = 7,0 \cdot 10^{-2} \cdot 56 = 3,92$ г бўлади. Моль миқдорлар нисбати эса: $n(\text{KMnO}_4) : n(\text{SO}_2) : n(\text{KOH}) = 1,4 : 1,17 : 1,75 = 1,2 : 1,5 : 6$, массалар нисбати эса: $m_1 : m_2 : m_3 : m_4 = 2,21 : 3,44 : 1,12 : 3,92 = 2 : 3,1 : 1 : 3,5$ бўлади.

III.20. Реакция учун олинган темирнинг моль миқдори $n(\text{Fe}) = 0,1$ моль, хлорид кислота эритмасининг миқдори

46,6 · 1,1 = 18,26 г, эритмадаги кислота массаси $m(\text{HCl}) = 3,65$ г (18,26 : 20 : 100), моль миқдори эса $n(\text{HCl}) = 0,1$ моль бўлиб, қуйидаги реакция тенгламасига биноан: $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ эритмада 0,05 моль (массаси 63,5 г) FeCl_2 ҳосил бўлади, водород миқдори ҳам 0,05 моль (массаси 0,1 г) ни ташкил этади. Эримай қолган темир миқдори 0,05 моль (массаси 2,8 г) бўлади.

III.21. Минераллар аралашмасини куйдирилганда ҳосил бўлган маҳсулотларнинг бири CO_2 эканлиги аниқ, унинг массаси $m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 2 : 100 = 0,88$ г. Ҳосил бўлган моддаларнинг моль миқдорлари: $n(\text{CuO}) = 4,0 : 80 = 0,05$ моль, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,54 : 18 = 0,03$ моль ва $n(\text{CO}_2) = 0,88 : 44 = 0,02$ моль бўлиб, уларнинг моль нисбатлари тегишли равишда 5 : 3 : 2 га тенг, унда ҳамма оксидларнинг энг содда умумий формуллари $5\text{CuO} \cdot 3\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{CO}_2$ бўлиб, малахит учун $\text{CuCO}_3 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ бўлса, лазурит учун $\text{CuCO}_3 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ бўлади.

III.22. Ёнмай қолган қолдиқлар массаси $0,07 + 0,20 = 0,27$ г. Углерод ва олтингугурт миқдори $1 - 0,27 = 0,73$ г бўлади. Углерод миқдорини X , олтингугурт миқдорини $0,73 - x$ орқали белгиласак, химиявий тенгламалар $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ ва $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ бўйича қуйидагини оламыз: $44/12X + (64/32) \cdot (0,73 - X) = 2,62$ ва ундан $x = 0,70$ г углерод ва 0,03 г олтингугурт эканини топамиз. Бу қийматларни йил давомида ёқиладиган кўмир ҳисобида $0,03 \cdot 1000000 = 30000$ тонна олтингугурт ёки $(64/32) \cdot 3/10^5 = 6 \cdot 10^5$ тонна сульфат ангидрид ёки унинг ҳажми $6 \cdot 10^{11} \cdot 22,4 = 1,34 \cdot 10^{13}$ л бўлган миқдорда атроф-муҳитга сочилар экан.

III.23. Реакция тенгламасига биноан $\text{HgCl}_2 + \text{Cu} = \text{Hg} + \text{CuCl}_2$ мис пластинкадан эритмага ўтади, симоб эса пластинкага ажралиб чиқади. 1 моль Cu реакцияга киришса пластинка массаси 63,5 г га камаёди ва унга 1 моль симоб ажралиб чиқиш ҳисобига 200,6 г ортади, улар фарқи эса 137,1 г бўлади. Оддий пропорциядан эритмага ўтган мис массаси $0,024 \cdot 63,5/137,1 = 1,11 \cdot 10^{-2}$ г эканлигини аниқлаймиз. Юқори ҳароратда пластинка юзасидаги симоб буғланади ва пластинка массаси $2 - 0,0111 = 1,989$ г бўлиб қолади.

III.24. Берилган эритмадаги KMnO_4 массаси $150/100 \cdot 6 \cdot 1,04 = 9,36$ г бўлади. Реакция тенгламаси бўйича: $10\text{KI} + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{I}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ бўйича ажралиб чиқадиган йод миқдори $9,36 \cdot 127,6 : 10 \cdot 2 \cdot 158 = 37,8$ г экан.

III.25. 12 г углероднинг қолдиқсиз ёниши учун 32 г кислород сарф бўлади, агар 44 г оксидиквит (12 г $\text{C} + 32$ г O_2) олиш учун 32 г кислород талаб этилса, 0,5 кг аралашма тайёрлаш учун керак бўладиган кислород массаси $0,5 \cdot 32 : 44 = 0,364$ кг ёки 364 г экан. Кислороднинг суюқ ҳолдаги ҳажми $364 \cdot 1000 : 1100 = 331$ мл бўлади.

III.26. Реакция тенгламасини тузмасдан содир бўладиган жараёнларнинг схемасини тузиш қулайроқ:



$$120 \text{ ————— } 2 \cdot 98r$$

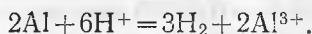
$$60 \cdot 0,85 \text{ ————— } x$$

$x = 60 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 98 : 120 = 83,3$ кг, 93% ли кислота учун эса $83,3 \cdot 100 : 98 = 85$ кг.

III.27. Хлорид кислота эритмасининг массаси $m(\text{HCl}) = 80 \cdot 1,1 = 88$ г бўлиб, ундаги кислота массаси $m(\text{HCl}) = 88 \cdot 20 : 100 = 17,6$ г, бу миқдор $n(\text{HCl}) = 17,6 : 36,5 = 0,25$ мольни ташкил этади. Рухнинг миқдори эса $n(\text{Zn}) = 3,26 : 65 = 0,05$ мольни ташкил этади. Демак, рух тўла эритмага ўтар экан. Реакция тенгламаси бўйича 1 моль рухдан 1 моль ($M_r = 136$) рух хлорид, 1 моль водород ($M_r = 2$) ҳосил бўлиши маълум экан. Ҳосил бўладиган рух хлорид массаси $m(\text{ZnCl}_2) = 136 \cdot 3,26 : 65 = 6,82$ г, водород массаси $m(\text{H}_2) = 3,26 \cdot 2 : 65 = 0,1$ г бўлади. Эритма массаси $m(\text{эр-ма}) = 88 + 3,26 - 0,1 = 91,16$ г, эритма концентратсияси $\omega\% = 6,82 \cdot 100 : 91,16 = 7,48\%$ бўлади.

III.28. Реакция тенгламаси $\text{MeO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Me} + \text{H}_2\text{O}$ да қатнашган оксиднинг моляр массаси $M = 18 \cdot 1,6 : 0,36 = 80$ ни топамиз. Металлнинг атом массаси $A_r(\text{Me}) = 80 - 16 = 64$, яъни қайтариш учун мис оксид олинган экан.

III.29. Реакция тенгламаси: $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$. Тенгламадан кўринишича 1 моль малахитдан ҳосил бўлган мис оксидни қайтариш учун 2 моль водород талаб этилади, бунча водородни олиш учун керак бўладиган алюминий миқдори қуйидаги реакция бўйича:



$4/3$ моль алюминий керак экан. Масала шартида кўрсатилган малахит миқдори $n(\text{малахит}) = 6,66 : 222 = 0,03$ моль, демак алюминий миқдори $n(\text{Al}) = 0,03 \cdot 4/3 = 0,04$ моль ёки массаси $27 \cdot 0,04 = 1,08$ г бўлади.

III.30. Олтингурут оксидланишида 10% ли нобудгарчилик ҳисобича SO_2 нинг массаси $m(\text{SO}_2) = 64 \cdot 0,90 = 5,76$ кг, унинг SO_3 га айлангандаги массаси $m(\text{SO}_3) = 5,76 \cdot 80 : 64 = 7,2$ кг ўрнига массаси $m = 7,2 \cdot 0,9 = 6,48$ кг бўлади. SO_3 ни сувда эритганда массаси $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = (6,48 \cdot 98 : 80) \cdot 0,9 = 7,144$ кг 100% ли сульфат кислота ҳосил бўлади. Бу миқдордаги сульфат кислотада олинадиган 60% ли сульфат кислота массаси $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,144 \cdot 100 : 60 = 11,91$ кг бўлади. Бу эритманинг ҳажми $V(\text{эр-ма}) = 11,91 : 1,50 = 7,94$ л бўлади.

III.31. Тангадаги кумуш миқдори $m(\text{Ag}) = 4,2 \cdot 45,6 : 100 = 1,92$ г бўлади. Массаси 108 г бўлган кумушни чўктириш учун 36,5 г HCl керак эканлигини билган ҳолда масала шартида кўрсатилган миқдордаги кумушни чўкмага тушириш учун керак бўладиган кислота массаси $m(\text{HCl}) = 1,92 \cdot 36,5 : 108 = 0,649$ г бўлади. Кислота эритмасининг массаси $m(\text{эр-ма}) = 0,649 \cdot 100 : 10 = 6,49$ г бўлади.

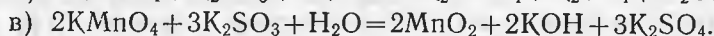
III.32. Массаси 3,2 г бўлган миснинг моль миқдори 0,05

моль бўлиб, ундан ҳосил бўладиган мис оксид миқдори ҳам 0,05 моль (массаси $0,05 \cdot 80 = 4$ г) бўлади. Уни эритиш учун ҳам 0,05 моль сульфат кислота (массаси $0,05 \cdot 98 = 4,9$ г) талаб этилади. Берилган эритманинг 24,5 г миқдорида ($100 \cdot 4,9 : 20$) реакция учун зарур бўлган кислота эритмасининг ҳажми $24,5 : 1,14 = 21,5$ мл бўлади.

III.33. Шар массаси ва унинг диаметри орасида учинчи даражада боғланиш борлигидан фойдаланиб, шар диаметри 2 марта камайиши натижасида унинг массаси $2^3 = 8$ марта камайганлиги ёки $20 : 8 = 2,5$ г қолишини, ёки реакцияга 17,5 г рух киришганини топамиз. Рухнинг хлорид кислотада эриш тенгламасидан фойдаланиб реакцияда сарф бўлган хлорид кислота массасини топамиз: $m(\text{HCl}) = 17,5 \cdot 2 \cdot 36,5 / 65 = 19,65$ г. Шу реакцияда ажралиб чиққан водород миқдори эса $m(\text{H}_2) = 17,5 \cdot 2 : 65 = 0,54$ г бўлади. Бошланғич кислота массасини m орқали белгиласак, эритмадаги кислота массаси 0,15 m бўлади. Реакциядан кейин қолган эритмадаги кислота массаси $0,1(m + 17,5 - 0,54) = 0,1(m + 16,96)$ га тенг бўлади. Бошланғич эритма массаси 0,15 $m - 0,1 \cdot (m + 16,96) = 19,65$, бундан $m = 426,9$ г экан.

III.34. Металларнинг кучланиш қаторида жойлашишига асосланиб қуйидаги реакция тенгламасини ёзамиз: $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$. Бу реакция жараёнида 1 моль мис 1 моль темирга алмашади ва пластинка массаси ортиши кўриниб турибди. Тажрибада кузатилган масса ортиши элементларнинг атом массалар фарқига тўғри пропорциональ бўлади, яъни $n(\text{Cu}) = 0,02 : (63,5 - 55,8) = 0,00259$ г/атом мис темир пластинкаси устида ажралиб чиққан, мис массаси $m(\text{Cu}) = 0,00259 \cdot 63,5 = 0,16$ г бўлади.

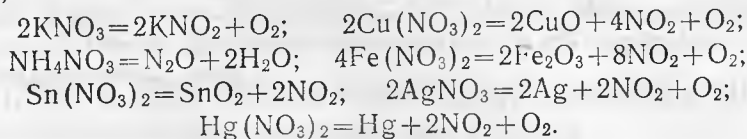
III.35. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари эритма муҳитига қараб турли маҳсулотлар ҳосил қилиб содир бўлиши мумкин. Масала шартида кўрсатилган ҳолатлар қуйидаги системада кузатилади:



Оксидловчи модда — калий перманганатнинг ранги (бошланғич ранги характерли бўлади) биринчи ҳолда батамом йўқолади, иккинчи ҳолда эритмада ишқор миқдори кўп бўлганда яшил-зангори тусга, учинчи ҳолда қўнғир рангли чўкма ҳолига ўтади.

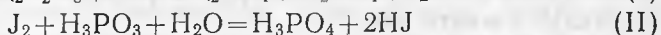
III.36. Нитратлар термик парчаланганда нитрат иони таркибидаги кислород атоми оксидланади (электрон йўқотади), баъзи ҳолатларда эса катион таркибидаги ионлар [аммоний, темир (II), қалай (II) ва бошқалар] ҳам оксидланиши мумкин. Нитратлар парчаланганда кўпинча азот атоми, баъзан эса металл ионлари (кумуш, симоб) ҳам қайтарилади (ёки оксид-

ланиш даражаси пасаяди, яъни улар электрон қабул қиладилар):



III.37. Моддалар орасидаги оксидланиш-қайтарилиш реакцияси заррачаларнинг бир-бири билан туқнашиши давомида электрон алмашилиш натижасида содир бўлади.

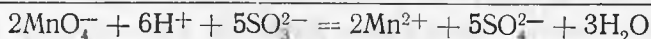
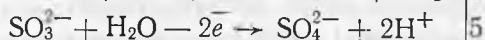
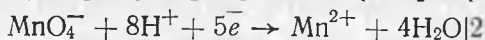
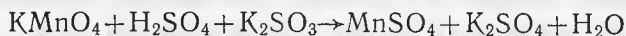
H_3PO_3 билан $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ заррачаларининг фазовий тузилиши бундай жараёни амалга ошириш учун ноқулай. Водород йодиддаги йод иони кичик ҳажмга эга бўлиб, у узидаги электронни осон персульфат ионига бериб эркин йодгача қайтарилади ва фосфит кислотанинг электронларини олиб, уни оксидлайди, ўзи эса яна аввалги ҳолгача қайтарилади:



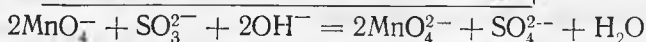
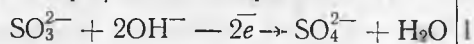
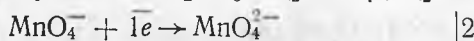
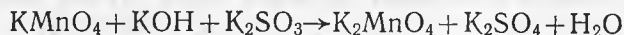
Ҳосил бўлган HJ яна реакцияни давом эттиришда қатнашади. Сралиқ модда ҳолида I ёки II босқичдаги моддаларнинг комплекси (мураккаб ҳосиласи) — $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{HJ}$ ёки $\text{J}_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_3$ бўлиши мумкин, улардан қайси бирининг яшаш даври узун бўлса, унинг реакция тезлигини белгилашдаги роли катта бўлади. Бу реакцияда реагентлар ва катализаторлар (J_2 эритмада HJ билан бирикиб HJ_3 ни ҳосил қилади) бир хил муҳитда бўлгани учун бундай катализни гомоген катализ деб юртилади.

III.38. Масала шартига кўра X KMnO_4 эканлиги аниқ, бу модда кучли оксидловчидир. Унинг турли шароитда турли ҳолатгача қайтарилишини қуйидаги ярим реакция тенгламасидан қўриш мумкин:

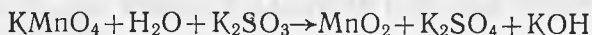
а) кислотали шароитда:

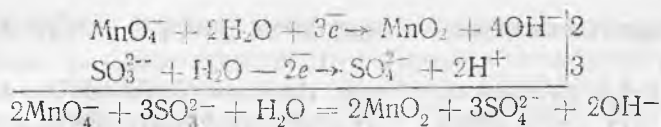


б) ишқорий муҳитда:

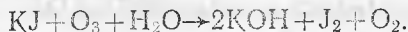


в) нейтраль муҳитда:





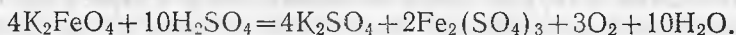
III.39. Биринчи ҳолда қуйидаги реакция содир бўлади:



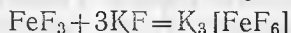
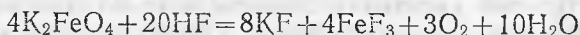
Ҳосил бўлган йод эритма рангини қўнғир тусга киритади (бу реакция асосида газлар аралашмасидаги озоннинг миқдори аниқланади). Реакция тенгласидан унда қатнашган озон ҳажмига тенг ҳажмда кислород ажралиб чиқиши кўриниб турибди.

Иккинчи ҳолда водород пероксиднинг оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссасига асосланган, бу жараённинг химиявий тенгласи: $2\text{KJ} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{J}_2 + 2\text{KOH}$ (H_2O_2 — оксидловчи). Озон билан эса: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 = \text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$ (H_2O_2 — қайтарувчи). Реакцияда ҳосил бўлган кислород ҳажми реакцияга киришган озон ҳажмидан 2 марта кўп.

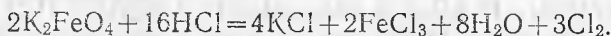
III.40. Калий ферратда темирнинг оксидланиш даражаси +6 ва реакция натижасида +2 ёки +3 ҳолигача қайтарилиши мумкин. Сульфат кислота билан реакцияга киришганда эркин кислород ҳосил бўлади:



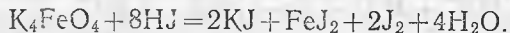
Эритма ранги оч сариқ тусга киради. Қолган реакция тенгламалари:



Ҳосил бўлган гексафторид ион рангсиз бўлади. Хлорид кислота билан:

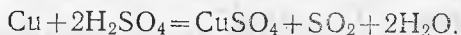


Ҳосил бўлган FeCl_3 оч сариқ рангли бўлади.

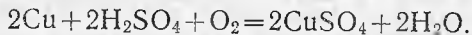


Эркин йод калий йодид билан бирикиб KJ_3 — қўнғир рангли эритма ҳосил қилади.

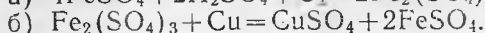
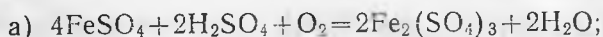
III.41. Юқори ҳароратда сульфат иони кучли оксидловчи бўлади:



Суюқ сульфат кислотада ҳаво кислороди иштирокида оксидловчилик ролини кислород ўтайди:

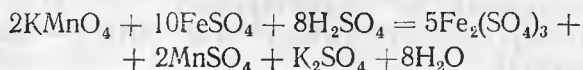


Эритмада темир купороси бўлганда қуйидаги жараёнлар содир бўлади:



Ҳосил бўлган Fe^{2+} иони реакция а) бўйича реакцияда қатнашади. Бу реакцияда Fe^{2+} катализатор, $Fe_2(SO_4)_3$ оралиқ модда ролини ўйнай экан.

III.42. Масала шартда баён этилган жараённинг химиявий тенгламаси қуйидагича бўлади:



Бу реакцияда калий перманганат оксидловчи бўлиб, у эритманинг муҳитига қараб марганецнинг турли оксидланиш даражасига қайтарилади. Бу ҳолатлар юқорида кўриб чиқилган эди.

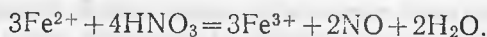
Масалада кўрсатилган жараёнда кислотали муҳит бўлгани учун титрлаш жараёни «марганцовка» ранги йўқолгунча олиб бориш керак.

Сульфат кислота ўрнига хлорид кислота олинса, анализ натижаларида чуқур ўзгаришлар содир бўлади (кутилгандан кўпроқ натижа олишади):

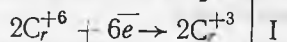
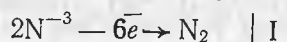
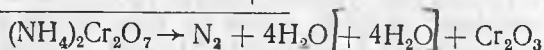
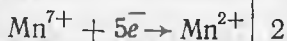
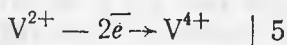
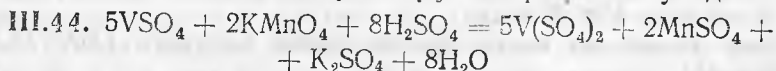


(муҳит ҳосил қилувчи кислота қайтарувчи ролини ўйнайди).

Агар нитрат кислота ишлатилса натижа кутилгандан камроқ бўлади, чунки қуйидаги реакция бўйича нитрат кислота оксидловчилик ролини ўйнайди:



III.43. Галоидводород кислоталари учун оксидловчилик хоссаи бўлиши мумкин эмас, улар учун қайтарувчилик хосса $HF-HCl-HBr-HI$ қаторида сезиларли даражада кучайиб боради. Концентрланган сульфат кислотада олтингугурт яхши оксидловчилик хоссага эга, лекин у Cl^- ионини оксидлай олмайди, лекин Br^- ионини ва айниқса I^- ни осон оксидлайди: $2KJ + 2H_2SO_4 = J_2 + SO_2 + 2H_2O + K_2SO_4$. Шу сабабли HI ўрнига бундай реакцияларда бошқа маҳсулотлар ҳосил бўлади.



III.45. а) $Sn + 2NaOH = Na_2SnO_2 + H_2\uparrow$ (H^+ — оксидловчи, Sn — қайтарувчи),

б) $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$ (кислота-асос реакцияси),

в) $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{Cl}_2 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ (ClO_3^- — оксидловчи, Cl^- — қайтарувчи),

г) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (кислота-асос реакцияси),

д) $2\text{NaBr} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (MnO_2 — оксидловчи, Br^- — қайтарувчи),

е) $3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Al} = 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Hg}$ (Hg^{2+} — оксидловчи, Al — қайтарувчи),

ж) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ (кислота-асос реакцияси),

з) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$ (H^+ — оксидловчи, Al — қайтарувчи),

и) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (кислота-асос реакцияси),

к) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaOCl} + \text{NaCl}$ (Cl_2 — ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи, диспропорцияланиш реакцияси),

л) $2\text{KJ} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{J}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (J^- — қайтарувчи, MnO_2 — оксидловчи).

III.46. 1) $3\text{P}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 28\text{NO}$.

2) $\text{FeS}_2 + 18\text{HNO}_3 = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 15\text{NO}_2 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$.

3) $4\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + 7\text{O}_2 + 8\text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{CO}_2$.

4) $\text{S} + 3\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{HCl}$.

5) $8\text{Al} + 3\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{KOH} = 8\text{KAlO}_2 + 3\text{NH}_3$.

6) $3(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{S} + 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 2\text{KOH} + 6\text{NH}_3$.

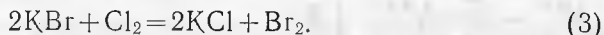
III.47. Аралашма таркиби x моль калий йодид ва y моль калий бромиддан иборат бўлсин. Бошланғич аралашма масса-си $m_1 = 166x + 119y$ (1) бўлади.

Бромли сув таъсирида содир бўладиган реакция тенгламаси:



Эритма буглатилганда ва қолдиқ қиздирилганда йод бугланади ва тенглама (2) га асосланиб $166x$ г калий йодидан $119y$ г калий бромид ҳосил бўлишини қайд қиламиз. Унда, $m_2 = 119x + 119y$ бўлади ва массалар фарқи $\Delta m_2 = 166x + 119y - 119x - 119y = 47x$ бўлади.

Хлор таъсирида калий бромид калий хлоридга ($Mr = 74,5$) айланади:



Бу жараёнда $119(x+y)$ г калий бромид $74,5(x+y)$ г калий хлоридга айланади, ажралиб чиққан бром ва сув бугланиб кетади. Унда $\Delta m_3 = 119(x+y) - 74,5(x+y) = 44,5(x+y)$ бўлади.

Биринчи ва иккинчи тажрибаларда масса ўзгариши бир хил бўлгани сабабли $\Delta m_2 = \Delta m_3$ бўлади, шунинг учун

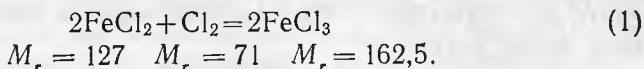
$$47x = 44,5(x+y)$$

(1) ва (4) тенгликлардан $x = 17,8y$ ни топамиз.

Бошланғич аралашмадаги тузларнинг масса улушлари:

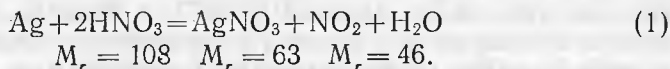
$$\omega_1 = 166x / (166x + 119y) = 166 \cdot 17,8y / (166 \cdot 17,8y + 119y) = 166 \cdot 17,81 / (166 \cdot 17,8 + 119) = 0,9613 \text{ ёки } 96,13\% \text{ калий бромид.}$$

III.48. Реакция тенгламаси:



Бошланғич эритма массаси $m_1 = 100 \cdot 1,03 = 103$ г ва туз массаси $m_2 = 103 \cdot 12,33 / 100 = 12,7$ г, унинг моль миқдори $n_1 = 12,7 / 127 = 0,1$ моль бўлади. x моль хлор ютилганда тенглама (1) бўйича $n_2 = 2x$ моль темир (II)-хлорид (массаси $m_3 = 127$; $n_2 = 254x$ г) дан $n_3 = n_2 = 2x$ моль (массаси $m_4 = 162,5$; $2x = 325x$ г) темир (III)-хлорид ҳосил бўлади. Оксидланмай қолган темир (II)-хлорид массаси $m_5 = m_1 - m_3 = 12,7 - 254x = 325x$ (масала шартига биноан) бўлади. Бундан $x = 0,022$ моль олинади. Эритма орқали $0,022$ моль хлор ўтказилган, унинг ҳажми $V = 22,4 \cdot 0,022 = 0,49$ л бўлади.

III.49. Концентрланган (60%) нитрат кислота кумуш билан қуйидаги тенглама бўйича реакцияга киришади:



Реакцияга x моль кумуш (массаси $m_1 = 108x$ г бўлган) киришган бўлса, унда $2x$ моль нитрат кислота (массаси $m_2 = 63 \cdot 2x = 126x$ г) сарф бўлиб, натижада ҳосил бўлган азот (IV)-оксид миқдори x моль бўлиб, унинг массаси эса $m_3 = 46x$ г бўлади.

Масала ечимини осонлаштириш мақсадида олинган кислота массаси 100 г бўлсин (масалани умумий кўринишда «а» г кислота учун ҳам ечиш мумкин). Бу миқдордаги кислота эритмасида $m_4 = 100 \cdot 60 / 100 = 60$ г нитрат кислота бор. Реакция тугайдан кейин кислота массаси $m_5 = 60 - 126x$ г, эритма массаси эса $m_6 = 100 + 108x - 46x = 100 + 62x$ г бўлади. Нитрат кислота-нинг эритмадаги масса улуши масала шартига биноан $\omega_1 = m_5 / m_6 = (60 - 126x) / (100 + 62x) = 55 / 100$ ёки $x = 0,03$ моль бўлади.

Натижада кислота массаси $m_5 = 126 \cdot 0,03 = 56,22$ г бўлади. Эритма массаси эса $m_6 = 100 + 62 \cdot 0,03 = 101,86$ г ва ундаги кумуш нитрат миқдори $x = 0,03$ моль бўлади. Эритманинг массаси ($101,86$ г) га тенг бўлган 2% ли натрий хлорид ($M_r = 58,5$) эритмаси таркибида $m_7 = 101,86 \cdot 2 / 100 = 2,04$ г ош тузи бўлиб, унинг миқдори $n_1 = 2,04 / 58,5 = 0,035$ мольга тенг.

Демак, таркибида $0,03$ моль кумуш нитрат бўлган эритмага $0,035$ моль ош тузи эритмаси қўшилса, ҳосил бўлган кумуш хлорид миқдори ҳам $0,03$ моль бўлади:

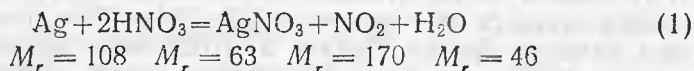


Бу реакцияда яна $0,03$ моль натрий нитрат ($M_r = 85$) массаси $m_8 = 85 \cdot 0,03 = 2,55$ г миқдорда ҳосил бўлади. Эритмада қолган ош тузи миқдори $n_2 = n_1 - x = 0,035 - 0,03 = 0,005$ моль ёки $m_9 =$

$= 58,5 \cdot 0,005 = 0,29$ г бўлади. Чўкма миқдори $n_3 = n_1 = 0,03$ моль кумуш хлорид ($M_r = 143,5$), унинг массаси $m_{10} = 143,5 \cdot 0,03 = 4,3$ г бўлади. Натижада, фильтрат массаси $m_{11} = 2m_6 - m_{10} = 2 \cdot 101,86 - 4,3 = 199,4$ г бўлади. Фильтратда эриган моддаларнинг масса улушлари:

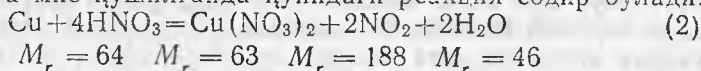
$$\begin{aligned}\omega_1 &= m_5/m_{11} = 56,22/199,4 = 0,282 \text{ ёки } 28,2\% \text{ нитрат кислота,} \\ \omega_2 &= m_8/m_{11} = 2,55/199,4 = 0,013 \text{ ёки } 1,3\% \text{ натрий нитрат,} \\ \omega_3 &= m_9/m_{11} = 0,29/199,4 = 0,001 \text{ ёки } 0,1\% \text{ ош тузи бўлади.}\end{aligned}$$

III.50. Концентрацияси 40—60% бўлган нитрат кислота активлиги паст бўлган металллар билан реакцияга киришганда азот (IV) оксид ҳосил бўлади:



Ҳисобларни осонлаштириш учун олинган кислота массасини 100 г деб қабул қиламиз ва унда эритилган кумуш миқдори x моль, мис миқдори y моль бўлади. Бошланғич эритмадаги кислота массаси $m_1 = 100 \cdot 53/100 = 53$ г бўлади. (1) тенглама бўйича x моль кумуш билан $2x$ моль нитрат кислота (массаси $m_2 = 63 \cdot 2x = 126x$ г) ва натижада x моль кумуш нитрат (массаси $m_3 = 170x$ г) ва x моль азот (IV) оксид (массаси $m_4 = 46x$ г) ҳосил бўлади. Эритмада қолган кислота массаси $m_5 = 53 - 126x$ г бўлиб, эритма массаси $m_6 = 100 - 108x - 46x = 100 - 154x$ г бўлади. Кислотанинг масса улуши $\omega_1 = m_5/m_6 = (53 - 126x)/(100 - 154x) = 46/100$ ёки $x = 0,045$ моль бўлади. Эритмада массаси $m_6 = 100 - 126 \cdot 0,045 = 47,3$ г кислота ва кумуш тузидан $m_3 = 170 \cdot 0,045 = 7,65$ г ҳосил бўлади.

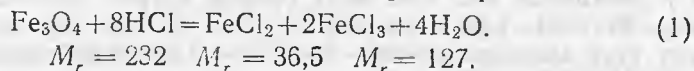
Эритмага мис қўшилганда қуйидаги реакция содир бўлади:



y моль мис (массаси $m_7 = 64y$ г) $4y$ моль нитрат кислота (массаси $m_8 = 4 \cdot 63y = 252y$ г) билан реакцияга киришиб y моль мис нитрат (массаси $m_9 = 188y$ г) ва $2y$ моль азот (IV) оксид (массаси $m_{10} = 2 \cdot 46y = 92y$ г) ҳосил бўлади. Кислота массасининг камайиши $m_{11} = m_5 - m_8 = 47,3 - 252y$ бўлади, қолган эритма массаси $m_{12} = m_6 - m_7 - m_{10} = 102,8 + 64y - 92y = 102,8 - 28y$ г бўлади. Шартга биноан кислотанинг масса улуши: $\omega_2 = m_{11}/m_{12} = (47,3 - 252y)/(102,8 - 28y) = 39/100$ бўлади. Бу тенгликдан $y = 0,03$ моль мис олинади, демак мис (II) - нитрат массаси $m_8 = 188 \cdot 0,03 = 5,64$ г, эритманики эса $m_{12} = 102,8 - 28 \cdot 0,03 = 102$ г бўлади. Ҳосил бўлган тузларнинг масса улушлари:

$$\begin{aligned}\omega_3 &= m_3/m_{12} = 7,65/102 = 0,075 \text{ ёки } 7,5\% \text{ кумуш нитрат,} \\ \omega_4 &= m_8/m_{12} = 5,64/102 = 0,055 \text{ ёки } 5,5\% \text{ мис нитрат бўлади.}\end{aligned}$$

III.51. Эритмада содир бўладиган жараёнлар:



Хлорид кислота эритмасининг массаси $m_1 = 150 \cdot 1,1 = 165$ г бўлиб, ундаги кислота массаси $m_2 = 165 \cdot 20/100 = 33$ г (моль миқдори $n_1 = 33/36,5 = 0,9$ моль) бўлади. Моль миқдори $n_2 = 10/232 = 0,043$ моль Fe_3O_4 билан (I) реакция тенгламаси бўйича $n_3 = 8 \cdot 0,043 = 0,344$ моль кислота реакцияга киришади ва ҳосил бўлган темир (II) хлориднинг моль миқдори $n_4 = n_2 = 0,043$ моль, темир (III) хлориднинг моль миқдори $n_5 = 2n_2 = 2 \cdot 0,043 = 0,086$ мольга тенг. Эритмада қолган хлорид кислотанинг моль миқдори $n_6 = n_1 - n_3 = 0,9 - 0,344 = 0,556$ моль бўлади. Шу эритмага мўл миқдорда темир қўшилганда содир бўладиган реакциялар қуйидагича бўлади:



$$A_r = 56 \quad M_r = 2$$

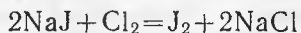


(2) тенглама бўйича $0,556$ моль хлорид кислота билан $n_7 = 0,5 \cdot n_6 = 0,278$ моль темир реакцияга киришиб $n_8 = n_7 = 0,278$ моль темир (II) хлорид ва моль миқдори $n_9 = n_7 = 0,278$ моль (массаси $m_3 = 2 \cdot 0,278 = 0,556$ г) водород ҳосил бўлади. (3) тенглама бўйича $n_5 = 0,086$ моль темир (III)-хлорид моль миқдори $n_{10} = 0,5 \cdot n_5 = 0,086/2 = 0,043$ моль темир билан реакцияга киришиб $n_{11} = 3n_6 = 3 \cdot 0,43 = 0,129$ моль темир (II) хлорид ҳосил қилади.

Эритмада ҳаммаси бўлиб $n_{12} = n_4 + n_8 + n_{11} = 0,043 + 0,278 + 0,129 = 0,45$ моль темир (II)-хлорид (массаси $m_4 = 127 \cdot 0,45 = 57,15$ г) бўлади.

Тенглама (2) ва (3) лар бўйича эритмага ўтган темирнинг моль миқдори $n_{13} = n_7 + n_{10} = 0,278 + 0,043 = 0,321$ моль (массаси $m_5 = 56 \cdot 0,321 = 18$ г) га тенг. Эритманинг умумий массаси бошланғич моддалар ва эриган темир массалари йиғиндисидан ажралиб чиққан водород массасининг айирмасига, $m_6 = 165 + 10 + 18 - 0,556 = 192,4$ граммга тенг бўлади. Эритмадаги темир (II)-хлориднинг масса улуши $\omega_1 = m_4/m_6 = 57,15/192,4 = 0,297$ бўлиб, сув учун эса $\omega_2 = 100 - 29,7 = 70,3\%$ бўлади.

III.52. Кузатилган реакция тенгламаси:



$$M_r = 150 \quad M_r = 58,5.$$

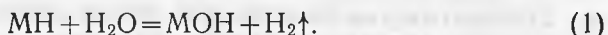
Нормал шароитда хлорнинг ҳажми $V_0 = V_1 T_0/T_1 = 1,3 \cdot 273/315 = 1,12$ л (моль миқдори $n_1 = 1,12/22,4 = 0,05$ моль) бўлади. Агар аралашмада фақат натрий йодид бўлганда ҳам унинг моль миқдори $n_2 = 3/150 = 0,02$ моль бўлар эди, бу қийматдан $n_2 < n_1$ эканлиги хлор реакция учун мўл миқдорда олинганлигини кўрсатади.

Найча 300°C гача қиздирилганда йод буғланади, унда фақат натрий хлорид қолади. (1) реакция тенгламаси бўйича 1 моль натрий йодид реакцияга киришганда массалар ўзгариши $\Delta m_0 = M_r(\text{NaJ}) - M_r(\text{NaCl}) = 150 - 58,5 = 91,5$ г/моль (реакцияга

1 моль натрий йодид киришганда) бўлади. Масала шартига кўра $\Delta m_1 = 3 - 2 = 1$ г ёки натрий йодиднинг $n_3 = \Delta m_1 / \Delta m_0 = 1/91,5 = 0,011$ моль миқдори (массаси $m_1 = 150 \cdot 0,011 = 1,65$ г) натрий йодид реакцияга киришган. Бошланғич аралашмада унинг масса улуши:

$\omega_1 = 1,65/3 = 0,55$ ёки 55%, ош тузининг масса улуши эса $\omega_2 = 100 - 55 = 45\%$ бўлган.

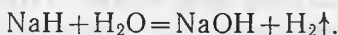
III.53. Масала шартини қаноатлантирувчи модда қандайдир ишқорий металлнинг гидриди бўлиши керак:



Ажралиб чиққан водороднинг миқдори нормал шароитда (273 К ва босим 101325 Па) эгаллаган ҳажми:

$V_0 = V_1 P_1 T_0 / P_0 T_1 = 2,63 \cdot 97882 \cdot 273 / 101325 \cdot 310 = 2,24$ л бўлади, унинг миқдори $n = 2,24 / 22,4 = 0,1$ моль ни ташкил этади. Реакция тенгламаси (1) бўйича бу миқдордаги водород $n_2 = n_1 = 0,1$ моль металл гидриддан олинган бўлиб, унинг нисбий молекуляр массаси $M_r = A_r + 1 = 2,24 / 0,1 = 24$ бўлса, $A_r = 23$ бўлади, бу қиймат натрий металининг атом массасидир.

Ўтказилган реакция тенгламаси:

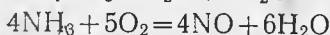
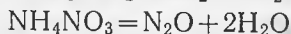
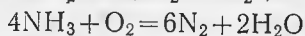
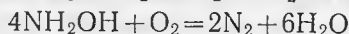
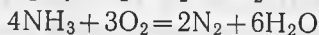
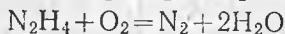
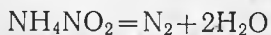


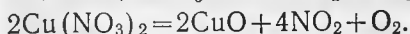
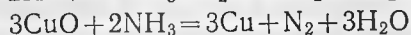
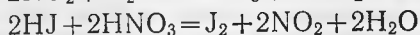
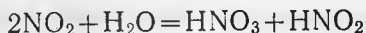
III.54. Тажрибада ўтказилган жараёнда марганец (IV) оксид хлорид кислота билан реакцияга киришиб хлорни ажратиб чиқаради:



Ҳосил бўлган хлор миқдори $n_1 = 1,344 / 22,4 = 0,06$ моль ёки $n_2 = n_1 = 0,06$ моль (массаси $m_1 = 87 \cdot 0,06 = 5,22$ г) марганец (IV) оксид қатнашган. Иккинчи оксиднинг массаси $m_2 = m_0 - m_1 = 8,24 - 5,22 = 3,02$ г бўлади, унинг миқдори масала шартига кўра $n_3 = 1/3$ $n_2 = 0,06/3 = 0,02$ моль бўлса, номаълум оксиднинг моляр массаси ($M_r = A_r + 32 = 3,02/0,02 = 151$) ва унинг атом массаси $A = 151 - 32 = 119$ г/моль бўлади. Бу металл қалай (Sn) га тўғри келади, шунинг учун аралашмада масса улуши $\omega = 3 \cdot 0,2/8,24 = 0,367$ ёки 36,7% қалай (IV) оксид бўлган деган хулосага келамиз.

III.55. Тегишли реакция тенгламалари:

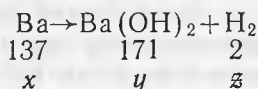




III.56. Тажриба бошланишида қушилган калий перманганатнинг эквивалент миқдори: $V \cdot N = 8 \cdot 0,09259 = 0,74072$ эквивалент экан. Оксалат кислотанинг эквивалент миқдори эса: $V \cdot N = 10 \cdot 0,1 = 1,0$ эквивалент экан. Тажриба охирида қушилган калий перманганатнинг эквивалент миқдори: $V \cdot N = 4,6 \cdot 0,09259 = 0,4259$ эквивалент. Оксидловчининг умумий эквивалентлар миқдори: $0,74072 + 0,4259 = 1,1667$ эквивалент. Органик моддаларни оксидлаш учун сарф бўлган оксидловчи миқдори: $\Sigma = 1,1667 - 1,0 = 0,1667$ эквивалент. Бу миқдорга тўғри келадиган кислород массаси: $m(\text{O}_2) = 0,1667 \cdot 8 : 1000 = 1,3336$ мг ёки 1000 мл сувга ҳисоб қилинганда 13,336 мг/л бўлади.

IV БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

IV.1. Барийнинг сув билан реакция тенгламасини схематик шаклда ёзиб, унинг асосида 3 та пропорция тузамиз:



$$x = 137 \cdot y : 171; \quad y = 171 \cdot x : 137; \quad \text{ва} \quad z = 2 \cdot y : 171;$$

Ҳосил бўладиган эритма концентрациясини ҳам шу белгилар билан ифодаласак, $4,93\% = 100\% \quad y : (1000 + x + z)$. Бу тенгламаларни ечиш натижасида $x = 41,11$ г (Ba), $y = 51,305$ г ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) ва $z = 0,60$ г (H_2) ни оламиз.

Демак, 1 л сув билан 41,11 г барий реакцияга киришганда $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нинг 4,93% ли эритмаси ҳосил бўлади.

IV.2. 5% ли эритманинг 360 г миқдоридаги сувсиз натрий карбонат массаси $x = 360 \cdot 0,05 = 18$ г бўлади. Энди 18 г сувсиз туз кристаллогидратнинг қайси миқдорида бўлишини топамиз: 286 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ таркибида 106 г Na_2CO_3 бўлса, биз учун керак бўлган 18 г сувсиз туз тутган кристаллогидрат миқдорини x г деб, $x = 286 \cdot 18 : 106 = 48,57$ г (кристаллогидрат) эканлигини топамиз.

Демак, масала шартида кўрсатилган эритмани тайёрлаш учун 48,57 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ни 311,43 г (360—48,57) ёки шунча миллилитр сувда эритиш лозим экан.

IV.3. 25 г мис купориси ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) да 16 г мис (II) сульфат бор эканлигини уларнинг молекуляр массалари нисбатидан топиш қийин эмас ($25 \cdot 60 : 250$).

Эритманинг умумий миқдорини қуйидаги пропорциядан топамиз: $16 \cdot 100 : 8 = 200$ г. Берилган туз миқдори 25 г, сув миқдори 175 г бўлса, ҳосил бўлган эритмада 8% CuSO_4 бўлади.

IV.4. 800 г 25% ли эритмада 200 г ($25 \cdot 800 : 100$) КОН эриган бўлади. Бошланғич биринчи эритманинг ҳар бир грамида

0,1 г КОН бўлади, иккинчи эритманинг ҳар бир грамида эса 0,5 г КОН бўлади. Биринчи эритмадан олиш керак бўлган эритма массасини x г, иккинчи эритмадан олинадиган миқдорини y г десак, $0,1x + 0,5y = 200$ г бўлиб, иккинчи тенгламани $x + y = 800$ десак, уларни биргаликда ечилса $x = 500$ г (10% ли эритмадан) ва $y = 300$ г (50% ли эритмадан) қийматларни оламиз.

Бу масалани «крест қондаси» асосида ҳам ечиш мумкин:

10% 25 (масса улуши)

50% 15 (масса улуши)

40 масса миқдори — тайёрлаш керак бўлган эритма массасига пропорционал қиймат.

Тайёрлаш зарур бўлган эритма массасининг 25 масса улуши $(800 \cdot 25 : 40) = 500$ г бўлиб, бу миқдор 10% ли эритма массаси ва қолган 300 г миқдор $(80 \cdot 15 : 40)$ 50% ли эритмага тўғри келади.

Демак, 500 г 10% ли ва 300 г 50% ли эритмалар аралаштирилганда 800 г 25% ли эритма ҳосил бўлар экан.

IV.5. Бошланғич эритмаларнинг ҳар бир грамида 0,1 г ва 0,5 г сульфат кислотадан бор. Уларнинг биридан x г, иккинчисидан $(1-x)$ г олиш керак бўлади. Натижада ҳосил бўлган эритманинг ҳар бир грамида 0,4 г кислота бўлади, яъни: $0,1x + 0,5(1-x) = 0,4$. Бу тенгламадан $x = 0,25$ ва $y = 0,75$ келиб чиқади. Яъни, 10% ли ва 50% ли кислоталар 1:3 нисбатида (оғирлик ҳисобида) олиниши ёки 30 г 10% ли ва 90 г 50% ли кислоталар аралаштирилиши керак. Ҳосил бўлган эритма массаси 120 г ва концентрацияси эса 40% ли бўлади.

«Крест қондаси» бўйича:

10% 10 (улуш) яъни, $3 \cdot 10$ г (30 г) 10% ли ва 90 г (3·30) 50% ли кислоталар аралаштирилганда 120 г 40% ли кислота ҳосил бўлади.

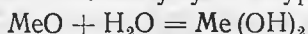
IV.6. Концентрланган кислота ҳар бир грамида 0,94 г кислота, суюқ кислотанинг ҳар бир грамида 0,25 г кислота бўлса, x г биринчи эритма билан $(1-x)$ г иккинчи эритма аралаштирилганда ҳосил бўлган эритманинг ҳар бир грамида 0,3 г кислота бўлиши керак:

$0,94x + (1-x)0,25 = 0,3$; $x = 0,0725$ г (0,0396 мл) 94% ли кислотадан ва 0,9275 г (0,786 мл) 25% ли кислотадан аралаштириш керак. Кислоталар ҳажмларининг нисбатлари 1:19,86 га тенг.

IV.7. Олинган кислота эритмасининг массаси 100 г бўлса, бу миқдордаги эритмадаги кислота массаси 20 г бўлади. Реакция тенгламасига биноан 98 г сульфат кислотани нейтраллаш учун 80 г натрий ишқор керак. Қуйидаги пропорциядан реакция учун керак бўладиган ишқор массасини ҳисобласак

(20·80:98) 16,33 г бўлиши керак эканлигини топамиз. Шу миқдорда ишқор тутган эритманинг массаси $16,33 \cdot 10^2/n$ грамм десак, унинг ҳажми эса $13,385 \cdot 10^2/n$ мл бўлади. Сульфат кислотали эритма ҳажми эса 86,72 мл (100:1,14) бўлади. Натижада $V(\text{H}_2\text{SO}_4):V(\text{NaOH})=1:15,26/n$ бўлар экан.

IV.8. Реакция тенгламасини умумий кўринишда ёзамиз:



(Me+16) г MeO сув билан реакцияга киришганда (Me+34) г ишқор ҳосил бўлади ва Ag Meo билан сув реакцияси натижасида ҳосил бўладиган ишқор миқдорини ҳисоблаймиз: (Me+34)A:(Me+16)г Me(OH)₂ бўлади.

Эритманинг умумий массаси (A+B) г бўлади. Ҳосил бўлган эритманинг масса улуши $X/(A+B)$ ёки $\frac{(\text{Me}+34) \cdot A}{(A+B)(\text{Me}+16)}$ % га тенг.

Бу ҳисоб оксиднинг ва ҳосил бўлган ишқорнинг сувдаги эрувчанлиги тўла бўлган ҳолдагина тўғри бўлади.

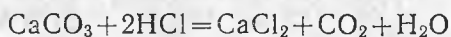
Агар металл бир валентли бўлса охириги ифода қуйидагича бўлади:

$$\frac{2(\text{Me}+17) \cdot A}{(2\text{Me}+16)(A+B)} \%$$

IV.9. Реакция давомида ажралиб чиққан карбонат ангидрид тўла ютилиб, фақат CaCO₃ ҳосил қилиши учун (Ca(OH)₂ мўл миқдорда берилган бўлиши керак. Унинг реакция тенгламаси бўйича керак бўлган миқдори $m=1000 \cdot 0,148:100=1,48$ г ёки $n=2 \cdot 10^{-2}$ моль (1,48:74) бўлиб, ҳосил бўлган кальций карбонат миқдори $0,1:100=1 \cdot 10^{-3}$ моль бўлади.

Демак, бошланғич карбонат миқдори, ундан ҳосил бўладиган углерод (IV) оксид миқдори ҳам $1 \cdot 10^{-3}$ мольни (ҳажми эса $1 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4$ л=22,4 мл) ташкил этади, бошланғич кальций карбонат массаси 0,1 г ($100 \cdot 1 \cdot 10^{-3}$) бўлади.

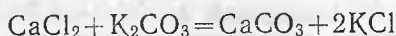
IV.10. Стакандаги кислота миқдори 18 г (150·12:100), унга қўшилган кальций карбонат массаси 40 г (200·20:100) бўлади. Реакция тенгламаси бўйича:



$$\begin{array}{ccc} 73 & \text{---} & 111 \\ 18 & \text{---} & x \end{array}$$

$$x = 18 \cdot 111 : 73 = 27,37 \text{ г CaCl}_2.$$

Ҳосил бўлган чўкма миқдори (K₂CO₃ мўл миқдорда олинган эканлигига ишонч ҳосил қилинг):



$$\begin{array}{ccc} 111 & 138,2 & 100 \\ 27,37 & 40 & x \end{array}$$

$$x = 24,66 \text{ г } (27,37 \cdot 100 : 111) \text{ бўлади.}$$

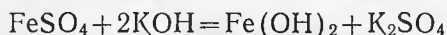
IV.11. 10 мл кислота эритмаси 0,233 г барий сульфатга эквивалент бўлса, бу массадаги BaSO₄нинг миқдори (ва шу билан бирга сульфат кислотанинг ҳам) моль миқдори $n=0,233:233=1 \cdot 10^{-2}$ га тенг бўлади. 75 мл сульфат кислота эритма-

сида эса $7,5 \cdot 10^{-2}$ моль ($75 \cdot 1 \cdot 10^{-2} : 10$) модда бор. Демак, нейтралланиш учун $1,5 \cdot 10^{-1}$ моль ($40 \cdot 1,5 \cdot 10^{-1} = 6$ г) ишқор керак экан. Берилган ишқор эритмасининг 100 грамида 8 г (ёки $n = 8 : 40 = 0,2$ моль) модда бор. Қўйидаги нисбатдан керакли миқдордаги ишқор эритмасини топамиз: $1,5 \cdot 10^{-1} \cdot 100 : 0,2 = 75$ г, эритма ҳажми эса $V = 75 : 1,09 = 68,80$ мл бўлар экан.

IV.12. Реакция тенгламасига биноан $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ 98 г кислота сарф бўлганда 22,4 л водород ҳосил бўлади. Шартда кўрсатилган 5,6 л водород ҳосил қилиш учун $98 : 4 = 24,5$ г кислота сарф бўлиб, у 250 мл эритма таркибида бўлади. Демак, кислота эритмасининг концентрацияси 9,8% ($24,5 \cdot 100 : 250$) бўлган.

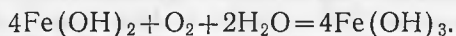
IV.13. Биринчи пакетдаги темир купоросининг миқдорини аниқлаймиз: эритма массаси 2100 г ($2000 \cdot 1,05$), ундаги туз массаси эса 60,69 г ($2100 \cdot 2,89 : 100$) ёки моль миқдори $n = 0,4$ моль ($60,69 : 152$) бўлади.

Иккинчи пакетдаги ишқор эритмасидаги модданинг моль миқдори 1,2 ($3000 \cdot 0,4 : 1000$) моль бўлиб, реакция тенгламасига



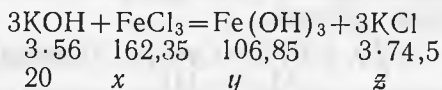
қараганда ишқор миқдори мўл бўлган.

Ишқорий шароитда ва кислород иштирокида қўйидаги реакция содир бўлади:



Реакцияда қатнашган кислороднинг моль миқдори 0,1 моль ($0,4 \cdot 0,1 : 4$) ёки 2,24 л га тенг бўлади. Бу ҳолда босимнинг камайиши 22,697 кПа ($2,24 \cdot 101,325 : 10$) га тенг, қолган босим 78,628 кПа ($101,325 - 22,697$) га тенг бўлади.

IV.14. Реакция учун олинган эритмаларнинг миқдорини шартли равишда 100 г десак, бошланғич моддалар миқдори 20 г дан бўлади. Қўйидаги тенглама ва пропорциядан реакцияга киришмай қолган FeCl_3 миқдорини аниқлаймиз:



$X = 20 \cdot 162,35 : (56 \cdot 3) = 19,30$ г FeCl_3 реакцияда сарф бўлиб, 0,70 г ($20 - 19,30$) г FeCl_3 эритмада ортиб қолган. Ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_3$ миқдори $y = 19,30 \cdot 106,85 : 162,35 = 12,70$ грамм бўлган экан.

Ҳосил бўлган KCl миқдори $z = 20 \cdot 3 \cdot 74,50 : 3 \cdot 56 = 26,60$ г бўлади. Чукмадан ажратиб олинган эритма массаси 187,30 г бўлиб, унда эриган моддаларнинг процент миқдорлари:

$0,7 \cdot 100 : 187,30 = 0,37\%$ FeCl_3 ва $26,60 \cdot 100 : 187,30 = 14,20\%$ KCl бўлади

IV.15. Масала шартида келтирилган маълумотлардан ишқор миқдорини ҳисоблаймиз: эритма массаси $m_z = 6 \cdot 1,43 = 8,58$ кг, ишқор массаси $m_u = 8,58 \cdot 0,4 = 3,432$ кг ёки 3432 г NaOH .

Реакция тенгламаси $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$ га биноан пордон туз ҳосил қилиш учун керак бўладиган CO_2 ҳажми $3432 \cdot 22,4 : 40 = 1921,92$ л бўлади. Масала шартда кўрсатилган шпайронтдаги ҳажми эса $V_1 = V_0 \cdot P_0 : P_1 = 1921,92 \cdot 101,325 : 911,925 = 213,55$ л CO_2 бўлади.

VI.16. Берилган фторид кислота эритмасидаги HF массаси $\frac{8 \cdot 12,5\%}{100\%} = 1$ тоннани ташкил этади. Назарий жиҳатдан шпат бўйича ҳисобланганда олинadиган маҳсулот миқдори $2,5 \cdot 40 : 78 = 1,282$ т бўлса, маҳсулотнинг реакция унуми бўйича ҳосил бўлиши $1 \cdot 100 : 1,282 = 78\%$ ни ташкил этади.

Купорос мойи бўйича назарий ҳисобда олинadиган модда миқдори $40 \cdot 3,8 : 98 = 1,55$ т, маҳсулот унуми эса $1 \cdot 100 : 1,55 = 64,52\%$ ни ташкил этади.

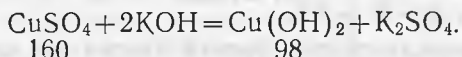
IV.17. Қўшалоқ суперфосфат олиш реакция тенгламаси:



Тоза ҳолдаги бундай суперфосфат таркибида 61,74% ($142 \cdot 100 : 230$) P_2O_5 ва 82,61% ($190 \cdot 100 : 230$) дигидрофосфат иони бор.

Фосфат ангидриди 41% ли суперфосфат таркибидаги дигидрофосфат ионининг миқдори 54,86% ($41 \cdot 82,61 : 61,74$) ни, 52% ли маҳсулотда эса 69,58% ($52 \cdot 82,61 : 61,74$) ни ташкил этади (яхлитланган миқдорлари $55 \div 70\%$ бўлади).

IV.18. Содир бўладиган реакция тенгламаси:



2,45 г чўкма (мис гидроксиди)ни ҳосил қилиш учун сарф бўладиган мис сульфат миқдори $2,45 \cdot 160 : 98 = 4$ г бўлади.

50 г эритмада 4 г мис сульфат бўлган экан, 100 г эритмада унинг миқдори икки марта кўп бўлади, яъни эритма концен-трацияси 8% ли бўлган экан.

IV.19. Бошланғич эритмадаги ишқор массаси $m_u = 200 \cdot 1 \cdot 0,1 : 100 = 0,2$ г ёки моль миқдори $n = 0,2 : 40 = 0,005$ моль экан.

Реакция тенгламаси $\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{NaHSO}_3$ га биноан 1 моль туз олиш учун 1 моль ишқор ва шунча сульфит ангидрид керак. 0,005 моль ишқор билан реакцияга киришиш учун ҳам шунча газ талаб этилади, унинг ҳажми 0,112 л ($22,4 \cdot 0,005$) бўлади.

IV.20. Реакция учун олинган кислота эритмасининг массаси 5,235 г (5·1,047) бўлиб, унда 0,5235 г хлорид кислота бор, унинг моль миқдори эса $1,43 \cdot 10^{-2}$ моль (0,5235 : 36,5) бўлади.

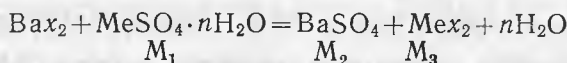
Ишқор эритмасининг массаси 6,654 г (6·1,109) бўлиб, унда 5,3232 г (6,654·0,08) ишқор ёки $1,33 \cdot 10^{-2}$ моль NaOH бўлган экан.

Реакция тенгламаси $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ га биноан, эритмада $0,1 \cdot 10^{-2}$ моль (0,0365 г) хлорид кислота ортиб қолади. Шу сабабли реакция муҳити кислотали бўлади, уни индикаторлар ёрдамида ёки махсус ўлчов асбоби — рН-метр ёрдамида

эритмадаги водород ионларининг концентрациясини (аниқроғи — активлигини) ўлчаш мумкин.

IV.21. Реакция учун олинган моддаларнинг масса йиғиндиси (эритма массаси) $(A+B+B)$ г бўлади.

Реакция тенгламаси бўйича моддаларнинг моль массаларини



тарзда белгилаймиз ва ундан барий сульфат массаси $a = \frac{B \cdot M_2}{M_1}$ ни

белгилаб, Mex_2 учун эса $b = \frac{B \cdot M_3}{M_1}$ тарзда белгилаймиз. Реакция натижасида ҳосил бўлган барий сульфат филтрлаб олингандан кейин қолган эритма массасини аниқлаймиз:

$$(A+B+B) - a = A+B+B - \frac{B \cdot M_2}{M_1} = \frac{M_1(A+B+B) - BM_2}{M_1}$$

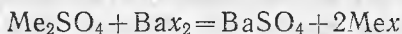
Туз Mex_2 эритмасининг процент концентрациясини топамиз:

Агар $\frac{M_1(A+B+B) - BM_2}{M_1}$ г эритма $\frac{B \cdot M_3}{M_1}$ г туз тутса,
 100 г —»— бг —»— тутади.

Унда $b = \frac{BM_3 \cdot 100}{M_1(A+B+B) - BM_2}$ г бўлади.

а) агар кристаллогидрат ўрнига сувсиз туз олинса бу формула ўзгармай қолади, лекин M_1 нинг қиймати ўзгаради;

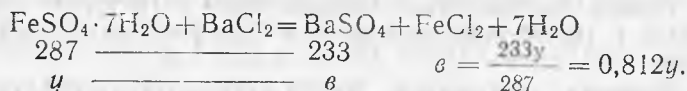
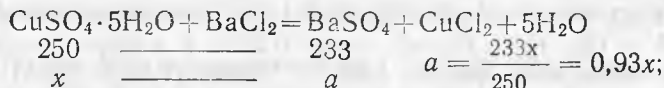
б) икки валентли металл сульфатни бир валентли металл сульфатига алмаштирсак, қуйидаги тенгликка биноан



Mex_2 ўрнига $2\text{Mex}(M_4)$ грамм-молекуляр массаси олинган бўлиши керак, унда формула қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$B = \frac{200 \cdot B \cdot M_4}{M_1(A+B+B) - B \cdot M_2}$$

IV.22. Аралашмадаги ҳар бир модда иштирокида барий хлорид билан содир бўладиган реакция тенгламаларини тузамиз:



Масала шартига биноан ҳосил бўлган чўкма массаси $a+b = 1,086$ г ёки $0,93x + 0,812y = 1,086$, бошланғич купорослар аралашмасининг массаси $x+y = 1,202$ дан y нинг қийматини олдинги

тенгламага қўйиб $x=0,933$ г (мис купоросининг массаси) ва $y=0,269$ г (темир купоросининг массаси) эканлигини аниқлаймиз.

IV.23. Бошланғич эритмадаги қанд массаси 30 г ($150:20:100$) бўлиб, ҳосил қилинган эритма массаси эса 180 г ($150+30$), қанднинг умумий массаси 60 г ($30+30$) ни ташкил этади. Ҳосил бўлган янги эритма концентрацияси 33,33% ($60:100:180$) бўлади.

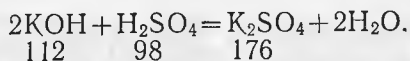
IV.24. Масала шартида кўрсатилган бўйича калий ионининг моль миқдори 3,33 моль ($130:39$) бўлади, ёки ионлар сони $20,07 \cdot 10^{23}$ дона ($3,33 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$) бўлиб, ҳар бир ҳужайрадаги ион сони $4 \cdot 10^{10}$ дона ($20,07 \cdot 10^{23} : 5 \cdot 10^{13}$) бўлар экан.

IV.25. Эритмалар аралаштирилганда қуйидаги реакция содир бўлади: $\text{CaCl}_2 + 2\text{NaF} = \text{CaF}_2 + 2\text{NaCl}$. 100 г эритмада NaCl дан ташқари мўл миқдорда олинган компонентнинг бири бўлиши мумкин. Шунинг учун бошланғич эритмадаги CaCl_2 ининг миқдорини топамиз: $m(\text{CaCl}_2) = 60 \cdot 1,11 : 100 = 0,666$ г ёки $0,666 : 111 = 0,006$ моль CaCl_2 бўлган. Натрий фториднинг массаси эса $m(\text{NaF}) = 40 \cdot 0,42 : 100 = 0,168$ г ёки $0,168 : 42 = 0,004$ моль. Реакция тенгламасига биноан моддаларнинг моль массалари $n(\text{CaCl}_2) : n(\text{NaF}) = 1:2$ бўлиши керак. Бизнинг ихтиёримиздаги NaF учун 0,002 моль CaCl_2 етарли, яъни 0,004 моль CaCl_2 ортқича олинган экан. Бу миқдорнинг массаси $m(\text{CaCl}_2) = 0,004 \cdot 111 = 0,444$ г бўлади. Унинг масса улуши $\omega = 0,444 : 100 = 4,4 \cdot 10^{-3}$ ни ташкил этади. Ҳосил бўлган эритмадаги натрий хлорид миқдорини ҳисоблаймиз: реакцияда сарф бўлган 0,004 моль NaF дан шунча, яъни 0,004 моль NaCl ҳосил бўлади, унинг массаси $58,5 \cdot 0,004 = 0,234$ г ёки масса улуши $\omega = 0,234 : 100 = 2,34 \cdot 10^{-3}$ га тенг бўлади.

Чўкмада ҳосил бўлган CaF_2 нинг массаси 0,002 моль ёки $0,002 \cdot 78 = 0,156$ г бўлиб, унинг масса улуши $1,56 \cdot 10^{-3}$ ни ташкил этади. Бу ҳисобларда моддаларнинг масса улушларини реакция борган системадаги ҳамма моддаларнинг (эритма массаси 100 г) умумий массаларига нисбатан деб олинди.

IV.26. Масала шартида берилган фосфат кислота эритмасининг массаси 20 г ($18,52 \cdot 1,08$) бўлиб, ундаги кислота массаси 2,94 г ($20 \cdot 0,147$) ёки моль миқдори $n = 3 \cdot 10^{-2}$ моль ($2,94 : 98$) бўлади. Худди шундай тарзда ҳисобланганда ишқор эритмасида $4,5 \cdot 10^{-2}$ моль ($47,85 \cdot 1,045 \cdot 0,0504 : 56$) KOH бор эканлиги аниқланади. Кислота билэн ишқорнинг моль миқдорлари 1:1,5 нисбатини беради. Шу сабабли K_2HPO_4 дан $1 \cdot 10^{-2}$ моль, K_2HPO_4 дан $0,5 \cdot 10^{-2}$ моль ва реакцияга киришмай қолган H_3PO_4 дан $1,5 \cdot 10^{-2}$ моль қолган. Ҳосил бўлган моддаларнинг массалари, тегишли тартибда, 1,36 г, 0,87 г ва 1,47 г бўлиб, эритманинг процент таркиби қуйидагича бўлади: 1,94% ($1,36 : 100 : 70$) K_2HPO_4 , 1,24% K_2HPO_4 ва 2,1% H_3PO_4 бўлар экан.

IV.27. Реакция тенгламаси ва моддаларнинг моляр массалари қуйидагича бўлади:



Берилган ишқор эритмаси 100 г бўлса, ундаги эриган модда миқдори 11,2 г бўлади. Шу миқдордаги ишқорни нейтраллаш учун 9,8 г (11,2·98:112) сульфат кислота талаб этилади. Бундай миқдордаги кислота бошланғич эритманинг 40 г (9,8·100:24,5) массасида бўлади. Демак, нейтраллаш реакцияси натижасида ҳосил бўлган эритма массаси 140 г (100+40) бўлади.

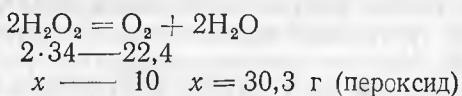
Реакция натижасида ҳосил бўлган K_2SO_4 миқдори 17,6 г (11,2·176:112) бўлади, унинг концентрацияси эса 12,57% (17,6·100:140) бўлар экан.

IV.28. Хлорид кислота эритмасининг массаси 50 г (48,35·1,035) бўлиб, ундаги кислота миқдори 3,65 г (7,3:0,5) ёки моль миқдори 0,1 моль (3,65:36,5) бўлади. Эритманинг қолган миқдори 46,35 г (50—3,65) сувдан иборат.

Калий ишқор эритмасининг массаси $91,75 \cdot 1,09 = 100$ г бўлиб, унинг 11,2 грамм ёки 0,2 моль (11,2:56) миқдори калий ишқор ва қолган қисми — 88,8 г сувга тўғри келади.

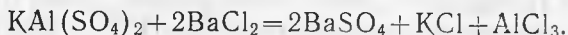
Эритма аралаштирилганда 0,1 моль HCl 0,1 моль KOH билан бирикиб 0,1 моль KCl ва 0,1 моль (1,8 г) сув ҳосил қилади. Эритмада ортиқча миқдорда 0,1 моль KOH ортиб қолади. Аралашмадаги сувнинг миқдори қуйидагилардан иборат бўлади: 46,35 г (бошланғич кислота эритмасида) + 88,8 (ишқор эритмасида) + 1,8 г (реакция натижасида ҳосил бўлган) = 136,95 г, унинг моль миқдори $n = 136,95:18 = 7,6$ моль бўлади. Бу миқдордаги сув таркибида $45,75 \cdot 10^{23}$ дона ($7,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$) молекулалар бўлади.

IV.29. Водород пероксиднинг термик парчаланиш реакциясини қуйидаги тенглама орқали ифодалаш мумкин:



5% ли эритманинг миқдори эса 606 г (30,3·100:5). Демак, 606 г водород пероксиднинг 5% ли эритмаси парчаланганда 10 л кислород олиш мумкин экан.

IV.30. Моддалар эритмаларини аралаштириш процессида содир бўладиган реакция тенгламаси қуйидагича бўлади:

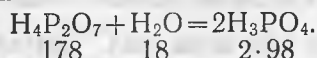


Бошланғич эритманинг M грамидаги туз миқдори $M \cdot A : (A+B)$ ёки ($M : 258$). $[A : (A+B)]$ моль аччиқтош бор экан. Шу миқдордаги туз билан реакцияга киришадиган барий хлориднинг моль миқдори ($2M : 258$). $[A : (A+B)]$ моль ёки ($2M : 258$) · $[A : (A+B)]$ · 208 грамм барий хлорид бўлади. Бу миқдордаги

$$\text{модда берилган эритманинг } \frac{2M}{258} \cdot \frac{A}{A+B} \cdot 208 \cdot \frac{100}{C} = 161 \cdot \frac{MA}{C(A+B)}$$

граммда, унинг ҳажми эса $\frac{161 \cdot M \cdot A}{CD(A+B)}$ мл бўлади.

IV.31. Пирофосфат кислотанинг ортофосфат кислотага айланиш реакциясининг тенгламаси:



Бу масалани ечиш учун шартли равишда 10% ли эритмадан 100 г ҳосил қилиш керак деб қабул қилайлик. Масала шартига кўра, бундай эритманинг 100 г миқдорида 10 г ортофосфат кислота бўлади. Юқорида келтирилган тенгламалардан фойдаланиб, пирофосфат кислотага бирикадиган сув миқдорини ҳисоблаймиз:

$$\begin{array}{rcl} 18 & \text{---} & 196 \\ x & \text{---} & 10 \quad x = 0,92 \text{ г} \end{array}$$

Сув билан реакцияга киришадиган кислота миқдори эса 9,08 г (10—0,92) бўлади.

Демак, 10% ли H_3PO_4 нинг 100 г эритмасини олиш учун 9,08% ли $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ эритмасини қиздириш керак экан.

IV.32. Қиздириш жараёнида содир бўладиган реакция тенгламаси:



Ҳосил бўлган эритманинг 100 г миқдорида 10 г ортофосфат кислота бўлади, шунинг учун сарф бўладиган сув миқдори $18 \cdot 10 : 98 = 1,83$ г бўлади. Реакцияда сарф бўладиган метафосфат кислота миқдори 10—1,83—8,17 г.

Демак, 8,17% ли метафосфат кислотанинг 100 г эритмаси қиздирилганда 10% ли ортофосфат кислотадан 100 г (буғланган сув миқдори ҳисобга олинмаган тақдирда) ортофосфат кислота ҳосил бўлар экан.

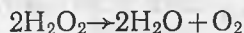
IV.33. Берилган ортофосфат кислотанинг массаси 20 г (18,52·1,08) бўлиб, ундаги кислота массаси эса 2,94 г (20·14,7:100) ёки моль миқдори $3 \cdot 10^{-2}$ моль (2,94:98) бўлар экан.

Ишқор эритмасининг массаси 39,8 г (38,12·1,045), ундаги ишқор массаси 2,23 г (39,8·5,6:100) ёки моль миқдори $3,98 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади. $3 \cdot 10^{-2}$ моль кислота билан шунча КОН аралаштирилганда 0,03 моль (4,05 г) KN_2PO_4 ҳосил бўлади ва $0,98 \cdot 10^{-2}$ моль (0,55 г) КОН ортиб қолади. Бу миқдордаги ишқор $0,98 \cdot 10^{-2}$ моль KN_2PO_4 билан реакцияга киришиб, яна шунча K_2HPO_4 ҳосил қилади (бу туз массаси $176 \cdot 0,0098 = 1,725$ г).

Натижада эритма массаси 59,8 г, KN_2PO_4 массаси 2,325 г (4,05—1,725) ва K_2HPO_4 массаси 1,725 г бўлиб, моддаларнинг процент концентрациялари 3,89% (2,325·100:59,8) KN_2PO_4 ва 2,88% (1,725·100:59,8) K_2HPO_4 бўлар экан.

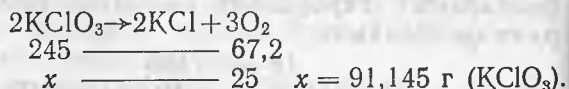
IV.34. Бошланғич эритмадаги водород пероксид миқдорини

аниқлаймиз: $\frac{9,43 \cdot 1,06 \cdot 7}{100} = 1,7$ г ва моль миқдори 0,05 моль (1,7 : 34) бўлади. Пероксиднинг парчаланиш реакция тенгламаси



Масала шартига кўра, сарф бўлган пероксид миқдори 1,36 г $\left(\frac{0,448 \cdot 2 \cdot 34}{22,4} \right)$ ёки 0,04 моль ни ташкил этади. Демак, парчаланмай қолган модда миқдори 0,01 моль экан. Қолган пероксид эритмасининг процент концентрацияси $\frac{0,01 \cdot 1000}{(9,43 - 0,7)} = 1,15$ моль/л экан.

IV.35. Бертоле тузининг парчаланиш реакция тенгламасидан фойдаланиб, 25 л кислород олиш учун керак бўладиган туз миқдорини топамиз:

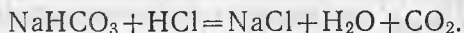


Агар шу миқдордаги туз 95% ни ташкил этса, катализаторга тўғри келадиган 5% неча граммни ташкил этишини қуйидаги нисбатдан топамиз:

$$y = 5 \cdot 91,145 : 95 = 4,797 \text{ г.}$$

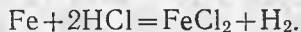
Бу ҳисобни қуйидаги тенглик орқали ҳисоблаш ҳам мумкин: $\frac{y \cdot 100\%}{x + y} = 5\%$. Бу формулада x — керакли миқдордаги KClO_3 , y эса катализатор массаси. x нинг қийматини юқоридаги ҳисобда қўрилган эди.

IV.36. Биринчи паллада бўладиган реакция тенгламасини тузамиз:



Стакандан CO_2 чиқиб кетиши сабабли стакандаги моддалар массаси камаяди. Бу камайишни қуйидаги мулоҳазадан топамиз: 4,2 г (0,05 моль) NaHCO_3 дан 2,2 г (0,05 моль) CO_2 ажралиб чиқади, яъни масса 2,0 г (4,2—2,2) миқдорга ортади.

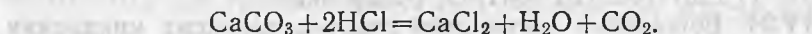
Иккинчи паллада бўладиган реакция тенгламаси:



Реакция учун олинадиган темир миқдори водород ажралиб чиққандан кейин шу палладаги моддаларнинг массасини 2 г га орттириш керак. Реакция тенгламасидан кўринишича, 56 г (1 моль) темир реакцияга киришганда масса 54 г миқдорга ортади. Оддий пропорциядан керакли миқдордаги темир массасини топамиз:

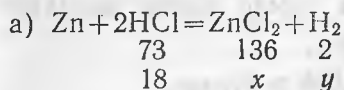
$$m(\text{Fe}) = \frac{56 \cdot 2}{54} = 2,07 \text{ г.}$$

Иккинчи паллага кальций карбонат солинганда қуйидаги реакция содир бўлади:



Тенгламадан кўринишича, 100 г кальций карбонат реакцияга киришганда 44 г CO_2 чиқиб кетади ва масса 56 г (100—44) миқдорга ортади. Масса 2 гга ортиши учун керакли бўлган карбонат миқдори $100 \cdot 2 : 56 = 3,57$ г бўлиши керак.

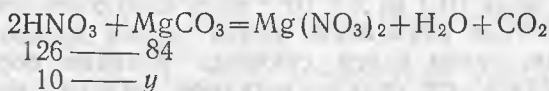
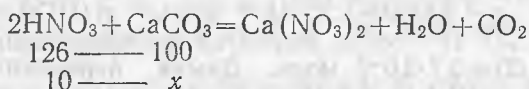
IV.37. Ҳар бир стаканда бўлган кислота массаси 18 г ($150 \cdot 12 : 100$) га тенг ва у тўла реакцияга киришган. Ҳар бир стаканда содир бўлган реакция ҳар хил бўлганлиги сабабли тарози мувозанати бузилади:



Ажралиб чиққан водород массаси 0,493 г ($18 \cdot 2 : 73$) бўлади. Ҳосил бўлган рух хлорид массаси 33,53 г ($18 \cdot 136 : 73$) бўлади (реакция учун олинган рух миқдори берилган хлорид кислота билан тўла реакцияга киришиш учун етарли миқдорда бўлади десак), реакция учун олинган рух массаси 16,02 г бўлади. Эритма массаси 15,527 г миқдорга ортади ($16,02 - 0,493$).

Берилган хлорид кислота билан тўла реакцияга киришиш учун 24,65 г ($18 \cdot 100 : 73$) кальций карбонат керак. Лекин бу ҳолда ҳам биз 16,02 г CaCO_3 олсак, реакцион муҳитдан 7,05 г ($16,02 \cdot 44 : 100$) CO_2 чиқиб кетади ва эритма массаси 8,97 г ($16,02 - 7,05$) миқдорга ортади. Биринчи палланинг массаси (15,527 г) иккинчи палланинг массасидан (8,97 г) 6,557 г миқдорда ($15,527 - 8,97$ г) ортиқ. Шунинг учун тарози паллаларини қайта мувозанатга келтириш учун иккинчи паллага қўшимча 6,557 г тош қўйиш керак бўлади.

IV.38. Ҳар бир стаканда 10 г ($50 \cdot 20 : 100$) кислота бор. Реакция тенгламаси:



дан олинган 25 г миқдордаги CaCO_3 ва шунча MgCO_3 кислотага нисбатан мул миқдорда эканлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Шу сабабли ҳисобларни кислота миқдорини инобатга олиб қилиш керак бўлади. Шундай бўлса, ажралиб чиқадиған карбонат ангидрид миқдори иккала реакцияда ҳам бир хил бўлади.

Юқорида келтирилган тенгламалардан $x = 0,937$ г CaCO_3 реакцияга киришган ва 24,063 г CaCO_3 ортиб қолганлиги; $y = 6,667$ г MgCO_3 реакцияда қатнашиб, 18,333 г шу туздан ортиб қолганлигини аниқлаш мумкин. Бу реакция натижасида тарози паллаларининг мувозанати ўзгармайди.

IV.39. Реакция тенгламаси бўйича иккала металл эритмада икки валентли бўлади. Қуйидаги пропорциядан биринчи ҳолда

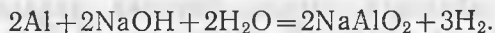
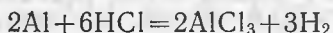
қанча водород реакция мухитидан чиқиб кетишини ҳисоблай-
миз: $\frac{2,95 \cdot 2}{118,71} = 0,0497$ г. Демак, шу стакан массаси унга қалай

қушишдан олдинги массасига нисбатан 2,9003 г массага орт-
ган. Массаси 55,847 г бўлган темир хлорид кислота билан
реакцияга киришганда 2 г водород ажралади ва қушилган
темир массаси 53,847 г қолишидан хабардор бўлган ҳолда
2,9003 г масса қолиши учун қанча темир керак эканлигини
қуйидаги пропорциядан аниқлаймиз:

$$\frac{56 \cdot 2,9003}{53,847} = 3,008 \text{ г бўлади.}$$

Демак, мувозанатда турган иккала палланинг бирига
2,96 г қалай ва иккинчисига 3,008 г темир қушгандагина таро-
зи паллаларининг мувозанати яна тикланади. Бу масалани
ечишда стакандаги хлорид кислота концентрацияси олинган
миқдордаги темирни эритиш учун етарли деб (0,1077 моль кис-
лота) ҳисобланди.

IV.40. Стаканларда содир бўладиган реакциялар тенглама-
лари:



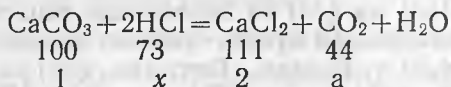
Агар реакция учун олинган кислота ва ишқор массалари
бир хил ва улар реакция тўла бориши учун етарли миқдорда
олинган бўлса, реакция давомида мувозанат сақланиб қолиши
керак. Масала шартида берилган маълумотлардан фойдаланиб,
моддалар миқдорларини ҳисоблаймиз: $m(\text{NaOH}) = 10 \cdot 5 : 100 =$
 $= 0,5$ г ёки $n = 0,5 : 40 = 1,25 \cdot 10^{-2}$ моль, $m(\text{HCl}) = 0,5$ г ёки
 $n = 0,5 : 36,5 = 1,37 \cdot 10^{-2}$ моль. Берилган алюминийнинг моль миқ-
дори $n = 0,1 : 27 = 3,7 \cdot 10^{-3}$ моль. Демак, берилган алюминий
учун 0,011 моль HCl ва $3,7 \cdot 10^{-3}$ моль ишқор етарли экан. Таж-
риба шароитида реакциядан кейин тарози мувозанати ўзгар-
май қолади, лекин қайси стаканда реакция бориш тезлиги
каттароқ бўлса, шу стакан енгилроқ бўлади, лекин иккала
стакандаги реакция тугагандан кейин мувозанат тикланади.

IV.41. Калий карбонатнинг натрий карбонатга нисбатан
молекуляр массаси катта бўлганлиги сабабли уларнинг бир
хил миқдордаги массаларида калий карбонатнинг моль миқ-
дори камроқ бўлади. Шу сабабли калий карбонат бўлган ста-
канда ҳосил бўладиган CO_2 массаси ҳам камроқ бўлади. Ҳи-
соблар натижасида $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 5 : 138 = 3,62 \cdot 10^{-2}$ моль ва
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5 : 106 = 4,72 \cdot 10^{-2}$ мольга тенг эканлигини аниқлай-
миз.

Демак, калий карбонат бўлган палла 0,49 г миқдорга кам
бўлиб қолади ($4,72 \cdot 10^{-2} \cdot 44 - 3,62 \cdot 10^{-2} \cdot 44 = 0,49$ г.).

IV.42 Реакцияда қанча хлорид кислота мармар бўлагини
эритиш учун сарф бўлганлигини ва қанча CO_2 ажралиб чиқ-

қанлигини тегишли равишда x ва « a » ҳарфлари билан белгилаб икки номаълумли тенглама (1) ни, реакцияда сарф бўлган кальций карбонат массасини m_1 , ҳосил бўлган кальций хлорид миқдорининг m_2 массаларини ҳамда сарф бўлган кислота массасини (x) орқали белгилаймиз:

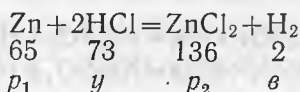


$$a = 44x : 73 = 0,603x \quad (1)$$

$$m_1 = 100x : 73 = 1,37x \quad (2)$$

$$m_2 = 111x : 73 = 1,52x \quad (3)$$

Рухнинг хлорид кислотада эриш тенгламасидан фойдаланиб



қуйидаги тенгламаларни оламиз:

$$v = 2y : 73 = 2,74 \cdot 10^{-2}y \quad (4)$$

$$p_1 = 65y : 73 = 0,89y \quad (5)$$

$$p_2 = 136y : 73 = 1,86y \quad (6)$$

Реакция олиб бориш учун берилган хлорид кислота массаси $(x+y) = 12,9 \cdot 198 : 100 = 25,54$ г ва $a+v = 9,8$ г эканлигини ҳисобга олиб, кальций карбонатни эритиш учун сарф бўлган хлорид кислота массаси $x = 15,82$ г ва рухнинг маълум миқдорини эритиш учун сарф бўлган кислота миқдори $y = 9,72$ г эканлигини юқорида келтирилган (1)–(6) тенгламалар ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Шу тенгламалардан эриган CaCO_3 массаси $m_1 = 21,67$ г ва эриган рух массаси $p_1 = 8,65$ г, ҳосил бўлган CaCl_2 массаси $m_2 = 24,05$ г, ZnCl_2 массаси $p_2 = 18,08$ г эканлиги топилади.

Эритманинг умумий массаси $198 + 21,67 + 8,65 - 9,8 = 218,52$ г бўлади, эритмадаги CaCl_2 нинг процент концентрацияси 11,0%, ZnCl_2 ники эса 8,27% бўлар экан.

IV.43. Аралашмага ош тузи қўшилганда AgCl , PbCl_2 ва Hg_2Cl_2 аралашмасидан 56,3 г; AgBr , PbBr_2 ва Hg_2Br_2 дан 71,2 г ва шулар билан бирга 88,1 г AgJ , PbJ_2 ва Hg_2J_2 олинади. Қумуш тузининг массасини a_1 , қўрғошин тузи массаси v_1 ва симоб тузлари массаси c_1 орқали, тоза металллар миқдорларини тегишли равишда a , v ва c лар орқали белгилаймиз. Металл хлоридларнинг молекуляр массалари тегишли равишда 143,5; 278 ва 471 га тенг. Қуйидаги пропорциялар орқали чўкмадаги тузларнинг массасини аниқлаймиз:

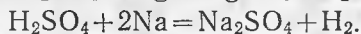
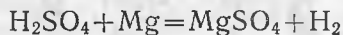
143,5 г AgCl да 108 г Ag бўлса,

a_1 г —» —» —» a г Ag бўлади.

$a_1 = 143a / 108 = 1,33a$. Худди шу тартибда $v_1 = 1,39v$ ва $c_1 = 1,18c$ бўлади. Демак, $3,13a + 1,39v + 1,18c = 56,3$ (1). Худди шундай

тенгламалардан яна иккитасини тузамиз: $1,74a + 1,77b + 1,40c = 71,2$ (2) ва $2,18a + 2,71b + 1,64c = 88,1$ (3). Тенглама (1) ни $1,186$ га кўпайтириб, тенглама (2) дан айирсак, $0,136a + 0,121b = 4,43$ (1а) ни топамиз. Тенглама (2) ни $1,17$ га кўпайтириб, уни тенглама (3) дан айирсак, $0,144a + 0,64b = 4,8$ (2а) ни оламиз. Тенглама (1а) ва (2а) ни биргаликда ечилса, $a = 25,94$ ёки бошланғич аралашмадаги кумуш тузининг массаси $m(\text{AgNO}_3) = 1,33 \cdot 25,94 = 34,50$ г бўлади. Тенглама (2а) га топилган «а» нинг қийматини қўйсак, $b = 1,664$, ундан $m[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 1,39 \cdot 1,664 = 2,31$ г ни аниқланади. Тенглама (3) га a ва b қийматларини қўйиб, $c = 16,0$ ва $m[\text{Hg}_2(\text{ClO}_4)_2] = 18,87$ г эканлигини топамиз.

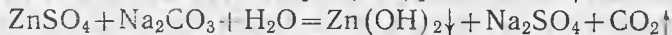
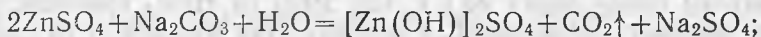
IV.44. Сульфат кислота иккала металл билан реакцияга киришади:



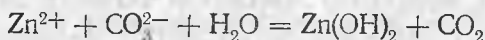
Бунда 1 моль кислотадан фақат 1 моль (2 г) водород олинади. Ундан ташқари, сув билан натрий метали реакцияга киришади: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$. Ҳар бир моль сувдан (18 г) фақат 0,5 моль (1 г) водород олинади. Ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида берилган эритмани 100 г десак, унда x г H_2SO_4 ва $(100 - x)$ г сув бўлади. x г кислотадан ҳосил бўладиган водород массаси $2x:98 = x:49$ ва $(100 - x)$ г сувдан эса $(100 - x):18$ г бўлади. Шартга биноан ҳосил бўлган водород миқдори 5 г бўлади. У вақтда $x:49 + (100 - x):18 = 5$ ёки $x = 15,8$ г. Демак, эритма 15,8% ли бўлган экан.

IV.45. А эритмадаги тузлар кучсиз асос ва кучли кислота маҳсулоти бўлганлиги сабабли эритмада кислотали муҳит ҳосил қилувчи гидролиз жараёни содир бўлади. Б эритмадаги тузлар эса бунга қарама-қарши типдаги гидролизга учрайдиган тузлар, бу эритмада, аксинча муҳит ишқорий бўлади. Бу эритмалар аралаштирилганда қуйидаги жараён кузатилади:

а) $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{ZnCO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ёки $\text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{ZnCO}_3$
 Агар ZnSO_4 эритмасини аста-секин Na_2CO_3 эритмасига қуйилса, реакциянинг бошланғич ҳолатида кучли ишқорий эритмада қисман қуйидаги реакция ҳам содир бўлиши мумкин:

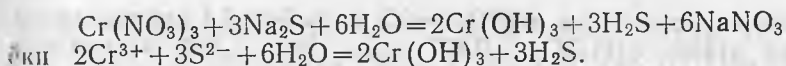


ионли ҳолда: $2\text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Zn}(\text{OH})^+ + \text{CO}_2 \uparrow$

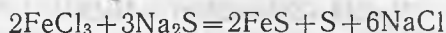
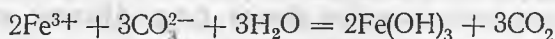
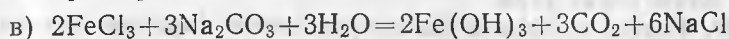


Рух сульфат эритмасига Na_2S қўшиш тартиби чўкма таркибига таъсир қилмайди, чунки рух сульфиднинг эрувчанлиги ёмон (эрувчанлик кўпайтмаси жуда кичик).

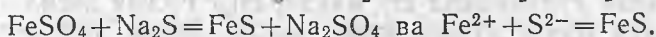
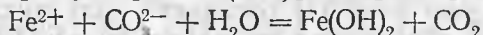
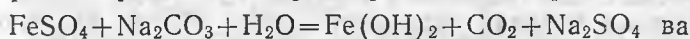
б) $2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaNO}_3$
 ионли ҳолда: $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2$



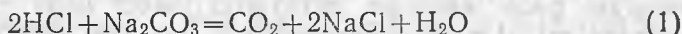
Бу ҳолда $\text{Cr}(\text{OH})_3$ нинг эрувчанлик кўпайтмаси жуда кичик, шу сабабли эритмаларни аралаштириш тартиби реакция маҳсулотлари таркибига таъсир қилмайди.



Бу реакцияда темир иони оксидловчи, сульфид иони қайтарувчи ролини ўйнайди. Агар А эритманинг бирида FeSO_4 бўлса:



IV.46. Кислоталар билан натрий карбонат орасидаги реакция тенгламалари қуйидагича бўлади:

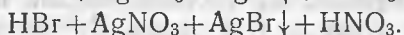
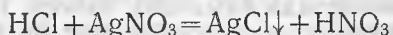


Берилган аралашмадаги хлорид кислота миқдорини x моль (ёки 36,5 x г), реакция (1) да ажралиб чиққан CO_2 миқдорини «а» моль, (2) реакцияда қатнашган HBr миқдорини y моль (ёки 81 y г), CO_2 миқдорини «в» моль деб белгилаймиз ва реакция тенгламалари асосида қуйидагиларни аниқлаймиз:

$a = 2x$ ва $v = 2y$, $a + v = 0,0672 = 0,003$ моль, демак,

$$x + y = 0,006. \quad (3).$$

Реакцияга киришган кислотанинг умумий миқдори ажралиб чиққан CO_2 нинг моль миқдоридан икки марта кўп, $x + y = 0,006$ моль эканлиги аниқ. Масаланинг иккинчи қисми учун реакция тенгламаларини тузамиз:



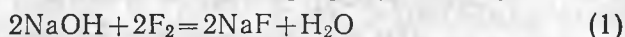
Чўкманинг умумий миқдори $0,948 = M_r(\text{AgCl})x + M_r(\text{AgBr})y$ ёки $0,948 = 143,5x + 188y$ (4). Тенглама (3) ва (4) лар бирга ечилса, $x = 0,004$ моль (HCl) ва $y = 0,002$ моль (HBr) эканлигини топамиз. Дастлабки эритмадаги кислоталар концентрацияси: $C(\text{HCl}) = 1000 \cdot 0,004 : 20 = 0,2$ моль/л ва $C(\text{HBr}) = 0,1$ моль/л бўлади.

IV.47. Масала шартда кўрсатилган моддалар орасида содир бўладиган реакция тенгламаси: $2\text{CrCl}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{S} \uparrow$ ва $2\text{Cr}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$. Хром (III) хлорид миқдори $n = 6,34 : 158,5 = 0,04$ моль, олинган хром (III) оксид миқдори эса $n = 0,02$ моль ёки массаси 3,04 г ($0,02 \cdot 152$) бўлади.

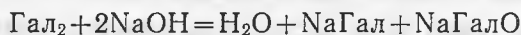
IV.48. Берилган олеумнинг 100 г миқдори 16 г SO_3 ва 84 г

сульфат кислота бўлса, $n(\text{SO}_3) = 0,2$ моль ёки $0,4$ эквивалентни ташкил этади. $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,857$ моль ёки $1,714$ эквивалент кислота бўлади. Уларнинг йиғиндиси $2,114$ эквивалент бўлади. Тайёрлаш керак бўлган эритмадаги эквивалентлар сони $7,4 \cdot 0,5 = 3,7$ га тенг бўлади. Демак, олеумдан $3,7 \cdot 100 : 2,114 = 175$ г олиш керак экан.

IV.49. Ишқор эритмаси билан реакцияга киришиб газ модда ҳосил қиладиган галоген фақат фтор бўлиши мумкин:



Бошқа галогенлар фақат тузлар ҳосил қилади:

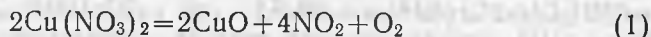


Фтор оксид сувда гидролизга учрайди: $\text{F}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HF} + \text{O}_2$
Бу тенгламадан кўриниб турибдики, ҳосил бўлган кислороднинг моль миқдори фтор (I) оксиднинг моль миқдорига тенг. (1) тенгламадан кўринишича шу миқдордаги F_2O ни ҳосил қилиш учун икки марта кўпроқ фтор ишқор билан реакцияга киришган. Масала шартини бўйича ҳосил бўлган кислороднинг моль миқдори $n(\text{O}_2) = 2,24 : 22,2 = 0,1$ моль экан. Реакцияга киришган фтор миқдори $n(\text{F}_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ моль экан. Унинг массаси $m(\text{F}_2) = nM_r = 0,2 \cdot 38 = 7,6$ г. (1) тенгламага асосланиб реакцияда қатнашган ишқорнинг моль миқдори фторнинг миқдорига тенг, шу сабабли ишқор массаси $m(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 40 = 8$ г, эритмада $m(\text{NaOH}) = 400 \cdot 2 : 100 = 8$ г.

IV.50. Реакцияда сарф бўлган кислота эритмасининг массаси $126,74 \cdot 1,152 = 146$ г бўлиб, ундаги кислота массаси эса $m(\text{HCl}) = 146 \cdot 0,30 = 43,8$ г ёки унинг миқдори $n(\text{HCl}) = 43,8 : 36,5 = 1,2$ моль экан. Бу миқдорнинг $1/4$ қисми $\text{Ba}(\text{OH})_2$ экан, демак, бу қиймат $0,3$ мольни ташкил этади. Ҳосил бўладиган BaSO_4 миқдори ҳам $0,3$ моль ёки массаси $0,3 \cdot 233 = 69,9$ г бўлади.

IV.51. Ҳавонинг нисбий моляр массаси 29 бўлиб, изланаётган газнинг молекуляр массаси эса $29(100 - 3,4) : 100 = 28$ масса бирлигига тенг. Бундай молекуляр масса учта газ моддага тегишли: азот (кислородда ёнмайди), этилен (ёнганда сув буллари ҳам ҳосил бўлади, шу сабабли масала шартини қаноатлантирмайди) ва углерод (II) оксид. Бу газ масала шартини қаноатлантиради: $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$, $\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$. Ёниш жараёнида қатнашган углерод (II) - оксиднинг моль миқдори $n = 5,6 : 22,4 = 0,25$ моль ва реакцияга киришган ишқор миқдори ҳам $0,25$ мольни ташкил этади. Ишқор массаси $m(\text{NaOH}) = nM_r = 0,25 \cdot 40 = 10$ г. Эритма ҳажми эса $V(\text{эр-ма}) = 10 \cdot 100\% : \rho \cdot 10\% = 100 : 1,1 = 90,91$ мл бўлади.

IV.52. Аралашма қиздирилганда содир бўладиган реакция тенгламалари:



Бошланғич моддалар массасини m_1 (мис нитрат) ва m_2 (Cu) орқали белгилаймиз. Реакция (1) да ҳосил бўладиган мис (II)

оксид миқдори $n(\text{CuO}) = m_1 \cdot 80 : 188 = 0,43m_1$ бўлади, худди шу тартибда (2) реакцияда ҳосил бўладиган мис (II)-оксид миқдори $n_2 = m_2 \cdot 80 : 64 = 1,25m_2$ бўлади. Ҳосил бўлган мис (II)-оксид миқдори $n_1 + n_2 = 0,43m_1 + 1,25m_2$ бўлади. Реакция натижасида бошланғич аралашма массасининг камайиши:

$$(m_1 + m_2) - (n_1 + n_2) = m_1 + m_2 - 0,43m_1 - 1,25m_2 = 0,57m_1 - 0,25m_2$$

бўлади. Масала шартда кўрсатилганидек:

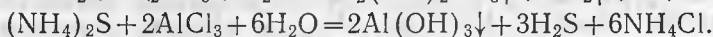
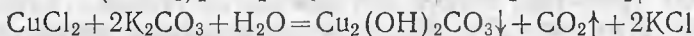
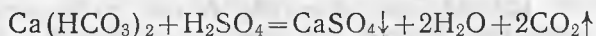
$$(0,57m_1 - 0,25m_2) \cdot 100 : (m_1 + m_2) = 45,45 \text{ ёки } m_1 = 5,53m_2 \quad (3)$$

Ажратиб олинган кристаллогидрат таркибидаги мис сульфатнинг миқдори $25,1 \cdot 160 : 250 = 16,06$ г бўлади.

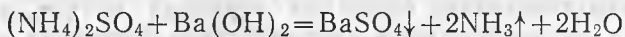
Қуйидаги тенглама $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ бўйича ҳосил бўлган туз миқдори: $m(\text{CuSO}_4) = (0,43m_1 + 1,25m_2) \cdot 160 : 80 = (0,86m_1 + 2,5m_2)$ г бўлади.

Эритмада қолган мис сульфат миқдори (0°C да): $(0,86m_1 + 2,5m_2) - 16,06$ г. Мис (II)-оксид эритилган кислота миқдори $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = V \cdot \rho = 65,4 \cdot 1,14 = 73,5$ г, сувнинг миқдори $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{эр-ма}) - m(\text{CuSO}_4) = (0,43m_1 + 1,25m_2 + 73,5) - (0,86m_1 + 2,5m_2 - 16,06) = (89,56 - 0,43m_1 - 1,25m_2)$ г бўлади. Топилган $m(\text{H}_2\text{O})$ да эрийдиган туз миқдорини $12,9 \cdot m(\text{H}_2\text{O}) = 12,9x$ орқали ҳисоблаймиз: $100(0,86m_1 + 2,5m_2 - 16,06) = 12,9(89,56 - 0,43m_1 - 1,25m_2)$ дан натижада $m_1 + 2,91m_2 = 30,16$ (4). Тенглама (3) ва (4) дан $m_1 = 19,8$ г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ва $m_2 = 3,6$ г Cu берилганлигини топамиз.

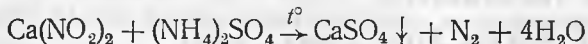
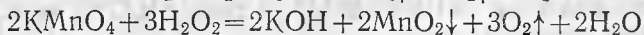
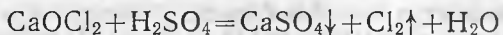
IV.53. Масала шартини қаноатлантирадиган ҳоллардан бири кислоталар билан тузлар ёки чуқур гидролизга учрайдиган тузлар орасида борадиган реакциялар бўлиши мумкин:



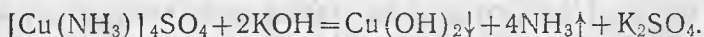
Худди шундай ҳолат сульфит кислота тузлари иштирокида ҳам бўлади. Ишқорий эритмалар билан аммоний тузлари эритмалари, амфотер асосларнинг тузлари билан аммоний иони тутган тузлар билан ишқорлар орасида бўладиган реакциялар ҳам мисол бўла олади:



Учинчи тур реакцияларга оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари содир бўладиган реакцияларни олиб кўрамиз:



Мураккаб комплекс бирикмалар парчаланганда ҳам шундай ҳолатлар кузатилади:



IV.54. Реакцияда ортиб қолган ишқорни титрлаш учун сарф бўлган кислотанинг моль миқдори: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 125 \cdot 0,1/1000 = 0,0125$ моль. Реакция учун олинган мис сульфатнинг моль миқдори: $n(\text{CuSO}_4) = 25 \cdot 0,16:160 = 0,025$ моль. Иккала реакцияда сарф бўлган ишқорнинг моль миқдори $n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) + 2n(\text{CuSO}_4) = 2 \cdot 0,025 + 2 \cdot 0,0125 = 0,075$ моль бўлар экан. Масала шартига кўра, 100 г ишқор эритмасидаги модда миқдори $n(\text{NaOH}) = 16:40 = 0,4$ моль бўлса, реакцияда сарф бўлган ишқор эритмасининг массаси $m(\text{эр-ма}) = 100 \cdot 0,075:0,4 = 18,75$ г бўлади.

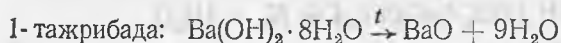
IV.55. Иккинчи тажрибада ҳосил бўлган чўкманинг сульфат кислотада эримаслиги унинг таркибида сульфат кислотада эримайдиган марганец бирикмаси борлигидан дарак беради. Шу шароитда ҳосил бўладиган бирикма MnO_2 бўлиши мумкин. Эритмада бошқа ионлар ҳосил қилмасдан Mn^{2+} ни MnO_2 гача оксидлайдиган ягона бирикма пероксид бўлиши мумкин. Демак, бирикмалардан бири $\text{MeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ бўлиб, иккинчиси унга яқин моляр массага эга бўлган ва бир хил сифат таркибга эга бўлган $\text{Me}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ бўлиши керак. Бу ҳолда металл роллида барий ёки стронций бўлиши керак. Содир бўлган жараёнда $\text{Me}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ реакцияда $\text{Me}(\text{OH})_2$ га айланганда 45% массасини йўқотишидан фойдаланиб Me ва n ни аниқлаймиз:

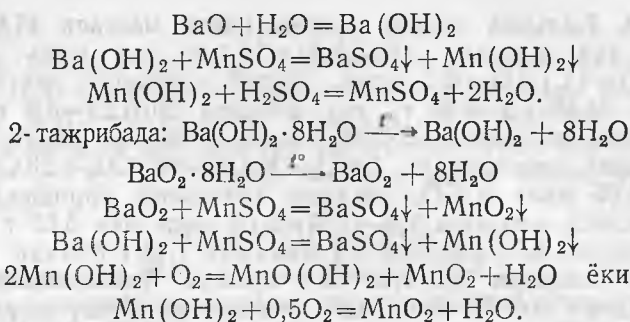
Бу ҳолда $(A_r + 34):(A_r + 34 + 18n) = 0,55$ бўлади. Чўкма «В» ҳосил бўлганда эритмада ионлар қолмаслиги, «В» нинг суюқ сульфат кислотада қисман эриши ишқорий-ер металининг сульфат тузи (барий ёки стронций) бўлиб, у кислота ва ишқорларда эримади, бошқа кам эрийдиган тузлар — қўрғошин сульфат тўғри келмайди. Шу сабабли чўкманинг кислоталарда эрийдиган қисмини Mn^{2+} ва «А» ҳам «Б» ни қиздирилганда қолган анион ташкил этиши керак. Бундай анионлар қаторида OH^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} ; фақат барий ва стронций сульфидлари ва гидроксидлари сувда эрийди. Кислота таъсирида газ ажралмаганлиги сульфидни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, деган фикрга олиб келади.

Биринчи тажрибада барий ва стронций нитрат, карбонат, гидроксид ва пероксидлар қиздирилганда барий ва стронций оксидлар ҳосил бўлади. Паст ҳароратда қиздирилганда (2-тажриба) фақат кристаллгидрат суви буғланган бўлади.

Бундан $n = 0,046(A_r + 34)$ бўлади. Икки ҳол бўлиши мумкин: $A_r = 137$ ($\text{Me} = \text{Ba}$) ва $A_r = 88$ ($\text{Me} = \text{Sr}$). Биринчи ҳол учун $n = 7,9$, иккинчиси учун $n = 5,6$ бўлади. Булардан эҳтимоллиги кўпроқ бўлган ҳол учун $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ бўлади.

Реакция тенгламалари:





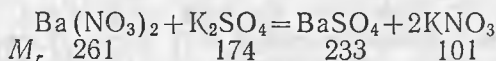
IV.56. Берилган A, MgCl_2 эритмасидаги тузнинг массаси $A \cdot C/100$ г бўлса, унинг реакцияга киришадиган натрий гидроксид массаси $(80 \cdot A \cdot C)/(95 \cdot 100)$ ёки $8,40 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot C$ бўлади. Бу миқдордаги ишқор $X\%$ ли эритманинг $(0,84 \cdot A \cdot C) : X$ грамида бўлади.

Реакция натижасида ҳосил бўлган натрий хлорид массаси $117 \cdot A \cdot C : 95 \cdot 100 = 1,23 \cdot 10^{-2} \cdot A \cdot C$ грамм бўлади. Ҳосил бўлган $\text{Mg}(\text{OH})_2$ массаси эса $(60 \cdot A \cdot C) : (95 \cdot 100)$ ёки $0,63 \cdot 10^{-2} \cdot A \cdot C$ грамм бўлади.

Эритманинг умумий массаси $A + B = 0,63 \cdot 10^{-2} \cdot A \cdot C + 0,84 \cdot A \cdot C : x$ бўлса, ош тузи концентрацияси:

$$C\% = \frac{1,23 \cdot A \cdot C}{A + B + \frac{0,84AC}{x} - 6,3 \cdot 10^{-2} A \cdot C} \quad \text{бўлади.}$$

IV.57. Масала шартда эслатилган жараён тенгламаси:



Барий нитрат эритмасидаги туз массаси $m_1 = B \cdot A : 100$.

Реакция учун керакли калий сульфат массаси

$$m_2 = 174 \cdot A \cdot B : 100 \cdot 261 = 6,6 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot B.$$

Шу миқдордаги калий сульфат тутган эритма массаси

$$m_3 = 6,6 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot A \cdot B : B = 0,66 \cdot A \cdot B : B.$$

Реакция натижасида ҳосил бўладиган барий сульфат массаси

$$m_4 = 233 \cdot A \cdot B : 100 \cdot 261 = 8,93 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot B.$$

Эритмада ҳосил бўлган калий нитрат массаси:

$$m_5 = 202 \cdot A \cdot B : 100 \cdot 261 = 7,74 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot B.$$

Реакция натижасида ва ювиш натижасида қушилган сувни ҳисобга олиб, эритманинг умумий массаси $m(\text{эр-ма}) = m + m_3 - m_4 + A = B + (0,66 \cdot A \cdot B : B) - 8,93 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot B + C = B(1 + 0,66A : B) - (8,93 \cdot 10^{-3}A) + C$.

Эритмадаги калий сульфатнинг процент концентрацияси:

$$\omega = \frac{100m_5}{m(\text{эр-ма})} = (0,774A \cdot B) : [B(1 + 0,66A/B) - 8,93 \cdot 10^{-3}A + C];$$

IV.58. Кальций хлорид эритмасининг массаси $41,66 \cdot 1,20 = 50$ г, туз массаси $(50 \cdot 22,2) = 11,1$ г ёки моль миқдори $n(\text{CaCl}_2) = 11,1 : 111 = 0,1$ моль. Калий карбонат эритмасининг массаси $24,59 \cdot 1,22 = 30$ г, туз массаси $30 \cdot 0,23 = 6,9$ г бўлиб, унинг моль миқдори эса $0,05$ г/моль ни ташкил этади.

Реакция тенгламаси: $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{KCl}$. Реакцияда $0,05$ моль K_2CO_3 батамом реакцияга киришган, ортиб қолган CaCl_2 миқдори $1,0 - 0,05 = 0,95$ моль ёки $5,55$ г бўлади. Ҳосил бўлган KCl миқдори $0,1$ моль ёки $7,45$ г бўлади, кальций карбонат миқдори $100 \cdot 0,05 = 5$ г бўлади. Аралашманинг умумий миқдори $50 + 30 = 80$ г эди, кальций карбонат ажратилгандан кейин 75 г эритма қолган. Қолган CaCl_2 нинг миқдори $5,55 \cdot 100 : 75 = 4,16\%$, KCl нинг миқдори эса $5,59\%$ ни ташкил этади.

IV.59. Реакция тенгламаси: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Шартга кўра камида $0,44$ г CaCO_3 кислотада эриган, демак 100 мл кислотада камида $0,44 \cdot 2 : 100 = 0,0088$ моль HCl бўлган. Буғлатилгандан кейин қолган кристалл маҳсулот $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ва унда $n = 0 \div 6$ бўлиши мумкин. Ҳосил бўлган маҳсулот билан реакцияга киришган CaCO_3 массалари орасидаги фарқ $[(111 - 100) + 18n]x = 0,24$ г га тенг (бунда x — HCl билан реакцияга киришган CaCO_3 нинг моль миқдори).

Маълумки, $x \geq 0,0044$ моль, унда $(11 + 18n)x \leq 54,55$ ёки $n \leq 2,4$. Агар эритилган HCl ҳажми 300 мл бўлса, унда $0,3 : 22,4 = 0,0134$ моль HCl бўлиши мумкин эди. Бу ҳолда CaCl_2 нинг миқдори $0,0067$ мольдан кам бўлмаслиги керак, яъни $x \leq 0,0067$ моль. Бу қийматдан $n \geq 1,38$ оралиғи бутун сон бўлиши мумкин, бу қийматлар оралиғи $n = 2$ бўлса, $x = 0,005$ бўлади, демак HCl концентрацияси $0,01$ моль бўлган экан.

IV.60. Кальций хлорид қушилганда ҳосил бўлган CaCO_3 нинг миқдори $n = 4 : 100 = 4 \cdot 10^{-2}$ моль бўлса, 27 г эритмадаги K_2CO_3 нинг миқдори ҳам шунча бўлади. Эритманинг ҳаммасида эса $230 \cdot 8 \cdot 10^{-2} : 27 = 0,68$ моль бўлган экан. Унинг массаси $0,68 \cdot 56 = 38,0$ г бўлиб бошланғич эритманинг концентрацияси $38 : 100 : 225 = 16,9\%$ бўлган экан.

Ҳаводан ютилган CO_2 массаси $44 \cdot 38 : 112 = 14,93$ г, буғланган сув массаси эса $14,93 - 5 = 9,93$ г ни ташкил этган.

IV.61. Аралашма ҳосил қилиш учун олинган хлорид кислота миқдори $2 \cdot 18,25 : 100 = 0,365$ г $= 0,01$ моль. Сульфат кислотанинг миқдори $6 \cdot 19,6 : 100 = 1,176 = 0,012$ моль. $0,01$ моль HCl ни нейтраллаш учун $0,01$ моль NaOH керак: $0,012$ моль H_2SO_4 ни нейтраллаш учун эса $0,024$ моль NaOH керак. Умумий миқдор $0,024 + 0,01 = 0,034$ моль NaOH ёки $1,36$ г NaOH керак.

Масала шарида берилган ишқор эритмасининг концентрацияси $0,2$ н эди. Демак, 1000 мл эритмада $40 \cdot 0,2 = 8$ г ишқор бўлса, бизга керак бўлган $1,36$ г NaOH бўлган эритма ҳажмини топамиз: $V = 1,36 \cdot 1000 : 8 = 170$ мл. Демак, кислоталар аралашмасини нейтраллаш учун $0,2$ нормал ишқорнинг 170 мл ҳажми сарф бўлар экан.

IV.62. Масала шартда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, 150 т аммиакли селитра олиш учун талаб этиладиган 100% ли HNO_3 миқдорини топамиз: $150 \cdot 0,8 = 120$ т, суюқ (49% ли) кислота миқдори эса $120 \cdot 100 : 49 = 245$ т ёки $245 : 1,31 = 187 \cdot 10^3$ л = 187 м³ бўлади. Селитра ҳосил бўлиш тенгламасига биноан



0,8 т кислотадан $80 \cdot 0,8 : 63 = 1,016$ т селитра ҳосил бўлиши керак эди, шунинг учун нитрат кислота бўйича реакция унуми $\eta = 1 \cdot 100 : 1,016 = 98,43\%$ бўлади.

IV.63. 32°C да кристаллогидрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ таркибга эга. Унинг таркибини аниқлаймиз:

0,71 г Na_2SO_4 билан $1,61 - 0,71 = 0,9$ г сув боғланган бўлса, $18n \cdot 0,71 = 142 \cdot 0,9$ ёки $n = 10$, демак, кристаллогидрат таркиби $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ экан.

Асосий реакция тенгламаси:



Шартга биноан реакцияда ҳосил бўлган кристаллогидрат массаси 23 г бўлса, бошланғич ишқор миқдори $2 \cdot 40 \cdot 23 : 322 = 5,71$ г ёки 0,1428 моль экан. Сульфат кислота миқдори эса $98 \cdot 23 : 322 = 7$ г ёки 0,0714 моль экан. Бошланғич эритмаларнинг процент концентрациялари $7 : 10 \cdot 100\% = 70\%$ H_2SO_4 ва $5,71 : 13 \cdot 100\% = 44\%$ NaOH бўлган.

IV.64. Масала шартда берилган ишқор миқдори $480 \cdot 5 : 100 = 24$ г ёки 0,6 моль NaOH ва хлорид кислота миқдори эса $110 \cdot 10 : 100 = 11$ г (ёки 0,3 моль) эканлиги ва реакцияда 0,3 моль NaCl ва ортиқча миқдорда 0,3 моль NaOH сульфат кислота билан реакцияга киришган. Берилган сульфат кислота миқдори $367,5 \cdot 8 : 100 = 29,4$ г ёки 0,3 моль экан. 0,3 моль NaOH ва шунча миқдордаги H_2SO_4 реакцияси натижасида 0,3 моль NaHSO_4 ҳосил бўлади. Бу модда 200°C гача қиздирилганда $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ҳосил бўлади:

$\text{NaHSO}_4 \xrightarrow{t} \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ (натрий пиросульфат). Унинг миқдори эса 0,15 мольга тенг бўлади. Совитилгандан кейинги моддаларнинг массасини аниқлайлик:

$$m(\text{NaCl}) = 0,3 \cdot 58,5 = 17,55 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7) = 0,15 \cdot 222 = 33,3 \text{ г}$$

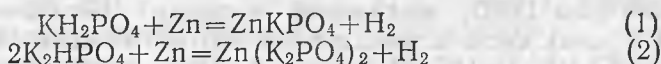
Умумий оғирлик 50,85 г экан.

IV.65. Берилган намунадаги фосфорит массаси $m = 38,75 \cdot 0,8 = 31$ г бўлиб, унинг миқдори $n = 31 : 310 = 0,1$ мольни ташкил этади. Ундан ҳосил бўладиган P_2O_5 миқдори ҳам 0,1 мольга тенг. Берилган калий ишқорнинг эквивалентлар сони $200 \cdot 1,5 : 1000 = 0,3$ экан. Реакция тенгламаси:

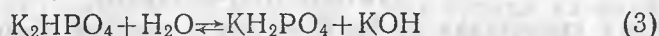


Ҳосил бўлган тузлар ҳам 0,1 моль миқдорида бўлади. Рух метали билан нордон тузлар орасида реакция охиригача бо-

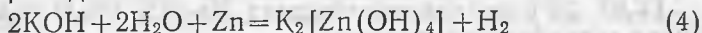
риши керак, чунки газ ҳолда водород ажралиши реакция мувозанатини ўнг томонга силжитади (Ле-Шателье принципи):



Нордон тузлар гидролизга учраши натижасида эритмада ишқорий шароит ҳосил бўлади:

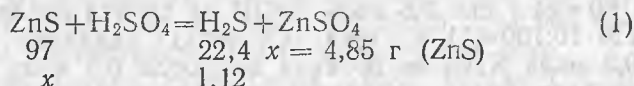


Ҳосил бўладиган КОН билан Zn реакцияси натижасида ҳам водород ажралади.



Агар гидролиз 100% содир бўлса, яна 0,5 моль дан (3) ва (4) тенгламалар ҳисобига водород ҳосил бўлиши керак. Аммоний гидроксид ишлатилганда нордон туз гидролизи кучли ишқорий муҳит ҳосил қилмайди, шунинг учун ажралиб чиқадиган водород миқдори (1) ва (2) тенгламалар ҳисобига фақат 0,15 моль (3,36 л) ҳосил бўлади. Калий ишқорида P_2O_5 эритилганда водород миқдори (1) ва (4) тенгламалар ҳисобига 0,30 моль (6,72 л) гача етиб бориши мумкин: (1) тенглама бўйича 0,1 моль, (2) тенглама бўйича 0,5 моль, (3) тенгламада ҳосил бўлган нордон туз ҳисобига 1,0 моль, (4) тенглама бўйича эса 0,5 моль водород ҳосил бўлади. Ечимда KH_2PO_4 нинг гидролизи натижасида ҳосил бўладиган водород ҳисобга олинмади.

IV.66. Реакцияда қатнашган сульфид миқдори:



Руда таркибидаги сульфиднинг процент миқдори: $100 \cdot 4,85 : 25 = 19,4\%$ рух сульфиди берилган экан. Топилган миқдордаги сульфид билан реакцияга киришган сульфат кислота миқдори: $98 \cdot 4,85 : 98 = 4,85$ г. Тенглама (1) бўйича: $100 \cdot 4,85 : 20 = 24,25$ г (H_2SO_4 эритмаси). Унинг ҳажми: $V = 24,25 / 1,14 = 21,3$ мл.

IV.67. Берилган эритма массаси 2580 г булиб, ундаги кислота массаси 1186,8 г ёки $n = 1186,8 : 63 = 18,84$ мольни ташкил этади. Фосфор билан кислота орасидаги реакция тенгламаси:

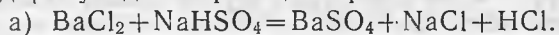


0,25 моль P ни оксидлаш учун сарф бўладиган кислота миқдори $5 \cdot 0,25 = 1,25$ моль га тенг. Шу миқдордаги HNO_3 эритманинг $1,25 \cdot 2000 : 18,84 = 132,70$ мл ҳажмида бўлади, бу эритма массаси эса 171,18 г бўлади.

IV.68. Масала шартида берилган тузлар комбинацияларини тузиб чиқамиз:

- а) $\text{HCl} + \text{NaHSO}_4 + \text{BaCl}_2$;
- б) $\text{HCl} + \text{NaHSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$;
- в) $\text{HCl} + \text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$;
- г) $\text{NaHSO}_4 + \text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Содир бўладиган реакцияларнинг тенгламасини ёзамиз:



Бу ҳолда эритмада қолган моддалар концентрациясини ҳисоблаймиз: $C(\text{NaCl}) = 0,3:3 = 0,1$ моль/л, чунки NaCl ҳосил қилувчи NaHSO_4 нинг бошланғич концентрацияси учта модда эритмасини бир хил нисбатда аралаштирилгани учун 3 марта камайган эди. Бу реакцияда NaHSO_4 нинг ҳар бир моль миқдоридан тенг миқдорда NaCl ҳосил бўлади. Худди шундай қилиб фикр юритсак, бошланғич HCl миқдори аралашма ҳосил қилинганда 3 марта камайган эди ($0,1$ моль/л) ва шунча миқдорда HCl юқоридаги реакция натижасида ҳосил бўлди, яъни $0,1 + 0,1 = 0,2$ моль/л HCl .

б) Юқоридаги мулоҳазаларга таяниб, бу ҳолда эритмада $0,1$ моль/л миқдорда Na_2SO_4 ва NaCl ҳосил бўлишини таъкидлаймиз.

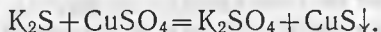
в) $\text{HCl} + \text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,5\text{BaCO}_3 + 0,5\text{BaCl}_2 + 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + 0,5\text{H}_2\text{O}$ чўкмага $0,05$ моль BaCO_3 чўкади, эритмада $0,05$ моль/л BaCl_2 , $2,0$ моль/л NaCl бўлади.

г) $\text{NaHSO}_4 + \text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$. Эритмада $0,2$ моль/л NaCl ва $0,1$ моль NaHCO_3 бўлиб, BaSO_4 чўкмада қолади.

Юқорида кўриб чиқилган ҳолларда моддаларни бир-бири билан аралаштиришда эритмаларни қўшиш тартиби катта аҳамиятга эга. Бу тартиб фақат биринчи ҳолатга таъсир кўрсатмайди. Агар II ҳолатда HCl билан Na_2CO_3 олдин аралаштирилса, қисман CO_2 ҳосил бўлиши мумкин. III ҳолда HCl билан Na_2CO_3 олдин аралаштирилса ҳам худди шундай бўлади.

IV.69. Бошланғич эритмада эриган мис сульфат миқдорини топамиз. Эритма массаси $400 \cdot 1,190 = 476$ г, туз массаси $476 \cdot 0,25 = 119$ г. Кристалл ҳолда ажратиб олинган мис купороси таркибидаги мис сульфат массаси $160 \cdot 51:250 = 32,64$; эритмада қолган мис сульфат массаси: $119 - 32,64 = 86,36$ г. Қолган эритма массаси $476 - 51 = 425$ г. Шу эритманинг концентрацияси эса $86,36 \cdot 100:425 = 20,32\%$ бўлади.

IV.70. Масалани ечиш осон бўлсин деб, олинган эритмаларнинг массаси 100 гдан бўлсин десак, биринчи эритмада 5 г K_2S ва иккинчи эритмада ҳам 5 г CuSO_4 бўлади. Моддалар орасида содир бўладиган реакция тенгламасини тузамиз:



Тенглама бўйича ҳисоблаймиз: 110 г K_2S билан 160 г CuSO_4 реакцияга киришади ва эритмада 174 г K_2SO_4 ҳосил бўлади ва 96 г CuS чўкмага тушади.

Аралашма ҳосил қилган компонентларнинг моль нисбатларини кўриб чиқайлик:

$$n(\text{K}_2\text{S}) = 5:110 = 0,0455 \text{ моль}, \quad n(\text{CuSO}_4) = 5:160 = 0,0313 \text{ моль}.$$

Демак, реакция учун калий сульфид мўл миқдорда олинган, шунинг учун ҳисобни мис сульфат орқали олиб борамиз. Тенг-

лама бўйича $3,13 \cdot 10^{-2}$ моль CuSO_4 дан шунча калий сульфат олинган, демак, унинг массаси

$$m = n \cdot M = 3,13 \cdot 10^{-2} \cdot 174 = 5,45 \text{ г.}$$

Ҳосил бўлган CuS массаси: $m = 3,13 \cdot 10^{-2} \cdot 96 = 3,0$ г. Эритма массаси $100 + 100 - 3,0 = 197$ г. Калий сульфатнинг масса улуши $\omega = 5,45 : 197 = 2,77 \cdot 10^{-2}$ ёки $2,77\%$ ли эритма.

IV.71. Бошланғич эритмадаги ишқор миқдори $n = 150 \cdot 0,2 : 1000 = 30 \cdot 10^{-3}$ ёки $30 \cdot 10^{-3}$ г/моль экан. 1 г натрийдан ҳосил бўлган ишқор миқдори $n = 1 : 23$ эквивалент ёки $43,5 \cdot 10^{-3}$ г/моль экан. Бу қийматлар йиғиндиси $73,5 \cdot 10^{-3}$ г/моль экан. Нейтрал лаш учун ишлатиладиган кислота концентрацияси $0,5$ н эди (ҳар бир мл эритмада $0,5 \cdot 10^{-3}$ г/моль кислота бор). $73,5 \cdot 10^{-3}$ г/моль кислота бундай эритманинг 147 мл ($73,5 \cdot 10^{-3} : 0,5 \cdot 10^{-3}$) миқдориди бўлади.

IV.72. Берилган 185 г массали P_2O_5 дан $185 \cdot 298 : 142 = 255,35$ г H_3PO_4 ҳосил бўлади.

Бошланғич кислотанинг ҳар бир миллилитрида $0,45$ г H_3PO_4 бор, изланаётган массали эритмани x г деб белгиласак, ундаги кислота миқдори $0,45x$ г бўлади.

Демак, $(0,45x + 255,35)$ г кислота $65,8\%$ ни ташкил этса, $(x + 185)$ г эса 100% бўлиши керак ёки $(0,45x + 255,35) \cdot 100 = (x + 185) \cdot 65,8$.

Бу тенгламадан $x = 642,40$ г ни топамиз. Шунча эритма олиб унда 185 г P_2O_5 ни эритсак, ҳосил бўлган эритма массаси $827,4$ г, ундаги H_3PO_4 миқдори эса $544,43$ граммни ташкил этади.

IV.73. Берилган эритмада $15,5$ г ош тузи ва $84,5$ г сув бор. Агар эритиш учун керакли туз миқдорини x г десак, ҳамма эриган туз миқдори $(15,5 + x)$ г бўлади, бу эса $17,5\%$ ни ташкил этиши керак: $17,5/100 = (15,5 + x) : (100 + x)$.

$$x = 2,42 \text{ г NaCl эритиш керак.}$$

IV.74. Берилган 10% ли эритманинг 100 г миқдориди 10 г SO_3 ва 90 г 100% ли H_2SO_4 бор.

Агар SO_3 миқдорини ҳисобласак бу миқдор кислотада $90 \cdot 18 : 98 = 16,53$ г сув ва $100 - 16,53 = 83,47$ г SO_3 бор экан.

Иккинчи эритмада эса сув миқдори:

$$40 + 60 \cdot 18 : 98 = 40 + 11,2 = 51,02 \text{ г.}$$

SO_3 миқдори эса $48,98$ г ни ташкил этади.

Биз тайёрлаш учун зарур бўлган эритманинг 480 г миқдориди $480 \cdot 90/100 = 432$ г сульфат кислота, унинг таркибида SO_3 массаси $80 \cdot 432 : 98 = 352,65$ г ва $480 - 352,65 = 127,35$ г сув бор.

Агар керак бўладиган олеум миқдорини x г десак, 60% ли кислота миқдори $(480 - x)$ г бўлади. Олеумдаги SO_3 миқдори $x \cdot 83,47 : 100 = 0,8347x$ г бўлса, 60% ли кислотада эса $(480 - x) \cdot 48,98 : 100$ г SO_3 бўлади. Бу массалар йиғиндиси $352,65$ г SO_3 бўлиши керак. Яъни $83,47x : 100 + (480 - x) \cdot 48,98 : 100 = 352,65$. Бундан $x = 340,82$ г 10% ли олеум ва $139,2$ г 60% ли сульфат кислота аралаштирилса керакли кислота ҳосил бўлади.

IV.75. Водород хлоридни сувда эритганда ҳосил бўлган эритма массаси $m = 1000 + 125 \cdot 36,5 : 22,4 = 1203,68$ г.

Эритманинг концентрацияси

$$C\% = 203,68 \cdot 100 : 1203,68 = 16,92\%.$$

Водород хлорид миқдори $n = 5,58$ моль ($203,68 : 36,5$ ёки $125 : 22,4$), сувнинг миқдори

$n = 1000 : 18 = 55,56$ моль, уларнинг моль нисбатлари $n(\text{HCl}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 9,96$.

IV.76. Сульфат ангидриднинг сувда эриши:

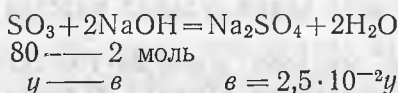
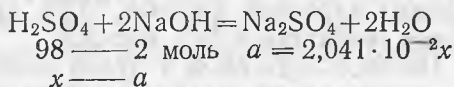
$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ натижасида $98 \cdot 200 : 80 = 245$ г сульфат кислота ҳосил бўлади. Керак бўладиган 49% ли бошланғич эритма массасини x г десак, ундаги кислота массаси $0,49x + 245$ г бўлади ва бу миқдор 78,4% ни ташкил этиши керак. Ҳосил бўлган эритма массаси $(x + 200)$ г ни 100% деб, қуйидаги пропорциядан x ни топамиз:

$$\begin{aligned} (0,49x + 245) &= 78,4\% \\ (x + 200) &= 100\% \text{ дан } x = 300 \text{ г.} \end{aligned}$$

IV.77. Ҳосил бўлган эритманинг концентрацияси тажриба учун олинган идишнинг ҳажмига боғлиқ эмас. Масала ечими осон бўлиши учун идиш ҳажми 22,4 л деб олсак, эриган водород хлорид миқдори 36,5 г бўлади.

Унинг концентрацияси эса $36,5 \cdot 100\% : (22400 + 36,5) = 0,163\%$ ли бўлади.

IV.78. Реакция тенгламаси асосида алгебраик тенгламалар тузамиз:



$$x + y = 10,6 \text{ г (1); } a + b = 3,0 \cdot 80 : 100 = 0,24 \text{ моль (2).}$$

(1) ва (2) тенглама бирга ечилса, $x = 9,8$ ёки $n = 0,1$ моль H_2SO_4 ва $y = 0,8$ г ёки $n = 0,01$ моль SO_3 эканлиги ва уларнинг нисбатлари 10:1 га, SO_3 нинг процент миқдори эса $(0,8 \cdot 100) : (9,8 + 0,8) = 7,5\%$ экан.

IV.79. 10% ли олеумнинг 100 грамидан 90 г H_2SO_4 ва 10 г SO_3 ҳисобига $98,10 : 80 = 12,25$ г, ҳаммаси бўлиб 102,25 г сульфат кислота олиш мумкин. Бошланғич кислота эритмасининг массаси 1735 г бўлиб, ундаги кислота массаси $1735 \cdot 0,3024 = 542,014$ г бўлади.

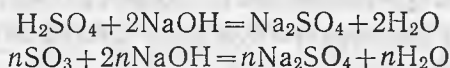
Олиш керак бўлган олеум массасини x г десак, унинг ҳар бир грамм массасидан ҳосил бўладиган сульфат кислота 1,0225х бўлади. У вақтда қуйидаги пропорцияни тузиш мумкин:

$$(1735 + x) = 100\%$$

$(542,014 + 1,0225x) = 32,24\%$. Натижада $x = 24,78$ г олинади. Бу миқдордаги олеумдан олинadиган кислота массаси.

$m = 24,78 \cdot 1,0225 : 100 = 25,34$ г бўлиб, умумий сульфат кислота массаси 567,354 г, эритманинг массаси эса 1759,78 г бўлади.

IV.80. Олеумдаги сульфат ангидрид миқдорини n моль деб олампиз ва реакция тенгламаларини тузамиз:



ёки $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3 + 2(1+n)\text{NaOH} = (n+1)\text{Na}_2\text{SO}_4 + (n+2)\text{H}_2\text{O}$.
Реакцияда $(98+80n)$ г олеумга $2(n+1) \cdot 40$ г ишқор керак. Шартда кўрсатилган 23,6 г олеум учун талаб этиладиган ишқор миқдори:

$$40 \cdot 23,6 \cdot 2(n+1) = (98+80n) \cdot 20 \quad \text{ёки} \quad n = 0,25 \text{ моль } \text{SO}_3.$$

Демак, 98 г H_2SO_4 га 20 г SO_3 тўғри келар экан, унда 23,6 г бошланғич олеумда эса $23,6 \cdot 20 : 98 = 4,80$ г SO_3 ва 18,77 г H_2SO_4 бўлган экан.

IV.81. Қайта кристаллаш жараёнида ажраладиган туз миқдори $m = 204,9 - 21,2 = 183,7$ г бўлади. Пропорция ёрдамида бизга керакли туз ҳосил қилиш учун керак бўладиган тўйинган эритма ҳосил қилиш учун етарли бўлган туз миқдорини топамиз:

$$100 \cdot 204,9 : 183,7 = 111,54 \text{ г туз.}$$

Шу миқдордаги тузнинг тўйинган эритмасини ҳосил қилиш учун керакли сув миқдори $111,54 \cdot 100 : 204,9 = 54,44$ г бўлади.

IV.82. Ҳисоб осон бўлсин деб, кристаллогидрат миқдорини 1 моль қилиб олсак, унда 142 г сувсиз туз ва 180 г сув бўлади.

Тўйинган эритма таркибий қисмида 75,2% сув ва 24,8% туз бўлса, 180 г сувда эрийдиган K_2SO_4 массаси

$$180 \cdot 24,8 : 75,2 = 59,36 \text{ г бўлар экан.}$$

Эрмай қолган сувсиз калий сульфат массаси эса $142 - 59,36 = 82,64$ г бўлади.

Унинг процент миқдори $\omega = 82,64 \cdot 100 : 322 = 25,65\%$ бўлади.

IV.83. Масала шартидан кўриниб турибдики, эритма совирилганда концентрация 32% дан 12% ли ҳолга ўтади, яъни ҳар 100 г эритмадан 20 г CuSO_4 кристалл ҳолига ўтади. Ҳаммаси бўлиб 200 г CuSO_4 мис купоросига айланади. Унинг миқдори:

$$\begin{aligned} \text{CuSO}_4 &\rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \\ 160 \text{ г} &\text{---} 250 \text{ г} \quad x = 200 \cdot 250 : 160 = 312,5 \text{ г} \\ 200 \text{ г} &\text{---} x \end{aligned}$$

мис купороси ҳосил бўлади.

IV.84. Темир купороси $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ қиздирилганда қуйидаги жараён содир бўлади:



Учувчан моддалар тўла конденсацияланганда бир моль H_2SO_4 ва 6 моль сув суюқ ҳолда бўлади.

Бундай эритма массаси $98 + 6 \cdot 18 = 206$ г, эритманинг процент концентрацияси эса $98 \cdot 100 : 206 = 47,6\%$ бўлар экан.

IV.85. Берилган миқдор моддадаги бекорчи жинс миқдори-
ни ҳисоблаймиз: $250 \cdot 2,4 : 100 = 6$ г.

Демак, тоза кристаллгидрат массаси $250 - 6 = 244$ г экан. Бу
миқдордаги кристаллгидрат таркибидаги сувсиз туз миқдорини
топамиз:

Кристаллгидратнинг молекуляр массаси 244 у.б. ундаги сув-
сиз тузнинг миқдори эса 208 у.б. тенг бўлганлиги учун масала
шартида берилган модда таркибида ҳам 208 г сувсиз туз бор
экан. Қуйидаги пропорциядан фойдаланиб сувсиз тузни тула
эриши учун керакли сув миқдорини ҳисоблаймиз:

100 г сувда 58,8 г BaCl_2 эриса,

x г сувда 208 г BaCl_2 эрийди.

$x = 100 \cdot 208 : 58,8 = 353,74$ г сув.

Бизга берилган туз таркибидаги сувни ҳисобга оламиз ва
топилган сув миқдоридан чиқариб юборамиз:

$244 \text{ г} - 208 \text{ г} = 36 \text{ г сув}$

m (сув) $= 353,74 - 36 = 317,74$ г. Демак, 100°C да берилган
миқдордаги кристаллгидратни эритиш учун 317,7 г сув етарли
экан.

IV.86. 80°C да 100 г сувда 65,6 г (эритма массаси 165,6 г)
туз эриган. Совитилган эритмада 37,2 г туз 100 г сувда эриган
(эритма массаси 137,2 г) бўлади. Демак, кристалл ҳолда
 $165,6 - 137,2 = 28,4$ г аммоний хлорид ажралиб чиқади.

IV.87. Масала шартига кўра 30°C да 100 г сувда 38,8 г сода
эриган экан, эритмани 0°C гача совитганда кристалл ҳолда аж-
ралиб тушадиган сода миқдори $38,8 \text{ г} - 7 \text{ г} = 31,8 \text{ г}$ ни ташкил
этади.

Демак, 30°C да 100 г сув ва 38,8 г содадан тайёрланган
тўйинган эритмани 0°C гача совитилганда 31,8 г кристалл аж-
ралиб тушса, 10 г кристалл ҳолда сода олиш учун x г сувда
 y г тузни эритиш керак экан.

Қуйидаги пропорцияни тузамиз:

а) 100 г сувда тайёрланган тўйинган эритмадан 31,8 г туз
олинса, x г —, — —, — —, — 10 г туз олинади.

$$x = \frac{100 \cdot 10}{31,8} = 31,45 \text{ г сув керак}$$

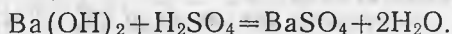
б) 100 г сувда 38,8 г туз эриса,
31,45 г сувда y г туз эрийди.

$$y = \frac{31,45 \cdot 38,8}{100} = 12,20 \text{ г туз керак.}$$

IV.88. Лабораторияларда барий гидроксид $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
ҳолда бўлади, лекин эрувчанлик жадвалида келтирилган қий-
матлар сувсиз модда учун берилади. Масала шартига кўра
кристаллогидрат таркибида ҳаводан ютилган карбонат ангид-
рид тўғрисида сўз юритиш керак эмас.

Ҳосил бўлган чўкма миқдори (0,28 г барий сульфат) дан фой-

даланиб, тайёрланган эритмадаги барий гидроксид миқдорини аниқлаймиз. Реакция тенгламаси:



Бу тенглама бўйича ҳисоблаймиз:

$$\begin{array}{l} 171,34 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \quad 233,34 \text{ г BaSO}_4 \text{ ҳосил қилса,} \\ x \text{ г} \quad \text{—»—} \quad 0,28 \text{ г} \quad \text{—»—} \quad \text{—»—} \text{ қилади} \\ x = 171,34 \cdot 0,28 : 233,34 = 0,206 \text{ г Ba}(\text{OH})_2. \end{array}$$

Агар 10 г эритмада 0,206 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эриган бўлса, 100 г эритмадаги эриган миқдори:

$m = 0,206 \cdot 100 : 10 = 2,06 \text{ г Ba}(\text{OH})_2$ 100 г эритмада эриган экан. Эрувчанлик (таърифига биноан) 100 г сувда эриган модданинг граммлар миқдори бўлгани учун, бу эритма учун 100 г сувда эриган модда массасини топамиз:

$$\begin{array}{l} (100 - 2,06) = 97,94 \text{ г сувда } 2,06 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \text{ эриган бўлса,} \\ 100 \text{ г сувда} \quad x \text{ г} \quad \text{—»—} \quad \text{—»—} \text{ бўлади.} \end{array}$$

$$x = 100 \cdot 2,06 : 97,94 = 2,10 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \text{ 100 г сувда эритилган.}$$

Лабораторияда эритма тайёрлаш учун 4,0 г модда олинган бўлса, унинг қайси қисми кристаллогидрат таркибидаги сувга тўғри келади: $4,0 - 2,1 = 1,9 \text{ г H}_2\text{O}$.

Эритма тайёрлаш учун олинган кристаллогидрат таркибини ҳисоблаймиз:

$$\begin{array}{l} n[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 2,10 : 171,34 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ моль} \\ n(\text{H}_2\text{O}) = 1,9 : 18 = 0,106 \text{ моль.} \end{array}$$

Уларнинг нисбатлари $1,2 \cdot 10^{-2} : 0,106 = 1 : 8,8$. Кристаллогидрат таркиби $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8,8\text{H}_2\text{O}$. Демак, тажриба учун олинган кристаллогидрат қисман (0,8 моль) сув ютиб намиққан экан.

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ га нисбатан тўйинган эритма ҳосил қилиш учун шу моддадан қанча эритиш керак эканлигини ҳисоблаймиз.

Эрувчанлик жадвалида кўрсатилган $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нинг 4,0 г миқдори қанча $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ни ташкил этади?

$$\begin{array}{l} 171,34 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \quad 315,34 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \text{ да бўлса,} \\ 4,0 \text{ г} \quad \text{—»—} \quad x \quad \text{—»—} \quad \text{—»—} \text{ бўлади.} \end{array}$$

$$x = 4 \cdot 315,34 : 171,34 = 7,36 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \text{ ўрнига Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8,8\text{H}_2\text{O} \text{ дан қанча олиш кераклигини ҳисоблаймиз:}$$

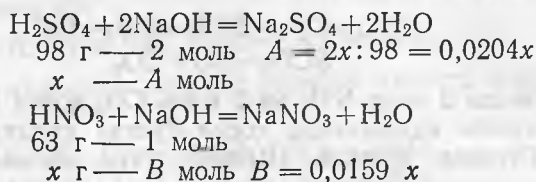
$$\begin{array}{l} 315,34 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \text{ дан } 7,36 \text{ г олиш керак бўлса,} \\ 329,74 \text{ г Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8,8\text{H}_2\text{O} \text{ дан } x \text{ г олиш керак бўлади.} \end{array}$$

$x = 329,74 \cdot 7,36 : 315,34 = 7,7 \text{ г}$ намиққан кристаллогидрат олиш керак экан. Демак, тўйинган эритма тайёрлаш учун берилган эритманинг ҳар 100 г миқдорига яна қўшимча $(7,7 - 7,36) = 0,34 \text{ г}$ кристаллогидрат қўшиш керак.

IV.89. Нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор эритмасининг массаси $m(\text{Э}) = (38,1 \cdot 1,05) = 40 \text{ г}$, эритмадаги ишқор массаси эса $m(\text{NaOH}) = 2,24 \text{ г}$ ёки унинг миқдори $n = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ моль}$ бўлади. Сульфат кислотани нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор

миқдорини A моль, нитрат кислота учун эса B моль десак, $A+B=5,6 \cdot 10^{-2}$ моль (1) бўлади.

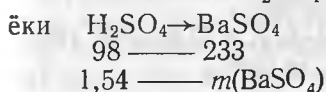
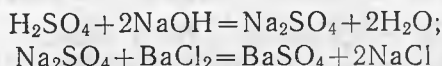
Реакция тенгламаларидан керакли қийматларни белгилаб оламиз:



Тенглама (1) дан

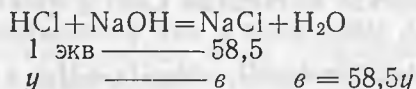
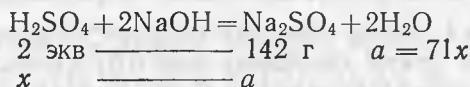
$$\begin{array}{l} 2,04 \cdot 10^{-2} \cdot x + 1,59 \cdot 10^{-2} \cdot x = 5,6 \cdot 10^{-2} \\ x = 1,54 \text{ г} \end{array}$$

Агар бошланғич эритмалар 1,54% ли бўлса, улардан 100 г миқдорда аралаштирилган экан. Агар концентрациялар 3,08% ли бўлса, эритмалар 50 г дан аралаштирилган экан. Эритмага барий хлорид қушилганда ҳосил бўладиган чўкма миқдорини реакция тенгласидан ва схемадан топамиз:



$$m(\text{BaSO}_4) = 1,54 \cdot 233 : 98 = 3,66 \text{ г.}$$

IV.90. 10 мл аралашмани нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор миқдори $20 \cdot 0,5 : 1000 = 1 \cdot 10^{-2}$ экв.га тенг, 200 мл эритмадаги кислоталар учун эса $200 \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 0,2$ г-экв. бўлади. Қуйидаги реакция тенгламаларидан алгебраик тенгликлар оламиз:



$$a + v = 13,2 \text{ (1)}; \quad x + y = 0,2 \text{ (2)};$$

(1) ва (2) дан $x = 0,12$ экв. ёки 0,06 моль сульфат кислота ва $y = 0,08$ экв ёки 0,08 моль хлорид кислота бўлганлигини аниқлаймиз.

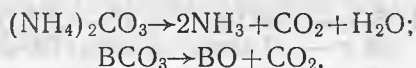
Кислоталарнинг концентрациялари эса

$$\begin{array}{l} C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,06 \cdot 1000 : 200 = 0,3 \text{ моль/л} \\ C(\text{HCl}) = 0,08 \cdot 100 : 200 = 0,4 \text{ моль/л} \end{array}$$

IV.91. Масала шартига биноан кислотали ва асосли хоссага эга бўлган газлар ҳажмлари бир-бирига тенг.

Осон термик диссоциланидиган моддалар таркибида асосий

хоссага эга бўладиган газ — аммиак гази бўлиши мумкин. Шунинг учун A_2CO_3 — аммоний карбонати бўлиши керак. Эквимолекуляр миқдорда олинган карбонатларнинг термик диссоцилланиши тенгламасини ёзамиз:



Натижада 2 моль NH_3 ва 2 моль CO_2 ҳосил бўлади. Термик диссоцилланиш натижасида ҳосил бўлган қолдиқ фақат В нинг оксиди бўлиши мумкин. Шунинг учун, масала шартига биноан:

$$M_r[(NH_4)_2CO_3] + M_r(BCO_3) = 3,5[A_r(B) + 16]$$

$$96 + x + 60 = 3,5x + 3,5 \cdot 16$$

В нинг атом массасини x билан белгилаймиз:

$$x = (96 + 60 - 56) : 2,5 = 40.$$

Бу кальций металига тўғри келади.

1. Бошланғич тузларнинг аралашмадаги нисбатларини топамиз: тузларнинг эквимоляр миқдорлари йиғиндисини

$$\{M_r[(NH_4)_2CO_3] + M_r(CaCO_3)\} - 100\% \text{ десак,}$$

$(NH_4)_2CO_3$ миқдорини — $x\%$ деб белгилаймиз.

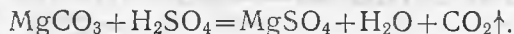
$$x = M_r[(NH_4)_2CO_3] \cdot 100 : [M_r[(NH_4)_2CO_3] + M_r(CaCO_3)] = 96 \cdot 100 : (96 + 100) = 9600 : 196 = 48,98\%.$$

Демак, аралашмада 48,98% аммоний карбонат ва 50,02% кальций карбонат бўлган.

IV.92. Аралашмани ташкил этувчи моддалар билан сульфат кислота орасидаги реакция тенгламаларини ёзамиз:

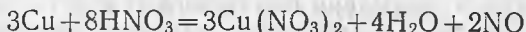


Шу реакция бўйича ажралиб чиққан CO_2 нинг миқдори 22,4 · $x : 100 = 0,224x$ (литр ҳисобида) ёки 0,01 (моль ҳисобида). Бу ерда x — реакцияда қатнашган $CaCO_3$ массаси. Иккинчи тенгламада $MgCO_3$ миқдорини y деб белгилаймиз:



Бу реакцияда ажралган CO_2 миқдори $22,4 \cdot y : 84 = 0,267 \cdot y$ литр CO_2 ёки $1,19 \cdot 10^{-2} \cdot y$ моль экан. Масала шартига кўра ажралиб чиққан CO_2 нинг умумий ҳажми 0,896 л (0,04 моль) эди, яъни $0,01 \cdot x + 0,0119 \cdot y = 0,04$ (1) ва шартга кўра $x + y = 3,84$ (2). (1) ва (2) ни бирга ечилганда $x = 3,0$ г $CaCO_3$ ва $y = 0,84$ г $MgCO_3$ топилади. Аралашмада $CaCO_3$ миқдори 78% ни, $MgCO_3$ эса 22% ни ташкил этади.

VI.93. Аралашмадаги мис билан нитрат кислота орасидаги реакция тенгламаси:



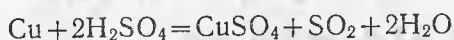
бўйича қанча мис реакцияга киришганлигини топамиз:

$$0,448 \text{ л} \cdot 3 \cdot 64 : 2 \cdot 22,4 = 1,92 \text{ г (мис).}$$

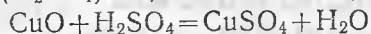
Оксиднинг миқдори эса

$$m(\text{CuO}) = 2,75 - 1,92 = 0,83 \text{ г экан.}$$

Қуйидаги тенгламалардан керакли сульфат кислота миқдорини ҳисоблаймиз:



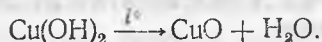
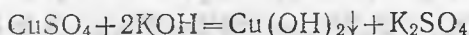
$$m^1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,92 \cdot 2 \cdot 98 : 64 = 5,88 \text{ г}$$



$$m''(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,83 \cdot 98 : 80 = 1,017 \text{ г.}$$

Жами кислота миқдори $5,88 + 1,017 = 6,897 \text{ г}$, унинг ҳажми эса $6,897 : 1,84 = 3,75 \text{ мл экан.}$

IV.94. Реакция тенгламаларини ёзамиз:



Қуйдирилгандан кейинги қолдиқ мис (II)-оксид экан. Унинг моль миқдорини аниқлайлик $n(\text{CuO}) = 0,80 : 80 = 0,01 \text{ моль}$. Демак, бошланғич аралашмадаги мис сульфатнинг миқдори ҳам $0,01 \text{ моль ёки } 0,01 \cdot 160 = 1,6 \text{ г CuSO}_4 \text{ бўлган}$. Рух сульфатнинг миқдори эса $3,21 - 1,6 = 1,61 \text{ г ёки } 1,61 : 161 = 0,01 \text{ моль экан}$. Тузларнинг таркиби $1,6 \cdot 100 : 3,21 = 49,84\% \text{ CuSO}_4$ ва $1,61 \cdot 100 : 3,21 = 50,16\% \text{ ZnSO}_4 \text{ экан.}$

IV.95. Агар эритма миқдори 100 г бўлса, унда H_2S нинг массаси $x \text{ г}$, сув массаси $(100 - x) \text{ г}$ бўлади. Эритмани ташкил қилувчи моддаларнинг моль миқдорлари:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = (100 - x) : 18 = (100 - x) \cdot 5,56 \cdot 10^{-2} \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = x : 34 = 2,94 \cdot 10^{-2} x \text{ моль, уларнинг нисбатлари: } n(\text{H}_2\text{O}) :$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = (100 - x) \cdot 5,56 \cdot 10^{-2} : 2,94 \cdot 10^{-2} \cdot x = 1,89 \cdot (100 - x) : x$$

бўлади.

IV.96. Компонентлар орасида содир бўладиган реакция натижасида ёмон эрийдиган моддалар ҳосил бўлиши сабабли стехиометрик миқдорда олинган аралашмада Er^{3+} ва WO_4^{2-} ионлар концентрациялари нольга интилади:

$$c(\text{Er}^{3+}) = -0,133v_1 + 0,02 = 0; V_1 = 0,02 : 0,133 = 0,15 \text{ л}$$

$$c(\text{WO}_4^{2-}) = 0,2v_2 - 0,03 = 0; V_2 = 0,03 : 0,2 = 0,15 \text{ л.}$$

Бир ой муддат ўтгандан кейин:

$$c(\text{WO}_4^{2-}) = 0,2V_3 - 0,04 = 0; V_3 = 0,04 : 0,2 = 0,20 \text{ л.}$$

Эритмадан чўкмаларни иккала шароитда ажратилган ҳоллар учун эквивалент нуктада Er^{3+} ва WO_4^{2-} орасидаги нисбатни ҳисоблаймиз:

1. Er^{3+} учун: $0,1 \cdot 0,1 = 0,01$ моль,
 WO_4^{2-} учун: $0,15 \cdot 0,1 = 0,015$ моль ва
 $\text{Er}^{3+} : \text{WO}_4^{2-} = 0,01 : 0,015 = 2 : 3$ бўлади.

$V_1 = V_2$ бўлгани учун эритмада бир модда ҳосил бўлиши сабабли реакция тенгламаси:



II. Er^{3+} учун: $0,1 \cdot 0,1 = 0,01$ моль
 WO_4^{2-} учун: $0,2 \cdot 0,1 = 0,02$ моль
 $\text{Er}^{3+} : \text{WO}_4^{2-} = 0,01 : 0,02 = 1 : 2$ бўлади.

$V_3 \neq V_1$ бўлгани учун эритмада қуйидаги тенглама бўйича иккита модда ҳосил бўлади десак:



$V = 0,1; 0,175$ ва $0,3$ л бўлганда ҳосил бўладиган чўкмалар таркибини ҳисоблаймиз:

а) $V = 0,1$. Моддаларнинг бошланғич миқдори:

Er^{3+} учун: $0,1 \times 0,1 = 0,01$ моль

WO_4^{2-} учун: $0,1 \times 0,1 = 0,01$ моль

Эритмада қолган моддалар миқдори:

$\text{Er}^{3+} : 0,0033$ моль; $\text{WO}_4^{2-} : \text{ноль}$

тенгламалар бўйича ҳисобланганда чўкмадаги моддалар миқдори:

$0,01 - 0,0033 = 0,0067$ моль Er^{3+} ва $0,01$ моль WO_4^{2-}

Чўкма таркиби — $\text{Er}_2(\text{WO}_4)_3$ бўлади.

б) $V = 0,3$. Бошланғич концентрация:

$\text{Er}^{3+} = 0,01$ моль; $\text{WO}_4^{2-} = 0,03$ моль.

Эритмада қолган миқдор: $\text{Er}^{3+} = 0$; $\text{WO}_4^{2-} = 0,01$ моль.

Чўкма таркиби: $\text{KEr}(\text{WO}_4)_2$ бўлади.

в) $V = 0,175$ л. Бошланғич концентрация:

$\text{Er}^{3+} = 0,01$ моль; $\text{WO}_4^{2-} = 0,0175$ моль

Эритмадаги миқдор: $\text{Er}^{3+} = 0$; $\text{WO}_4^{2-} = 0$.

Чўкмадаги модда таркибида: $\text{Er}^{3+} = 0,01$ моль; $\text{WO}_4^{2-} = 0,02$ моль.

Чўкма таркиби эса $\text{KEr}(\text{WO}_4)_2$ бўлади.

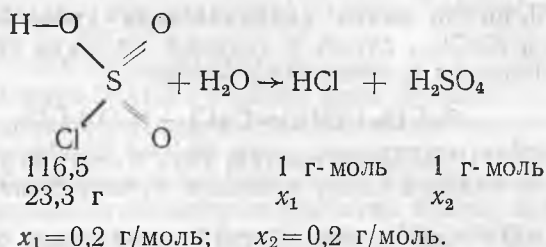
Чўкмада икки хил модда бор, шунинг учун $(\text{Er}_2(\text{WO}_4)_3$ ни x моль, $\text{KEr}(\text{WO}_4)_2$ ни y моль билан белгилаб, иккита тенглама тузамиз:

$$2x + 2y = 0,01 \quad \text{ва} \quad 3x + 2y = 0,0175;$$

Булардан $x = 0,0025$ ва $y = 0,0050$ эканлиги топилади.

Демак, чўкма таркиби $\text{Er}_2(\text{WO}_4)_3$ ва $2\text{KEr}(\text{WO}_4)_2$ экан.

IV.97. Хлорсульфон кислота HSO_3Cl сульфат кислотанинг хлорангидриди ҳисобланади ва сувда иккита кислота ҳосил қилади:



Ҳосил бўлган HCl ни нейтраллаш учун 0,2 г/моль, сульфат кислота учун 0,4 г/моль ишқор талаб этилади. Умумий миқдор 0,6 г/моль ёки 0,1 моляр эритмадан 6 литр сарф бўлади.

IV.98. Металл хлоридини водород билан реакцияси:



(агар реакцияда металл гидриди ҳосил бўлса ҳам, бу ҳолат масала ечимига таъсир қилмайди). Биринчи тажрибада 1,01 моль HCl олинган. Демак, 0,0703 г металл хлорид таркибида 0,0358 г хлор ва 0,0345 г металл бор экан. Металлни унинг хлориди таркибидан фойдаланиб излаш ноўрин, чунки юқори валентли хлориднинг металл билан реакцияси натижасида ҳосил бўлган бирикмада хлор билан металлнинг моль нисбатлари бутун сон бўлмаслиги мумкин. Шу йўлда ҳисоб қилинганда ва тажриба хатоларини ҳисобга олиб, $\text{Me} = \text{Ga}$ ёки Rh деган хулосага келинади.

Га осон суоқланидиган металл, родийнинг юқори валентли хлоридининг ранги туфайли уни ҳам қабул қилинмаса ҳам бўлади. Масалани ҳал этиш учун иккинчи тажриба натижаларидан фойдаланиш керак.

Агар 0,0703 г модда таркибида 0,0345 г металл бўлса, 0,1124 г моддада 0,0552 г металл бўлиши керак. Демак, оксид таркибида $0,0789 - 0,0552 = 0,0237$ г кислород бор экан. Шунинг учун металл эквиваленти 18,6 га тенг.

Юқори оксид	Атом масса	Мумкин бўлган металллар
Me_3O	18,6	—
MeO	37,2	K (?)
Me_3O_3	55,8	Mn, Fe
MeO_2	74,4	Ge
Me_2O_5	93	Nb
MeO_3	111,6	Ag (?), Cd (?)
Me_2O_7	130,2	—
MeO_4	148,8	Nd (?), Sm (?)

Юқори валентли оксидларнинг таркибини ҳисобга олиб, бу ме-

таллар орасида Fe, Ge, Nb элементларни танлаш мумкин. Темир юқори оксиднинг рангига қараб рад этилади, Ge — осон суюлиши, ранги ва хлориднинг агрегат ҳолати туфайли масала шартини қониқтирмайди. Қолган элемент нисбий бўлиши керак. $NbCl_5$ ни Nb билан қиздирилганда ҳосил бўлган хлорид формуласи $NbCl_{2,71}$ бўлиб, у ҳақиқий Nb_3Cl_8 га туғри келади.

IV.99 Реакция тенгламасига биноан:



1 моль (100 г) $CaCO_3$ ни эритиш учун 2 моль (73 г) HCl талаб этилишини назарга олиб, қуйидаги пропорцияни тузамиз:

$$100 \text{ г } CaCO_3 \text{ учун } 73 \text{ г (2 моль) керак бўлса,} \\ 0,44 — x \text{ г HCl талаб этилади.}$$

$$x = 0,44 \cdot 73 : 100 = 0,3212 \text{ г (0,0088 моль HCl).}$$

Бу катталик мумкин бўлган концентрациянинг энг кам бўлган қийматидир. Ҳосил бўлган туз кристалл ҳолига ўтганда таркиби $CaCl_2 \cdot nH_2O$ ($n=0,1,2, \dots, 6$) бўлган гидрат ҳосил бўлиши мумкин. Ҳар бир моль $CaCO_3$ реакцияда $CaCl_2$ га айланганда молекула оғирлик 11 бирликка ортади ва шунинг билан бирга ҳар бир моль модда кристалл ҳолига ўтганда $18n$ га ортади.

Агар реакцияга x моль $CaCO_3$ киришган бўлса, унда реакция натижасида массасининг ортиши $x(11+18n)=0,24$ бўлади.

Реакцияга киришган $CaCO_3$ нинг моль миқдори билан хлорид кислотанинг моль миқдори ўртасида қуйидаги боғланиш бор:

$$x \geq (0,0088 : 2) \text{ ёки } x \geq 0,0044.$$

У вақтда $11+18n \leq 54,5$ ва $n \leq 2,4$. Бу тенгсизликдаги n изланаётган қийматининг бўлиши мумкин бўлган энг катта қийматидир. Энди хлорид кислота концентрациясини ҳисоблаб кўрайлик.

Авогадро қонунига биноан нормаль шароитда 300 мл ҳажмида 0,0134 моль HCl бўлиши мумкин, ёки 100 мл олинган эритмадаги HCl миқдори 0,0134 мольга тенг. Реакция тенгламаси бўйича сарф бўлган $CaCO_3$ миқдори $x \leq 0,0067$ ва $11+18n \geq 35,8$ ёки $n \geq 1,4$. Бу изланаётган катталикнинг мумкин бўлган энг кичик қийматидир. Молекулалар сони бутун қийматга эга бўлишини эсда тутган ҳолда иккала қиймат ($1,4 \leq n < 2,1$) нинг ўртачаси $n=2$ деб оламиз. Шу сабабли қуйидаги тенгликдан

$$x(11+18n)=0,24; x=0,005 \text{ деб топамиз.}$$

Хлорид кислотанинг концентрацияси эса 0,01 моль/л экан.

IV.100. Аммиакли колба ҳажми V л бўлсин, унда HCl ли колба ҳажми $3V$ л бўлади. Аммиакнинг моль миқдори $V/22,4$ моль, HCl нинг эса $3V/22,4$ моль бўлади. Ҳосил бўлган эритма-

лар ҳажми тегишли равишда V ва $3V$ л бўлади. Эритмалари аралаштирилганда ҳажм ўзгаришини ҳисобга олинганда умумий ҳажм $4V$ бўлади. Компонентлар орасидаги реакциядан кейин: $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$ $V/22,4$ моль NH_4Cl ва $V/11,2$ моль HCl ортиб қолади. Моддаларнинг моляр концентрацияси: NH_4Cl учун

$$V : 22,4 : 4 = 0,01115 \text{ моль,}$$

$$\text{HCl} \text{ учун } V/11,2 : 4 = 0,0223 \text{ моль бўлади.}$$

IV.101. Катализатор устидан ўтказилмаган бошланғич аралашма миқдори $8,96:22,4=0,04$ моль, реакциядан кейинги аралашма эса $n=0,3$ мольга тенг. Бошланғич аралашмада азот ва водород миқдорлари стехиометрик нисбатда бўлган деб ҳисобласак, реакция тенгламасига биноан $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ реакция охиригача борганда (100% унум) ҳажм 2 марта камаяр эди. Ҳажм камайиши 1,33 марта бўлса, реакция унуми 66,5% бўлган, аралашма таркибидаги аммиак миқдори эса 0,133 моль бўлган, унинг массаси $m(\text{NH}_3) = 0,233 \cdot 17 = 2,260$ г бўлади. Бошланғич эритмадаги аммиак массасини топамиз:

Эритма массаси $m = 101,0,95 = 95,95$ г, ундаги аммоний гидроксид массаси: $m(\text{NH}_4\text{OH}) = 95,95,12:100 = 11,514$ г. Аммиак массаси $m(\text{NH}_3) = 11,514 \cdot 17:35 = 5,59$. Эритмада аммиак эригандан кейин умумий масса $m = 5,59 + 2,26 = 7,85$ г.

Эритма концентрацияси: $7,85 \cdot 100 : (95 : 95 + 2,26) = 7,99\%$.

IV.102. Агар бошланғич эритмадан 100 г олинган бўлса унда 39 г туз ва 61 г сув бор бўлади. Эритмага 4,5 г сувсиз, туз солинганда ажралиб чиққан кристаллгидрат ажратиб олингандан кейин, эритма миқдори $(100 + 4,5) = 11,6 = 92,9$ г (тўйинган эритма) бўлади. Бу эритманинг концентрацияси ҳам 39% лидир. Қолган эритмадаги туз миқдори $39 \cdot 92,9/100 = 36,23$ г бўлиб, ундаги сув массаси $(92,9 - 36,23) = 56,67$ г бўлади. Кристаллгидрат таркибидаги сув миқдори $(61 - 56,67) = 4,33$ г, туз миқдори эса $39,03 - 36,23 = 2,77$ г бўлар экан. Қуйидаги пропорциядан номаълум металл атом массасини топамиз: $m = (11,6 - 4,33) : [(A + 96) : 4,33/18] = 1 : 5$.

$A = 55,5$. Демак, тузнинг формуласи $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

IV.103. Шартга кўра, 0,513 г A да 0,333 г сувсиз тузлар аралашмаси ва 0,513—0,333=0,18 г сув бўлган. CaCO_3 билан CaSO_3 нинг 0,270 г миқдордан 56 мл CO_2 ва SO_2 аралашмаси олинган. 56 мл газлар аралашмаси $56:22400 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ моль миқдорни ташкил этади. Агар ҳосил бўлган CaCO_3 миқдорини « p » моль, CaSO_3 миқдорини q моль десак, улардан ҳосил бўладиган газлар йиғиндиси $p + q = 2,5 \cdot 10^{-3}$ моль бўлади.

CaCO_3 ва CaSO_3 ларнинг оғирликлари $100p + 120q = 0,270$ бўлса, олинган иккала тенгламани бирга ечамиз: $100p + 120q = 0,270$ ёки $100(2,5 \cdot 10^{-3} - q) + 120q = 0,270$; бундан $q = 1 \cdot 10^{-3}$ моль (0,120 г) CaSO_3 ва $p = 1,5 \cdot 10^{-3}$ моль (0,150 г) CaCO_3 « y » таркибида бўлган экан. Аралашма « x » даги K_2CO_3 миқдори ҳам $n = 1,5 \cdot 10^{-3}$ моль (0,207 г) ва Na_2SO_3 нинг миқдори $n = 1 \cdot 10^{-3}$ моль (0,126 г) бўлади. Худди шу тарзда ара-

лашма «В» таркибидаги K_2CO_3 нинг миқдори $n=1,0 \cdot 10^{-3}$ моль (0,138 г) ва Na_2SO_3 нинг миқдори $n=1,5 \cdot 10^{-3}$ моль (0,189 г) эканлиги аниқланади. Олинган маълумотлардан фойдаланиб қуйидагиларни тузамиз:

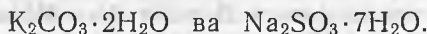
$$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль } K_2CO_3 \cdot nH_2O + 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль } Na_2SO_3 \cdot mH_2O = 0,513 \quad (1)$$

$$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль } K_2CO_3 \cdot nH_2O + 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль } Na_2SO_3 \cdot mH_2O = 0,552 \quad (2)$$

$$(1) \text{ дан: } 1,5 \cdot 138 + 1,5 \cdot 18n + 126 + 18m = 513 \text{ ёки } 27n + 18m = 180$$

$$(2) \text{ дан: } 138 + 18n + 1,5 \cdot 126 + 1,5 \cdot 18m = 552 \text{ ёки } 18n + 27m = 225.$$

Бу тенгликлардан $n=2$ ва $m=7$, яъни бошланғич тузларнинг формулалари қуйидагича бўлар экан:



IV.104. Газлар орасида борадиган реакция:

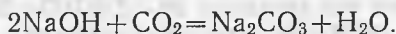


Ҳосил бўлган аммоний хлориднинг моль миқдори $n=1/22,4=0,0446$ моль ёки массаси $0,0446 \cdot 53,5=2,386$ г ни ташкил этади. Эритманинг процент концентрацияси:

$$2,386 \cdot 100 : (100 + 2,386) = 2,33\% \text{ экан.}$$

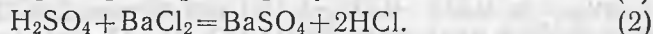
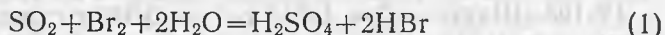
IV.105. Углерод (II)- оксид ва кислород орасидаги реакцияга биноан $2CO + O_2 = 2CO_2$ 0,56 л кислород билан 1,12 л CO реакцияга киришган экан. Демак, бошланғич газлар аралашмасида

$1,12 \cdot 100 : 2,8 = 40\%$ CO ва 60% CO_2 бўлган. Берилган ишқор концентрацияси 1 моль/литр (40 г) га тенг. Реакция тенгламаси:



Реакцияга киришган CO_2 миқдори $2,8/22,4=0,125$ моль унинг билан 0,250 моль (20 г) ишқор реакцияга киришган, демак, қолган ишқор концентрацияси 0,5 моль/л ёки 500 мл эритмада $40-20=20$ г ишқор қолган.

IV.106. Реакция тенгламаси:

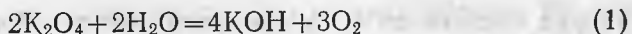


Олинган чўкма миқдоридан фойдаланиб, ҳосил бўлган сульфат кислотанинг моль миқдорини ҳисоблаймиз:

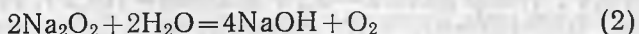
$$\begin{array}{l} 1 \text{ моль } H_2SO_4 - 233 \text{ г } BaSO_4 \\ x \text{ ————— } 46,6 \text{ г } \quad x = 46,6 : 233 = 0,2 \text{ моль} \end{array}$$

Шу миқдордаги H_2SO_4 ни олиш учун ҳам 0,2 моль SO_2 талаб этилади. У вақтда реакция шароитида сульфат ангидрид ҳажмини топамиз: $V=nRT/P=0,2 \cdot 8,31 \cdot 290/121,59=3,96$ л.

IV.107. Пероксидларни сувда эритилганда содир бўладиган реакция тенгламаларини ва ажралиб чиқадиган кислород миқдорини ҳисоблаймиз:



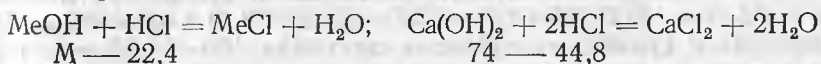
$n'(\text{O}_2) = 1,5x$ моль (x — калий пероксидининг моль миқдори).



$n''(\text{O}_2) = 0,5$ (y — натрий пероксидининг моль миқдори).

Реакция натижасида ажралиб чиққан кислород миқдори эса $2,8:22,4 = 0,125$ моль. Демак, $1,5x + 0,5y = 0,125$ (а) экан. Яна бир икки номаълумли тенглама тузамиз: калий пероксид миқдори $142x$, натрий пероксид массаси эса $78y$ г; демак, $142x + 78y = 14,9$ (б). Тенглама (а) ва (б) дан $x = 0,05$ моль ёки $(142 \cdot 0,05 = 7,1$ г $\text{K}_2\text{O}_4)$ ва $y = 0,1$ моль Na_2O_2 [ёки $7,8$ г] Na_2O_2 олинган экан. (1) тенгламага кўра $0,05$ моль K_2O_4 дан $0,1$ моль KOH ва (2) дан $0,2$ м NaOH ҳосил бўлади. Ишқорларнинг умумий концентрацияси эса $0,3$ моль/л экан.

IV.108. Масала шартдаги маълумотларга кўра, икки валентли металл гидроксиди $\text{Ca}(\text{OH})_2$ экан. Қўйидаги тенгламалардан фойдаланиб икки номаълумли тенглик тузамиз:



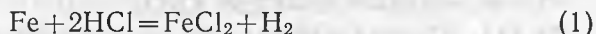
$M = 22,4$

$74 = 44,8$

$x = a \quad a = 22,4x/M; \quad (0,93 - x) = v \quad v = 0,605 \quad (0,93 - x),$

$0,448 = (22,4x/M) + 0,605 \quad (0,93 - x)$ ёки $x = M/5,26 \quad (M - 37)$. Бу тенгламада $M > 37$ бўлиши керак. M ўрнига KOH нинг моляр массаси (56 г) ни қўйиб ечсак: $x = 0,56$ г, $y = 0,37$ г ёки $n(\text{KOH}) = 1 \cdot 10^{-2}$ г-экв ва $n[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 1 \cdot 10^{-2}$ г-экв келиб чиқади.

IV.109. Содир бўладиган реакция тенгламалари:



бу жараён реакция вақтида ажралиб чиқаётган актив водород иштирокидагина кузатилади:



Реакция учун олинган моддаларнинг моль миқдорларини ҳисоблаймиз:

FeCl_3 учун $n_1 = 16,25 : 162,5 = 0,1$ моль

HCl учун $n_2 = 10,95 : 36,5 = 0,3$ моль.

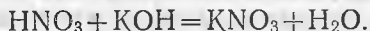
Fe учун $n_3 = 8,4 : 56 = 0,15$ моль.

Биринчи реакция бўйича ажралиб чиқадиган $0,3$ моль водород атомлари (2) реакция учун талаб этиладиган миқдордан уч марта ортиқроқ бўлгани сабабли эритмада фақат FeCl_2 бўлади. Унинг миқдори (1) реакция бўйича $0,15$ моль, (2) реакция бўйича эса $0,1$ моль, ҳаммаси бўлиб, $0,25$ моль FeCl_2 ҳосил бўлган.

(3) тенглама бўйича эритмадаги $0,1$ моль FeCl_3 ни қайтариш учун $0,05$ моль темир етарли, қолган $0,1$ моль Fe $0,2$ HCl билан реакцияга киришиб, $0,1$ моль водород ажралиб чиқади.

Хлорид кислотадан 0,1 моль ортиб қолади. Моддаларнинг масса улушлари: эритма массаси 100 г (бошланғич миқдори) + 8,4 г темир қипиғи — 0,2 г водород = 108,2 г. FeCl_2 нинг массаси $0,25 \cdot 127 = 31,75$ г, $\omega(\text{FeCl}_2) = 31,75/108,2 = 0,29$ ёки 29%, хлорид кислота массаси $m(\text{HCl}) = 0,1 \cdot 36,5 = 3,65$ г, $\omega(\text{HCl}) = 3,65/108,2 = 0,034$ ёки 3,4%.

IV.110. Реакция тенгламаси:



Нитрат кислота эритмасининг массаси $40,3 \cdot 1,24 = 50$ г. Ундаги кислота миқдори $50 : 37,8 : 100 = 18,9$ г HNO_3 . Шу миқдордаги кислотани нейтраллаш учун қўшилган ишқор миқдорини тенглама ёрдамида аниқлаймиз: $56,0 \cdot 18,9 : 63 = 16,8$ г KOH , ишқор эритмасининг массаси $16,8 \cdot 100\% : 33,6\% = 50$ г. Ҳосил бўлган эритма массаси 100 г бўлади. Ундаги сувнинг миқдори:

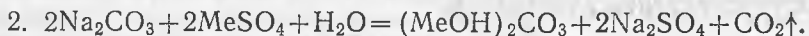
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 - [m(\text{KOH}) + m(\text{HNO}_3)]$$

нейтралланиш реакцияси натижасида ҳосил бўлган сув миқдори $m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 18,9 : 5,4$ г. $m = 100 - (16,8 + 18,9) + 5,4 = 58,9$ г. Бу миқдордаги сув 0°C да тўйинган эритмада $100 - 11,6\% = 88,4\%$ ни ташкил этади. Агар сувнинг шу миқдори 88,4% ни ташкил этса, эритманинг умумий миқдори $58,9 \cdot 100 : 88,4 = 66,63$ г булар экан. Бу массага эга бўлган эритмада қоладиган KNO_3 миқдори $m_1 = 66,63 \cdot 11,6 : 100 = 7,73$ г бўлса, чўкмага тушадиган туз миқдори $(m_2 - m_1)$ га тенг бўлади. Бу ерда m_2 — реакция натижасида ҳосил бўлган туз массаси $m_2 = 101 \cdot 18,9 : 63 = 30,3$ г. $(101 - \text{KNO}_3$ нинг молекуляр массаси).

$$m_2 - m_1 = 30,3 - 7,73 = 22,57 \text{ KNO}_3.$$

IV.111. Шартли равишда реакция тенгламаларини ёзамиз:

1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MeSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MeCO}_3\downarrow$ ёки гидролиз жараёни содир бўлса:



Шартда берилган қийматлардан натрий карбонатнинг миқдорини аниқлаймиз:

$m = 200 \cdot 4,24 : 100 = 8,48$ г ёки $n = 8,48 : 106 = 0,8$ моль. Юқорида келтирилган тенгламага мувофиқ ҳосил бўлган чўкма ёки 0,08 моль ўрта карбонат (1 тенглама), ёки асос туз (2 тенглама) дан 0,04 моль миқдорда бўлиши керак, чунки тузлар эквивалент молекуляр миқдорда реакцияга киришган.

Иккала реакция бўйича ҳосил бўлган тузларнинг моляр массаларини ҳисоблаймиз:

0,08 моль миқдордаги карбонат массаси 8,88 г бўлса,
1 моль —»— —»— —»— x ; $x = 111$ г.

0,04 моль миқдордаги карбонат массаси 8,88 бўлса,
1 —»— —»— —»— y ; $y = 222$ г.

Агар 111 дан CO_3^{2-} группанинг моляр массасини айирсак, карбонатдаги металлнинг массаси 51 г га тенг бўлади.

$(\text{MeOH})_2\text{CO}_3$ да эса $232-94:2=64$ г га тенг бўлади. Бу қийматлар ванадий ва мис металига тўғри келади, лекин ванадийнинг икки валентли бирикмаси жуда нотурғун, эритмада осон оксидланади. Шу сабабли изланаётган металлни мис деб қабул қилиш керак. Демак, чўкмага $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ тушган экан.

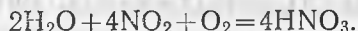
Бошланғич эритмадаги мис сульфатининг масса улушини ҳисоблаймиз:

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 0,08 \cdot 160 : 200 = 0,064.$$

IV.112. Мис нитратнинг парчаланиш тенгламаси:

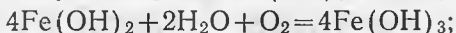
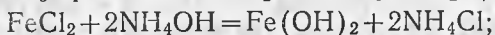
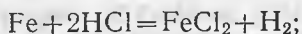


Туз миқдори $n = 37,6 : 188 = 0,2$ моль. Газлар аралашмасининг сувда эриш жараёни:



Тенгламалардан кўринишича ҳосил бўлган кислота миқдори ҳам 0,4 моль ёки $m = 25,2$ г бўлади. Кислота эритмасининг концентрацияси $C\% = 25,2 \cdot 100 : (25,2 + 28,8) = 46,67\%$, уни титрлаш учун ҳам 0,4 моль KOH керак, унинг ҳажми $V(\text{KOH}) = 0,4 \cdot 1000 : 2 = 200$ мл бўлади.

IV.113. Бу жараёнда содир бўлган реакция тенгламалари:



Бу жараёнларни қисқа ҳолда қуйидаги схема шаклида ёзса ҳам бўлади:

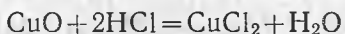


Агар аралашмада x г темир бўлса, унда

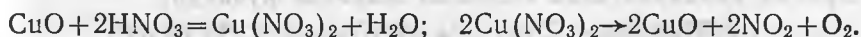
$0,5 \cdot 160 x : 56$ г оксид ва $(4,04 - x)$ г темир куюндиси бор. Бу куюнди эса $1,5 \cdot 160 \cdot (4,04 - x) : 323$ г оксид ҳосил қилади.

Демак, аралашма $x = 0,56$ г темир ва 3,48 г куюнди бўлган экан.

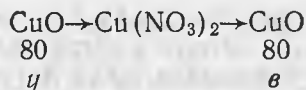
IV.114. Охирги маҳсулотда CuO ва CuCl_2 аралашган ҳолда бўлади. Қуйида содир бўлган реакция тенгламалари ва улар асосида алгебраик тенгламалар тузиш учун керакли қийматлардан фойдаланамиз:



$$\begin{array}{ccc} 80 & \text{---} & 134 \\ x & \text{---} & a \end{array} \quad a = 1,675 x$$

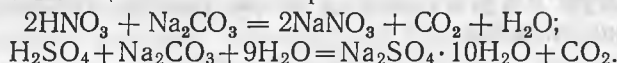


Схематик кўринишда:



Масала шартига биноан $a+b=14,58$; $x+y=11,93$. Охирги икки тенгламадан $x=3,93$ г мис (II)-оксид мис хлоридга айланган, 8 г CuO нитратга айланган экан. Юқорида келтирилган тенгламалардан 3,93 г CuO билан реакцияга киришган хлорид кислота массаси $m_1=73 \cdot 3,93 : 80=0,147$ г, 8 г CuO билан реакцияга киришган HNO_3 миқдори эса $m_2=2 \cdot 63 \cdot 8 : 80=12,6$ г бўлган экан. Хлорид кислотанинг процент концентрацияси 0,147%, нитрат кислотаники эса 12,6% бўлган экан.

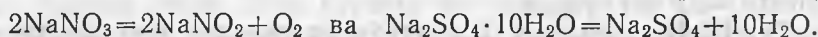
IV.115. Реакция тенгламаларини ёзамиз:



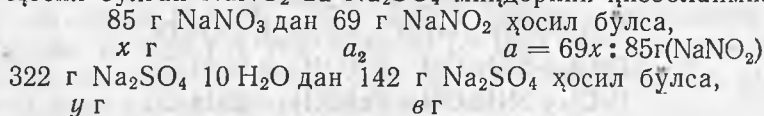
Демак, эритма бўғлатилгандан кейин қолдиқ натрий нитрат билан глаубер тузидан иборат.

NaNO_3 нинг массасини x г ва $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ массасини y г орқали белгиласак, $x+y=9,84$ бўлади (1).

Қолдиқ кучли қиздирилганда содир бўладиган реакциялар:



Ҳосил бўлган NaNO_2 ва Na_2SO_4 миқдорини ҳисоблаймиз:



$$\begin{aligned} v &= 142y/322 \text{ г } (\text{Na}_2\text{SO}_4) \\ a+v &= 56 \text{ ёки } 69x/85 + 142y/322 = 5,6 \end{aligned} \quad (2)$$

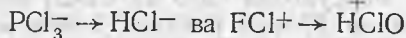
(1) ва (2) тенгламаларни биргаликда ечилса, $x=3,44$ г ёки $3,44:85=0,04$ моль (уни ҳосил қилиш учун сарф бўлган нитрат кислота миқдори ҳам 0,04 моль бўлади);

$$y=6,4 \text{ г ёки } 0,02 \text{ (} 6,4:322=0,02 \text{) моль}$$

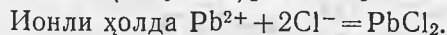
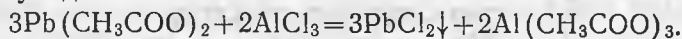
(бу миқдор 0,02 моль сульфат кислотага тўғри келади).

Демак, $c(\text{HNO}_3):c(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,04:0,02=2:1$ нисбатда экан.

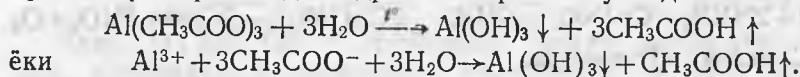
IV.116. Биринчи моддада хлорнинг оксидланиш даражаси -1 , иккинчисиди эса $+1$ эканлиги маълум. Гидролиз реакциясида элементларнинг оксидланиш даражаси ўзгармайди:



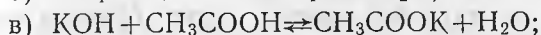
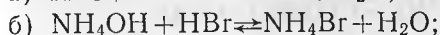
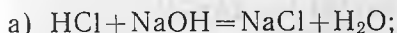
Совуқ эритмалар орасида қуйидаги алмашинув реакцияси содир бўлади:



Эритма қиздирилганда гидролиз жараёни кучаяди:



IV.118. Содир бўлган реакция тенгламалари:



Буларнинг ҳаммаси нейтралланиш реакцияси турига киради.

а) у ҳолда эритмада фақат сув молекулалари ёмон диссоциланади ва мувозанат ўнг томонга силжиган, туз билан сув ўзаро реакция (гидролиз) га киришмайди ва эритма нейтраль муҳитга эга бўлади.

б) бу ҳолда тенгламанинг чап томонида ёмон диссоциланган NH_4OH бўлиб, эритмада маълум миқдорда эркин кислота ҳам пайдо бўлади. Бу эритмада кислотали муҳит устун, индикатор рангини ўзгартиради.

в) системада кучсиз диссоциланадиган сирка кислота бор, шунинг учун унда мувозанат ҳолатида бўлади, эритмада эркин ишқор бўлганлиги учун эритма ишқорий хоссага эга бўлади. Туз гидролизи ишқорий муҳит ҳосил қилади.

г) чап томондаги кислота ва асос сувда ёмон диссоциланувчи моддалар бўлиб, мувозанат олдинги ҳолларга қараганда янада кучлироқ чап томонга силжиган, тузнинг гидролизи сезиларли, лекин кислота ва асос бир хил даражада кучсиз бўлганлиги сабабли муҳит деярли нейтраль бўлади.

VI.119. Реакция учун олинган туз массаси $m = 14,24 \cdot 0,5 = 7,12$ г бўлса, унинг ярми 3,56 г бўлади. Ҳосил бўлган барий тузи барий сульфат бўлсин деб қабул қилсак, унда чўкманинг миқдори $n = 2,80 : 233 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ моль экан.

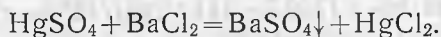
Реакция учун олинган тузнинг моляр массаси $M = m : n = 3,56 : 1,2 \cdot 10^{-2} = 296,67$ у.б.

Бу массадан бир моль сульфат иони массасини айирсак изланаётган ион массаси топилади:

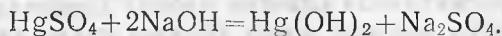
$$296,67 - 96 = 200,67.$$

Агар элемент бир валентли бўлганда унинг атом массаси 100,34; икки валентли бўлса — 200,67 бўлади. Булардан бири — 200,67 симоб атом массасига туғри келади.

Реакция тенгламаси:



Биринчи қисм эритма билан ўтказилган реакция тенгламаси:

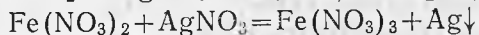
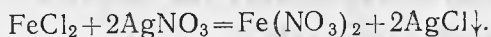


$\text{Hg}(\text{OH})_2$ жуда осон (уй ҳароратида) оксидга айланади:

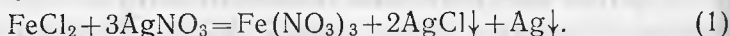


Олинган чўкма миқдори ҳам $1,2 \cdot 10^{-2}$ моль бўлса, унинг моляр массаси: $M = 2,60 \cdot 1,2 \cdot 10^{-2} = 216,67$; бу ҳақиқатан HgO га туғри келади.

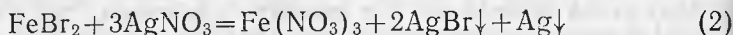
IV.120. Реакция тенгламаларини тузамиз:



бу реакциялар бир эритмада бир вақтда содир бўлгани учун уларни бирлаштирамиз:



Худди шундай тенгламани темир (II) бромид учун ёзамиз:



Бошланғич аралашма таркибидаги FeCl_2 миқдорини x г ва FeBr_2 миқдорини $(13,95-x)$ г деб белгилаймиз:

Тенглама (1) бўйича пропорция тузамиз:

$$m^{\text{I}}(\text{AgCl} + \text{Ag}) = 395x : 127 = 3,11x \quad (3)$$

Худди шундай пропорцияни (2) тенглама учун ҳосил қиламиз:

$$m^{\text{II}}(\text{AgBr} + \text{Ag}) = 484 \cdot (13,95-x) : 216 = 2,24(13,95-x) \quad (4)$$

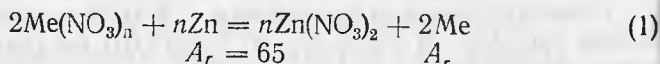
Шартга кўра (3) + (4) = 32,99 г эди, $3,11 + 2,24(13,95-x) = 32,99$ дан $x=2$. Демак, аралашмада 2 г FeCl_2 ва 11,95 г FeBr_2 бўлган экан.

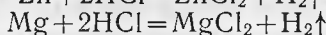
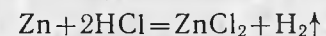
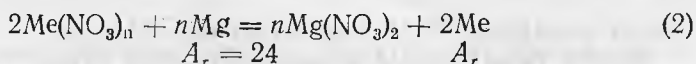
IV.121. Бир моль $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M_r = 219$) таркибида 1 моль CaCl_2 ($M_r = 111$) бўлади, шу сабабли $n_1 = 37,3/219 = 0,17$ моль кристаллогидрат таркибида 0,17 моль кальций хлорид бўлиб, унинг массаси $m_1 = 111 \cdot 0,17 = 18,9$ г бўлади. 0°C да унинг эритмадаги масса улуши $\omega_1 = 18,9/(37,3+100) = 0,138$ ёки 13,8% бўлади. Эрувчанлик шартига кўра 20°C да (74,5 г кальций хлорид 174,5 г сувда) 250 г эритмада $m_2 = 250 \cdot 74,5/174,5 = 106,7$ кальций хлорид бўлади. Эритмани совитилганда ажралиб чиқадиган кристаллогидрат массасини ҳисоблаш учун қуйидаги тенгликка асосланамиз:

$$\begin{array}{ccc} \text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \\ M_r = 111 & \text{---} & M_r = 219 \\ m_3 & \text{---} & x \end{array}$$

x г кристаллогидрат ҳосил бўлганда эритмадан $m_3 = 111 \cdot x/219$ г кальций хлорид қаттиқ кристалл таркибига ўтади, эритмада $m_4 = 106,7 - 111x/219$ г кальций хлорид қолади, эритма массаси эса $m_5 = 250 - x$ г бўлади; эритмадаги кальций хлориднинг масса улуши: $\omega_1 = m_4/m_5 = (106,7 - 111x/219)/(250 - x) = 0,138$ бўлса, унда $106,7 - 0,507x = 34,5 - 0,138x$ ва $x = 195,7$ г кристаллогидрат ҳосил бўлади.

IV.122. Мўл миқдорда олинган хлорид кислотада чўкманинг қисман эриши ва водород ҳосил бўлиши чўкма таркибида рух ёки магнийдан ташқари реакцияда ҳосил бўлган ва хлорид кислотада эримайдиган металл ҳам бўлиши керак, деган хулосага олиб келади:



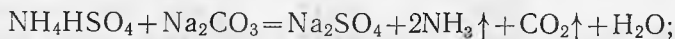


Ме эса хлорид кислота билан реакцияга киришмаган. Агар эритмада x моль $\text{Me}(\text{NO}_3)_n$ бўлса, (1) тенглама бўйича $n_1 = 0,5n \cdot x$ моль рух (массаси $m_1 = 65 \cdot 0,05 \cdot n$, $x = 32,5 \cdot nx$ г) реакцияга киришганда $n_2 = x$ моль металл (массаси $m_2 = A_r \cdot x$ г) ажралиб чиқади. Бунинг натижасида қаттиқ моддаларнинг массаси ўзгариши $\Delta m_1 = m_1 - m_2 = (32,5n \cdot x - A_r \cdot x)$ г кислотада эримайдиган металл массаси шартга биноан $m_2 = A_r \cdot x = 0,864$ г (А) бўлади.

Иккинчи реакцияда x моль $\text{Me}(\text{NO}_3)_n$ магнийнинг $n_3 = 0,5n \cdot x$ моль (массаси $m_3 = 24 \cdot 0,5n \cdot x = 12n \cdot x$ г) миқдори билан реакцияга киришиб ҳам $n_4 = x$ моль металл (массаси $m_4 = A_r \cdot x$ г) ҳосил қилади. Бу ҳолда қолдиқ массасининг ўзгариши $\Delta m_2 = m_3 - m_4 = (12n \cdot x - A_r \cdot x)$ г бўлади. Биринчи ва иккинчи тажрибаларда масса ўзгариши фарқи $\Delta m_3 = |\Delta m_1 - \Delta m_2| = |(32,5n \cdot x - A_r \cdot x) - (12nx - A_r \cdot x)| = |32,5nx - A_r \cdot x - 12nx + A_r \cdot x| = |20,5 \cdot nx| = 0,164$ г (Б) (масса ўзгаришининг ишораси масса ортганлиги ёки камайганлиги маълум бўлмагани сабабли массанинг умумий ўзгариши модуль бўйича олинган) бўлади.

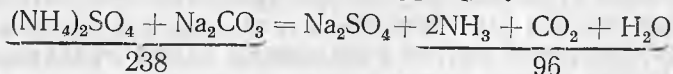
(А) ифодадан $A_r \cdot x = 0,864$ ва (Б) ифодадан $20,5n \cdot x = 0,164$ га эга эдик, уларни биргаликда ечилса $A_r = 0,864 \cdot 20,5nx / 0,164x = 108 \cdot n$ олинади. Агар $n = 1$ бўлса, $A_r = 108$ кумуш атом массасига тўғри келади, $n \geq 2$ бўлганда $A_r \geq 216$ бўлади, лекин бундай металл даврий системада йўқ. Натижада эритмада $\text{AgNO}_3 (M_r = 170)$ бўлганлиги аниқланди. (А) ифодадан $A_r = 108$ бўлганда $x = 0,008$ (массаси $m_5 = 170 \cdot 0,008 = 1,36$ г) эканлиги ва тузнинг эритмадаги масса улуши $\omega = 1,36/50 = 0,0272$ ёки 2,72% эканлиги аниқланади.

IV.123. Ҳароратни тобора кўтариб 700°C гача олиб борилганда қуйидаги жараёнлар содир бўлиши мумкин:



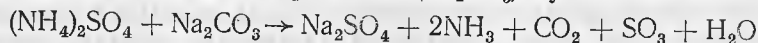
Бошланғич моддалар миқдорларининг нисбатига қараб охириги маҳсулотлар турлича бўлиши мумкин:

а) агар $n_{\text{бошл}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n_{\text{бошл}}[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ бўлса:



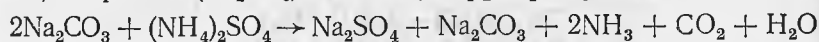
Бошланғич моддаларнинг 1 моль миқдорида тўғри келадиган масса камайиши: $96 : 238 = 0,4034$ ёки 40,34 процент бўлади.

б) агар $n_{\text{бошл}}[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] > n_{\text{бошл}}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ бўлса:



масса камайиши 40,34 процентдан кўп бўлади.

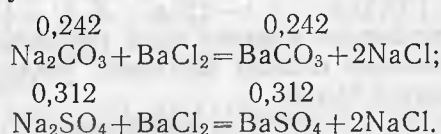
в) агар $n_{\text{бошл}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) > n_{\text{бошл}}[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ бўлса:



масса камайиши 40,34 процентдан кам бўлади ва бу ҳол масала шартини қаноатлантиради.

Бошланғич тортиб олинган модда массаси 100 г бўлсин, унда а пунктдаги реакция тенгламасига биноан ва масала шarti бўйича аммоний сульфатнинг аралашмадаги миқдори: $(132:30):96=41,2$ (г) бўлади, бу миқдор 0,312 мольни ташкил этади. Аммоний сульфатнинг масса улуши 41,2 процент бўлади. Бошланғич аралашмадаги натрий карбонат массаси 58,8 г бўлиб, у 0,554 мольга тенг.

Аралашма куйдирилгандан кейин $0,554 - 0,312 = 0,242$ моль натрий карбонат қолади (а ва в пунктдаги тенгламаларга қаранг), бунда 0,312 моль натрий сульфат қолади. Ҳосил қилинган эритмага барий хлорид билан ишлов берилганда қуйидаги жараён содир бўлади:



Чўкманинг умумий массаси: $0,242 \cdot 197 + 0,312 \cdot 233 = 47,7 + 72,7 = 120,4$ (г).

Чўкмадаги барий карбонатнинг масса улуши: $47,7:120,4 = 0,396$ ёки 39,6 процент бўлади. Барий сульфат учун: 60,4 процент бўлади.

IV.124. а) моль ўта тўйинишни солиштириш ва унум катталигини олиш учун эрувчанлик катталигини ҳар 100 г сувга тўғри келадиган моль қийматларига ўтказамиз:

	20°C	100°C
KCl	0,462	0,752
KNO ₃	0,313	2,412
NaCl	0,614	0,674
NaNO ₃	1,030	2,070

Калийли селитрани конверсион усулда олиш: 100°C да тўйинган калий хлорид эритмасига эквимолекуляр миқдорда натрий нитрат эритмаси қўшилади. Шу ҳароратда эритма аралаштирилади. Эритмада энг кўп ўта тўйиниш натрий хлоридга тўғри келади, шу шароитда калий нитрат учун эритма ҳолати тўйинмаган бўлади. Натрий хлорид иссиқ эритмада кристалланади ва иссиқ эритмани филтрлаб ажратиб олинади. Филтратни совитилганда калий нитрат кристалланади.

Нитрат бўйича реакция унумини бир марта кристаллаш учун ҳисобланганда қуйидагини оламиз: 20°C да ҳар 100 г эритмада бу туздан 0,313 моль кристаллга тушмасдан қолади, натрий

хлориддан эса 0,614 моль қолади. Унда нитрат бўйича унум: $(2,070 - 0,313) : 2,070 = 0,849$ ёки 84,9 процент бўлади. Олдинги тажрибадан қолган совуқ эритмадан янада фойдаланилса, натижада унумни 100 процентгача олиб бориш мумкин. Шундай усулда олинган маҳсулот таркибида ош тузининг аралашмаси қуйидагича миқдорда бўлиши мумкин: $(0,674 - 0,614) = 0,060$ моль.

б) Бегона моддалар аралашмаган калий нитрат олиш учун, 20°C да ош тузининг эритмада қолган миқдори ўта тўйинган ҳолатга олиб келмайдиган концентрациясини олиш керак ёки бошқача айтганда ҳар 100 г сувда 0,614 мольдан ортиқ бўлмаслиги керак, аниқроғи 52,2 г натрий нитрат ва 45,7 г калий хлорид олиш керак. Унда, нитрат бўйича унум бир марта кристаллаш натижасида қуйидагича бўлади:

$(0,614 - 0,313) : 0,614 = 0,49$ ёки 49 процент бўлади.

в) Тоза ва арзон маҳсулот (нитратни мумкин қадар кам йўқотиш шарти билан) олиш мақсадида *a* усулда олинган тузни қайта кристаллаш керак бўлади. Бу ҳолда қайта кристаллаш ҳисобига бир циклнинг ўзида модданинг маълум қисми йўқолади: $(2,412 - 0,313) : 2,412 = 0,87$ ёки 87 процент, унда *a* стадиясидаги йўқотишни ҳисобга олганда умумий унум $0,849 \cdot 0,87 = 0,739$ ёки 73,9 процент бўлади. Бу процесс учун калий хлоридни танлашда унинг калий карбонатга нисбатан арзонлиги роль ўйнайди. Калий хлорид табиатда кўп тоннали қазилмалар ҳолида учраса, калий карбонат эса кўп босқичли жараён асосида саноатда олинади.

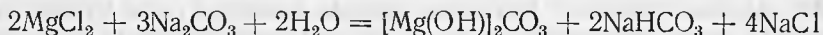
IV.125. Одатда икки ўрта туз орасидаги реакция натижасида бири сувда ёмон эрийдиган иккита туз ҳосил бўлиши мумкин. Реакция маҳсулотлари таркибида бошланғич тузларда бўлмаган H^+ ва OH^- ионлари қатнашмаганлиги сабабли реакцияда сув молекулалари ҳам қатнашган экан, демак, ҳосил бўлган тузлардан бири реакция давомида гидролизга ҳам учраган экан, бу туз кучсиз кислота ва кучсиз асослардан ҳосил бўлган деган хулосага келамиз.

Ундай бўлса, бошланғич тузларнинг бири кучсиз асосдан, иккинчиси эса кучсиз кислотадан ҳосил бўлган деб олайлик. Тузлардаги катион заряди тўғрисида мулоҳаза юритайлик. Кучсиз асосдан ҳосил бўлган туз катиони юқори зарядли бўлмаслиги керак, чунки ҳатто оксидланиш даражаси 3 га тенг бўлган катион тузлари кучсиз кислота тузи билан реакцияга киришганда эритмада гидролиз содир бўлиб, сувда ёмон эрийдиган асослар ҳосил қилади. Бошланғич туз таркибидаги катион икки валентли бўлиши эҳтимоллиги катта (масалан, магний, рух, мис ва бошқалар), лекин кальций ва бошқа ишқорий-ер металлари эмас, чунки улар кучли асослар ҳосил қилади.

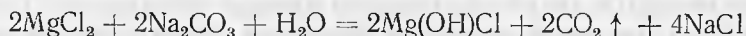
Тузлардан бири, мисол учун, магнийнинг хлориди, нитрати ёки сульфати бўлиши мумкин. Кучсиз кислотадан ҳосил бўлган иккинчи тузнинг анионини топиш қийин эмас, чунки кўпчилик кучсиз кислоталар металл ионлари билан сувда ёмон эрийди-

ган тузлар ҳосил қилади. Лекин, карбонат ёки сульфат кислота олинганда реакция натижасида гидролиз ҳисобига газ модда (CO_2 ёки SO_2) ажралиб чиқади, улар эса мўл миқдорда олинган ўрта туз билан нордон туз ҳосил қилиши мумкин.

Масала ечимлари кўп бўлиши мумкин, улардан бири: натрий карбонат эритмасини магний хлорид эритмасига моддалар номи ёзилган тартибда қўшилганда қуйидаги реакция содир бўлади:



Агар эритмаларни тескари тартибда (гидролиз натижасида кислотали муҳитга эга бўлган эритмага ишқорий муҳитга эга бўлган эритма қўшилганда) аралаштирилса, карбонат ангидрид ажралиб чиқади ва чўкмада асос туз пайдо бўлади:



(биринчи ҳолда карбонат ангидрид эритмадан чиқиб кетмайди, чунки ишқорий хоссага эга бўлган эритмада $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ реакция туфайли эритмада қолиб кетади)

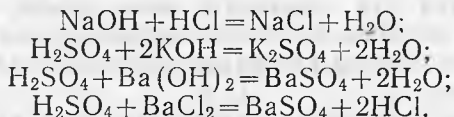
Эритмада нордон туз ва асос туз ҳосил бўлиш реакциясига мисоллар топиш осон эмас, чунки бунда реакция муҳитдан асос чиқиб кетиши керак, лекин кўпчилик металлларнинг асослари сувда ёмон эрийди ва чўкма ҳосил бўлиб, у эса реакция муҳитдан чиқиб кетади.

Масала шартига яқин келадиган мисол тариқасида қуйидаги реакцияни олиш мумкин:



IV.126.

1. Тегшли реакция тенгламалари:



2. $m(\text{NaOH}) = 20 \cdot 0,02 = 0,4$ ёки $0,01$ моль.

3. Ҳамма нейтралланиш реакциялари кучли кислота ва кучли асослар орасида содир бўлади: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$. Ҳосил бўлган бир моль сув ҳисобига ажралиб чиққан иссиқлик миқдори: $(570 \cdot 0,1) : 0,01 = 57000$ (Ж/моль)

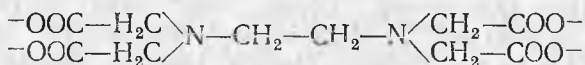
4. $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (285,2) : 57000 = 0,01$ (моль), $c_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = (0,01 \cdot 1,0) : 0,025 = 0,4$ (моль/л), $n(\text{KOH}) = 0,02$ моль, $c_m(\text{KOH}) = (0,02 \cdot 1,0) : 0,08 = 0,25$ (моль/л), $c_m[\text{Ba}(\text{OH})_2] = (0,4 \cdot 0,025) : 0,1 = 0,1$ (моль/л), $n(\text{BaSO}_4) = 0,01$ моль.

5. Сульфат кислотанинг барий гидроксид билан нейтралланиш реакциясининг иссиқлик эффекти сувда ёмон эрийдиган барий сульфатнинг ҳосил бўлиш иссиқлик эффектига тенг.

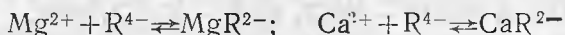
6. Сульфат кислотанинг барий хлорид билан реакция натижасида ҳосил бўладиган иссиқлик эффекти фақат барий сульфат ҳосил бўлиши билан боғланган; 0,01 моль модда учун унинг катталиги $504 - 285 = 291$ Ж ёки $21,9$ кЖ/моль бўлади.

IV.127. Ўлчов пипеткаси ёрдамида берилган табиий сувнинг аниқ ҳажми $V(\text{H}_2\text{O})$ ўлчаб олинади, унга 5 мл аммиакли буфер эритма ($\text{pH} \sim 9$) ва шпателнинг учиди эриохром қора Т индикатордан қўшилади. Эритманинг ранги кўк тусга ўтгунча трилон-Б билан титрланади. Трилон-Б этилендиаминтетрасирка кислотанинг икки натрийли тузи бўлиб, уни қисқача $\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}$ орқали белгиласак, унда

R^{4-} — трилоннинг анионидир:



Титрлаш жараёнида қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Титрлаш тамом бўлгандан сўнг сувнинг умумий қаттиқлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

қаттиқлик = $[c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}) \cdot 2] / V(\text{H}_2\text{O})$; (моль·экв/л)
Бу формулада $c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R})$ — трилон-Б нинг моляр концентрацияси, $V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R})$ — унинг титрлаш учун сарф бўлган ҳажми. Сувдаги кальций ва магний сульфат миқдорини қуйидаги тенгламалар системасидан топилади:

$$\begin{cases} m(\text{аралашма}) = m(\text{CaSO}_4) + m(\text{MgSO}_4) \\ n(\text{CaSO}_4) + n(\text{MgSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}) \end{cases}$$

Бу системада m (аралашма) — магний ва кальций сульфатларнинг массаси (граммларда), n — тегишли моддаларнинг моль миқдорлари. Маълум бўлишича m (аралашма) = $\rho \cdot c\%$ (аралашма) / 100, бунда ρ — сув намунасининг зичлиги, $c\%$ (аралашма) — сув таркибидаги кальций ва магний сульфатларнинг процент миқдори; бу формулалардан қуйидаги тенглик келиб чиқади:

$$\begin{cases} \rho \cdot c\%(\text{аралашма}) / 100 = m(\text{CaSO}_4) + m(\text{MgSO}_4) \\ \frac{m(\text{CaSO}_4)}{M_r(\text{CaSO}_4)} + \frac{m(\text{MgSO}_4)}{M_r(\text{MgSO}_4)} = \frac{c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{R})}{1000 \cdot V(\text{H}_2\text{O})} \end{cases}$$

Бу тенгламалар системаси ечилса, $m(\text{CaSO}_4)$ ва $m(\text{MgSO}_4)$ нинг г/мл қиймати топилади.

IV. 128. 1. Ҳосил бўлган газнинг моляр массаси:

$M_r = m \cdot R \cdot T / P \cdot V = 2,65 \cdot 8,31 \cdot 293 / 99,0 \cdot 1,49 = 43,7 \approx 44$ г/моль. Демак, тузлардан бири карбонат кислота маҳсулоти экан. Газнинг миқдори $n(\text{CO}_2) = 2,65 : 44 = 0,06$ моль. Филтратга кислота қўшилганда яна 0,01 моль CO_2 ҳосил бўлган экан, унда модданинг жами миқдори 0,07 моль бўлади. Сувда эрийдиган карбонатлар санокли, улар орасида калий карбонат масала шартини қаноатлантиради; унинг массаси: $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,07 \cdot 138,2 = 9,67$ г. Бош-

лангич эритмалар массаси: $m(A) = 32,5 \cdot 0,20 = 6,5$ г, $m(B) = 48,4 \cdot 0,02 = 9,68$ г. Демак, Б-модда калий карбонат экан. Ажралиб чиққан CO_2 миқдори реакциядан кейин эритмада карбонат ионлари йўқлигидан дарак беради.

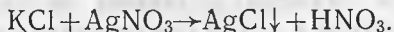
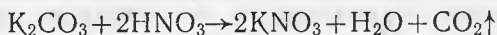
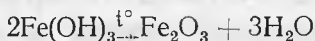
Кумуш нитрат билан чўкма ҳосил бўлиши иккинчи модда таркибида хлор-иони борлигидан дарак беради. Миқдори 0,6 моль карбонат 1,2 моль эквивалент модда тутати. Демак, шунча моль эквивалент А реакцияга киришган. Гидролиз натижасида чўкмага В металлнинг гидроксиди тушган, қизил рангли Г кукун унинг оксиди бўлиши керак. Агар Г массасидан кислород массасини чиқариб олсак, металл массаси $m(\text{Me}) = 3,19 - 0,12 \cdot 8 = 2,23$ г. Металлнинг эквивалент массаси $\mathcal{E}(\text{Me}) = 2,23 : 0,12 = 18,6$ г-экв. бўлиб, Me^+ учун $M_r(\text{Me}) = 18,6$; Me^{2+} учун $A_r(\text{Me}) = 37,2$; Me^{3+} учун $A_r(\text{Me}) = 55,8$; Me^{4+} учун $A_r(\text{Me}) = 74,4$ ва ҳ.к. бўлади. Масала шартига биноан топилган қийматлар орасида 55,8 г/моль темир металига тўғри келади.

Натижада, А модда — FeCl_3 ва Б — K_2CO_3 экан.

2. K_2CO_3 етарли миқдорда олинганда ва эритма яхшилаб аралаштирилганда CO_2 ажралиб чиқмасдан калий гидрокарбонат ҳосил бўлиши мумкин: $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{KHCO}_3$.

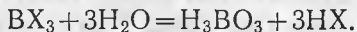
3. Биринчи ҳолда K_2CO_3 мул миқдорда олинган, лекин у реакция тугагандан кейин (CO_2 чиқиб бўлгандан кейин) эритмага қўшилса, қисман CO_2 гидрокарбонат таркибига ўтиб, чиқиши керак бўлган CO_2 миқдори камаяди.

4. Реакция тенгламаси:



IV.129. Эритмадаги кислота миқдори: $m(\text{HCl}) = 20 \cdot 1,095 \cdot 0,2 = 4,38$ г. Реакцияга киришган металлнинг атом массаси $A_r(\text{Me}) = 1,44 \cdot 2 \cdot 36,5 : 4,38 = 24$, демак, бу металл магний бўлади. Ҳосил бўлган водород массаси $m(\text{H}_2) = 4,38 \cdot 2 : 73 = 0,12$ г. Уч валементи металлнинг атом массаси: $A_r(\text{Me}) = (160 - 3 \cdot 16) : 2 = 56$, демак бу металл — темир экан.

IV.130. Алангани яшил рангга бор, мис, барий ва таллий бирикмалари бўяйди. Барий галогенидлари сувда гидролизга учрамайди. Мис (II) ва таллий (III) тузлари ишқор эритмаси билан реакцияга киришганда чўкма ҳосил бўлади. Мис (I) ва таллий (I) галогенидлари сувда эримайди. Хулоса қилиб айтганда, номаълум модда борнинг галогениди экан:



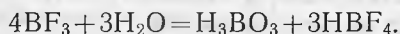
Борат кислота жуда кучсиз бўлганлиги сабабли уни метилоранж билан титрлаш мумкин эмас.

Гидролизат (гидролиз натижасида ҳосил бўлган эритма)ни титрлаш учун сарф бўлган ишқор миқдорини аниқлаймиз: $n=0,0283 \cdot 0,106=0,003$ моль. Шу сабабли реакция тенгламасига биноан фақат 0,001 моль BX_3 гидролизга учраган. Модданинг молекуляр массасини топамиз: $M_r(BX_3)=0,271 : 0,001=271$. Турли x лар учун топилган молекуляр масса қийматини солиштирамиз:

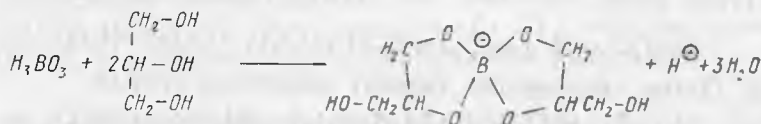
BX_3	BF_3	BCl_3	BBr_3	BI_3
M_r	67,8	117	251	392

Фақат буларгина эмас, борнинг бошқа аралаш галогенидлари биз топган молекуляр массага тўғри келмайди, лекин $4M(BF_3)$ нинг моляр массаси 271 га тенг.

Борнинг фториди жуда турғун бўлган тетрафторборат комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятига эга, бундай бирикмалар ишқор бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятига эга, бундай бирикмалар ишқорлар таъсирига ҳам чидамли, шуни эсга олиб, қуйидаги реакция тенгламасини ёзамиз:



Натижада биз номаълум модда — бор фторид деган хулосага келамиз. Иккинчи марта титрлаш учун сарф бўлган ишқор миқдори $28,3:9,44=3$ марта кам бўлган. Демак, кучсиз борат кислота ўзгаришлар натижасида кучли бир асосли кислотага айланган экан. Бу ҳодиса комплекс бирикманинг глицерин билан комплекс бирикма ҳосил қилиш натижасидир. Турғун комплексда $B-O$ боғ бўлиши керак, унда бор атрофида тўртта ксилород атоми тўпланган бўлади, улар глицерин молекулалари ҳисобига бўлади (16- расм):



16- расм.

IV.131. Эрувчанлик кўпайтмаси катталигидаги ўлчамга қараганда $ЭК = [M^{n+}] [A^{n-}]$ катион ва анион зарядлари бирга тенг бўлади. Эритмада қолган туз миқдори $(ЭК)^{1/2} = 1,7 \cdot 10^{-2}$ моль/л (туз IV), ёки 1 мл эритмада $1,7 \cdot 10^{-5}$ моль модда бор. Чўкма таркибига ўтган миқдори: $[(100 - 25,76) : 25,76] \cdot 1,75 \cdot 10^{-5} = 4,9 \cdot 10^{-5}$ моль бўлади.

IV тузнинг молекуляр массаси $23,11 \cdot 10^{-3} : 4,9 \cdot 10^{-5} = 471,7$ г/моль. Туз таркибидаги III металл массаси: $53,75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 0,8158 = 8,77 \cdot 10^{-3}$ г. III металлнинг моль миқдори IV тузнинг моль сонига тенг. Унда III металлнинг атом массаси: $M_r(III) = 8,77 \cdot 10^{-3} : [(1,7 + 4,9) \cdot 10^{-5}] = 132,9$. Бу элемент цезийга тўғри келади.

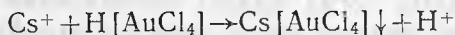
II кислотани НА кўринишида ёзайлик. Эритма буғлатилганда ҳосил бўлган кислота формуласи $\text{HA} \cdot m\text{H}_2\text{O}$ бўлиши мумкин. Кристаллогидрат молекуляр массаси $1 + (471,7 - 132,9) + 18m = 339,8 - 18m$. I металлнинг атом массаси $M_r(1) = (339,8 - 18m) : 2,090$ га тенг. Металл валентлиги билан атом массаси орасидаги боғланиш жадвалини тузамиз:

W	Металл атом массаси	Элемент
0	162,6	йўқ
1	171,2	йўқ
2	179,8	йўқ
3	188,4	йўқ
4	197,0	Au
5	205,6	йўқ
6	214,3	йўқ

I металл — олтин экан, у симобда эриган ҳолда — амальга-ма таркибида бўлган. Олтин хлорга тўйинган хлорид кислотада эрийди:



Эритма буғлатилганда II кислотанинг кристаллогидрати ҳосил бўлади: $\text{H}[\text{AuCl}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. IV туз қуйидаги реакция тенгламасига мувофиқ ҳосил бўлади:



Цезий тузининг эквивалент моляр массаси: $132,9(1 - 0,8148) : 0,8158 = 30$ г мольга тенг.

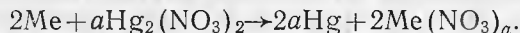
Тузни цезий карбонат деб тахмин қилиш табиийдир:



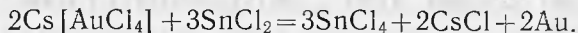
2. Олтин қиздирилган селенат кислотада эрийди:



3. Тозаланмаган симобни симоб (I)-нитрат эритмасида ювилганда симобга нисбатан активроқ бўлган элементлар химиявий реакцияда қатнашади:



4. Қалай хлорид эритмасини $\text{Cs}[\text{AuCl}_4]$ эритмасига қўшилганда олтиннинг қизил (пурпур) рангли золи ҳосил бўлади:



IV.132. Агар $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = x$ десак, унда $m(\text{NH}_4\text{Cl}) = M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot n(\text{NH}_4\text{Cl}) = a = 53,5$ x бўлади. $c_{\text{бошл.}}(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) : y = x$ моль/л. NH_4Cl эритмаси қуйидаги мувозанат ҳисобига кучсиз кислотали муҳитга эга бўлади: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ (1)

мувозанат константаси:

$$K_m = [\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{NH}_4^+] \quad (2)$$

Эритмага p моль NaOH қўшилганда мувозанат (I) қуйидаги реакция туфайли ўнг томонга силжийди:



Моддаларнинг мувозанат концентрациялари (моль/л ҳисобида):

	$[\text{NH}_3]$	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{NH}_4^+]$
NH_4Cl эритмасида:	y	y	$x-y$
ишқор қўшилгандан кейин:	$p-y$	z	$x-p-y$

Эритмадаги pH қийматларидан: $y = 10^{-5,62} = 2,40 \cdot 10^{-6}$;
 $z = 10^{-9,55} = 2,82 \cdot 10^{-10}$.

Масала шарт бўйича $m(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot m(\text{NH}_4\text{Cl})$; $m(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 53,5x$, $n(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 53,5x : 40 = 0,669x$, демак, $p = 0,669x$. Тенглама (2) биринчи ва иккинчи эритмаларда амалга ошиши керак:

$K_m = y^2/x$; $K_m = (p-y)z/(x-p-y)$ ифодалардан $y^2/x = z(p-y)/(x-p-y)$ ни оламир.

Қуйидаги нисбатларни $y \ll p$ ва $y \ll x$ ўринли ҳисоблаб, қуйидагини оламир: $p+y \approx p = 0,669x$; $x-y \approx x$; $x-p-y \approx x-p \approx 0,331x$.

Тенглама (4) бўйича: $y^2/x = 0,669xz : 0,331x = 2,02z$. $x = (2,4)^2 \cdot 10^{-12} : 2,02 \cdot 2,82 \cdot 10^{-10} = 1,01 \cdot 10^{-2} \approx 0,01$. Хулоса қилиб айтганда $y \ll p$ ва $y \ll x$ деб қабул қилинган шарт ҳақиқатдан узоқ эмас экан, изланаётган $a = 53,5 \cdot 0,01 = 0,535$ г бўлади. Агар тенглама (4) ни биз қабул қилган шартга таянмасдан ечилса: $y^2/(x-y) = (0,669x+y) \cdot 2,82 \cdot 10^{-10} : (0,331x-y)$ дан $0,331y^2x + y^3 = (0,669x^2 - 0,669xy + yx - y^2) \cdot 2,82 \cdot 10^{-10}$ ва охириги этапда: $x^2 - 1,01 \cdot 10^{-2}x - 7,31 \cdot 10^{-8} = 0$ ни оламир.

$x_{1,2} = (1,01 \cdot 10^{-2} \pm 1,01 \cdot 10^{-2})/2$ дан $x = 1,01 \cdot 10^{-2} \approx 0,01$ ни оламир.

IV.133. x модданинг содда формуласини аниқлайлик:

	Rh	C	H	O
100 г моддадаги массаси (m г):	43,07	20,10	3,37	33,46
A_r — атом массаси	102,9	12,01	1,008	16,00
n (моль)	0,4186	1,674	3,34	2,091
$n(\text{Rh}) : n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) =$	1	4	8	5,

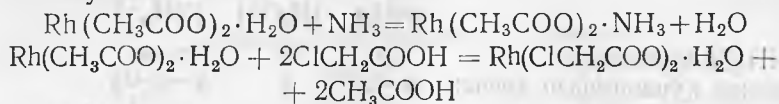
яъни $\text{RhC}_4\text{H}_8\text{O}_5$ — x модданинг оддий формуласи экан.

X модда сувда эрийди — демак, у ион табиатга ёки молекуляр тузилишга эга бўлади (бу ҳолда SiO_2 турдаги ковалент кристаллар бўлиши мумкин эмас). X модданинг сувли эритмаси электр токини ўтказмаслиги x сувда диссоциланмайдиган молекулардан ташкил топганлигидан дарак беради. Модданинг молекуляр формуласини ($\text{RhC}_4\text{H}_8\text{O}_5$) p десак, p — бутун сон бўлади, энди уни топамиз.

Ўтказилган тажрибаларда натрий ацетат билан реакция натижасида кислота қолдиги CH_3COO^- модда таркибига киришини тахмин қилиш мумкин. Унда $X-\text{Rh}(\text{CH}_3\text{COO})_a \cdot b\text{H}_2\text{O}$ бўлади ва $a=2$ ҳам $b=1$ эканлиги топилади. Бу жараёнда фақатгина

алмашиш эмас, родий оксидланиш даражаси III дан II га пасайди.

X модданинг аммиак билан реакция натижасини тушунтириш учун оддий жараён — аммиак сувни сиқиб чиқариши ва хлорсирка кислота эса ацетат ионини алмаштиради, деб таклиф қилиш мумкин:



Ҳосил бўлган аммиакли комплекс таркибида 5,88% азот бор, хлорсирка кислота таъсирида ҳосил бўлган маҳсулот таркибида эса 23,03 процент хлор бор, бу қийматлар масала шартини қаноатлантиради.

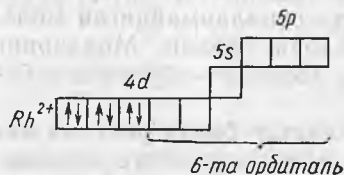
X модданинг сувдаги эритмаси электр токини ўтказмайди, демак, X модда таркибида ташқи координацион сферада жойлашган ацетат группалар йўқ экан. Модданинг аммиак билан реакцияси натижасида модда ранги кескин ўзгариши аммиак молекулаларининг ички сферасига киради, лекин бунда ҳеч қандай оксидланиш-қайтарилиш жараёни кузатилмайди. Натижада ички координацион сферада сув ва аммиак молекулалари йиғилган.

Родий (II) иони таркибида тоқ электронлар бор. X нинг диамагнит хоссага эга бўлиши модда таркибида электронлар сони жуфт бўлиши кераклигидан ва молекулалар ўзаро ковалент боғ орқали боғланганлигини кўрсатади. Бу ионда 6 та вакант орбиталлар бор. Максимал мумкин бўлган координацион сон — олтига (октаэдриқ қуршов) тенг бўлиб, улардан бири $\text{Rh}-\text{Rh}$ боғ ҳосил қилишга сарф бўлган.

Қолган 4 ацетат группа билан икки молекула сувнинг қандай координация бўлганлигини муҳокама қиламиз. Юқорида келтирилган формулада $p=2$ бўлиб, унда қолган 10 та координацион ўринларни 6 та молекула ишғол этишини кўрамиз.

X моддани аммиак ёки хлорсирка кислота билан реакцияси натижасида координацион сферага кирувчи ва ундан чиқиб кетувчи заррачалар химиявий жиҳатдан бир-бирига ўхшашлигидан дарак беради. Демак, ацетат группаси билан сув молекулалари координацион сферани қурилишида бир-бирига ўхшамаган ҳолатларда бўлар экан.

Агар родийнинг координацион сони 4 га тенг бўлса, унда биттадан координацион ўрин ме-



17- расм.

таллараро боғ ҳосил қилишга сарф бўлиб, қолган 6 ўрин тўртта ацетат ва иккита сув молекулалари билан ишғол бўлиши мумкин, лекин бунда ацетат группалари монодентат (бир ўрин олувчи) лиганд бўлади. Лекин бу ҳолда ацетат группа-

ларининг нейтрал молекулалардан фарқи қолмайди (координация усули). Шу билан бирга бундай модда эритмаси электр токини ўтказиши керак эди, бу эса масала шартини қаиоатлантирмайди.

Агар родий учун координацион сон олтига тенг бўлса, тўртта ацетат группа учун 8 та координацион ўрин қолади, яъни ацетат группанинг ҳар бир кислород атоми учун координацион боғ ҳосил қилиш имконияти бўлади.

Бу ҳолда ацетат группаси иккита родий атоми билан боғланиши мумкин (бунда ацетат группалар икки атомни боғловчи кўприк типигади координацияда қатнашади), ацетат группа фақат бир родий атоми билан ҳам боғланиши мумкин. Охирги ҳолатда аммиак таъсирида тўрт аъзоли ҳалқа узилиб, аммиак таъсирида ацетат группалар координацион сферадан чиқиб кетиши осон бўлар эди, бу ҳолат тажрибада кузатилмайди. Бу ҳолда аммиак таъсирида комплекс бирикма таркибида фақат иккита аммиак бўлмасдан улар координацион сферани ҳаммасини ишғол этган бўлар эди.

Тажрибада кузатилган натижалар қуйидаги тўртта кўприк ҳолда координацияланган ацетат группалар тутувчи структурага жавоб беради.

Ацетат группаларининг родий атомларини тутган 5 аъзоли ҳалқа ҳосил қилиб координацияланиш молекула учун энергетик жиҳатдан қулайдир. Шу билан бирга бундай координация натижасида молекулада юқори симметрик ҳолат амалга ошади.

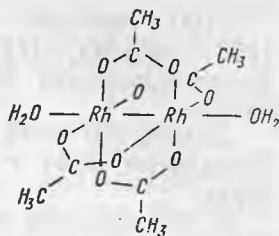
Бошқа ҳолатларда $p=4$ бўлишини муҳокама қилинса, уларнинг биронтаси қониқарли натижага олиб келмайди: бунда ацетат группалари фақатгина кўприк лиганд бўлиб қолмасдан, уларнинг орасида моно- ва бидентат группалар ҳам бўлишлиги ёки родийнинг координацион сони олтига тенг бўлмай қолишига олиб келади.

Келтирилган мулоҳазалар молекула тузилиши ҳақидаги охирги натижа эмас, одатда қатъий ҳолат «реал» молекула учун рентгеноструктур анализ натижасида олинган маълумотларга асосланиши керак.

IV.134. Бу масалани икки усулда ечиш мумкин.

1. 150 г эритмада қанча туз бўлиши керак? $m(\text{CuSO}_4) = \omega_{(\text{эритма})} \cdot m(\text{туз}) : 100 = 30 \cdot 150 : 100 = 45 \text{ г.}$ Кристаллогидрат таркибидаги туз миқдори $m_1(\text{CuSO}_4)$ бўлсин, унда $[45 - m_1(\text{CuSO}_4)] - 5\%$ ли эритма таркибида бўлиши керак бўлган мис сульфат массаи бўлади. Унда қуйидаги пропорция ҳақли бўлади: $m[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}] = 160/250 \cdot m(\text{CuSO}_4)$.

Қуйидаги пропорцияни тузамиз:



18- расм.

100 г эритмада — 5 г CuSO_4 бўлса
 $[150 - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})] - [45 - 160/250 \cdot m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})]$ бўлади.
 Бу пропорциядан $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,56$ г эканлигини аниқ-
 лаймиз.

Демак, 150 г 30% ли эритма тайёрлаш учун 63,56 г кристал-
 логидратни 86,44 г 5% ли мис сульфат эритмасида эритиш
 керак.

2. Бу масалани «крест қондаси» ёрдамида ҳам ечиш мум-
 кин:

$$\begin{array}{cc} 5 & 34 \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & 30 \end{array}$$

64 25 (Бу формулада 64 — кристаллогидрат таркибидаги туз
 концентрацияси). Эритма массаси $m_1(\text{CuSO}_4) = 34 \cdot 150 : 59 = 86,44$ г,
 $m_2(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 150 \cdot 25 : 59 = 63,56$ г.

V БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

V.1. Ҳар бир газдан 1 моль миқдорда олинса, уларнинг умум-
 мий ҳажми (нормаль шароитда) 67,2 л ($22,4 \cdot 3$) бўлади. Идиш-
 даги босим ундаги газлар ҳажмининг идиш ҳажмига нисбатига
 тенг бўлади: $P_0 = 67,2$; у; ҳар бир газнинг 4 г миқдори қандай
 ҳажмни эгаллашини ҳисоблаймиз; гелийнинг 4 г миқдори 22,4 л
 ҳажмни эгаллайди; неоннинг 4 г миқдори эса $4 \cdot 22,4 : 20 = 4,48$ г
 ҳажмни эгаллайди; аргоннинг 4 г миқдори эса $4 \cdot 22,4 : 40 = 2,24$ л
 ҳажмни эгаллайди. Идишдан чиқариб юборилган газлар ҳажми
 $22,4 + 4,48 + 2,24 = 29,12$ л, идишда қолган газлар ҳажми $67,2 -$
 $29,12 = 38,08$ л. Демак, идишдаги босим $p = 38,08$; У бўлади. Жа-
 раён давомида босим $P_0/P = 1,76$ марта камайди, ёки кейинги
 босим бошланғич босимнинг 0,567 улушини (56,7%) ташкил
 этади.

V.2. Агар идишни бир гал 1 моль карбонат ангидрид
 ($M = 44$ у.б.) ва иккинчи галда шунча аргон ($M = 40$ у.б.) билан
 тўлдириб тарозида тортилганда уларнинг массаларининг фарқи
 4 г бўлар эди. Масала шартида кўрсатилишича ўтказилган таж-
 рибада массалар фарқи 2 граммга тенг. Демак, тажриба олиб
 борилганда ярим моль газлар билан иш тугилган. Шу сабабли
 идиш ҳажми 11,2 л экан деган хулосага келамиз. Идишнинг
 оғирлиги эса 400 г экан.

Масаланинг иккинчи қисмидаги шарт бўйича 0,25 моль ёки 5,6 л
 аргон [$m(A_r) = 0,25 \cdot 40 = 10$ г] ва 5,6 л номаълум газ ($m_1 =$
 $0,25 M_x$) олинганда бу газлар аралашмаси билан идиш оғирлиги
 414 граммни ташкил этган. У вақтда номаълум газнинг массаси
 $m_x = 414 - 400 - m(A_r) = 4$ г бўлар экан. У вақтда $M_x =$
 $= \frac{m_x}{0,25} = 4/0,25 = 16$ га тенг бўлади. Метаннинг молекуляр масса-
 си шу қийматга тўғри келади.

V.3. Газлар аралашмаси портлаш натижасида сув ва во-

дород хлорид ҳосил бўлади: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ ва $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. Реакцияда сарф бўлган водород миқдорини ҳисоблаймиз:

а) сув ҳосил бўлиш тенгламасидан $48 \cdot 4 : 32 = 6 \text{ г } (\text{H}_2)$;

б) HCl ҳосил бўлиш тенгламасидан $2 \cdot 3,5 : 71 = 0,0986 \text{ г } (\text{H}_2)$; Қолган водород миқдори $8 - 6,0986 = 1,9 \text{ г}$. Ҳосил бўлган сув миқдори $36 \cdot 48 : 32 = 54 \text{ г}$, HCl миқдори эса $71 \cdot 3,5 : 73 = 3,4 \text{ г}$ бўлади ва тажриба шароитида хлорид кислота ҳосил бўлади. Унинг концентрацияси $3,4 \cdot 100 : (54 + 3,4) = 5,92\%$ бўлади ва 0°C да сув суюқ ҳолда ёки муз ҳолда бўлади. Реакциядан ортиб қолган водород идишда ҳосил қиладиган босимни Менделеев — Клапейрон формуласидан фойдаланиб ҳисоблаймиз:

$$P = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V} = \frac{1,9 \cdot 8,314 \cdot 101,325}{2,2} = 1078,12 \text{ кПа.}$$

V.4 Озон ҳосил бўлиш тенгламаси $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ дан кўринишича 3 ҳажм кислороддан 2 ҳажм озон ҳосил бўлар экан. Масала шартига биноан, сарф бўлган кислород $8,7\%$ ни ташкил этса, ҳосил бўлган озон эса бошланғич ҳажмнинг $8,7 \cdot \frac{2}{3} = 5,8\%$ ни ташкил этади. Идишда қолган кислород $91,3\%$ ни ($100 - 8,7$), ҳосил бўлган озон билан биргаликда умумий ҳажм бошланғич ҳажмнинг $97,1$ процентини ташкил этади.

Реакциядан кейинги босим ҳам бошланғич босимнинг $97,1\%$ ни ташкил этади.

$$\text{V.5. Идишдаги босим } P = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}}{1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}} = 9,87 \cdot 10^{-3} \text{ атм,}$$

идишдаги ҳаво ҳажми ҳам $9,87 \cdot 10^{-3}$ литр ёки $9,87 \text{ мл}$ бўлиб, ундаги азотнинг ҳажми $0,78 \cdot 9,87 = 7,698 \text{ мл}$ ёки $3,44 \cdot 10^{-4}$ мольни ташкил этади. Кислород миқдори эса $0,21 \cdot 9,87 = 2,07 \text{ мл}$ ёки $9,25 \cdot 10^{-5}$ моль бўлади.

Берилган магнийнинг моль миқдори $n(\text{Mg}) = 10/24,30 = 0,412$ моль. Қуйидаги реакция тенгламасига биноан:



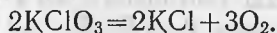
кислород ва азот батамом реакцияга киришган бўлади. Ҳосил бўлган маҳсулотлар таркибида $9,25 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 18,5 \cdot 10^{-5}$ моль MgO , $3,44 \cdot 10^{-4}$ моль Mg_3N_2 , реакцияга киришмай қолган магнийнинг моль миқдори $0,412 - (18,5 \cdot 10^{-5} + 3 \cdot 3,44 \cdot 10^{-4}) = 0,410$ моль ёки $9,86 \text{ г}$ бўлади.

Магний ўрнида симоб ва мис олинганда улар фақат кислород билан реакцияга киришишини ҳисобга олиш керак, улар азот билан реакцияга киришмайди. Яна шуни ҳам эсга олиш керакки, ортиқча миқдордаги симобнинг осон буг ҳолга ўтиши идишдаги босимни бирмунча кўпайтиради.

V.6. Масала шартида берилган моддаларнинг моль миқдорлари $n(\text{H}_2) = 5,5$ моль, $n(\text{O}_2) = 2,5$ моль ва $n(\text{Cl}_2) = 0,5$ моль. Ҳосил бўладиган водород хлорид миқдори $n(\text{HCl}) = 1,0$ моль ($36,5 \text{ г}$), сув миқдори эса $n(\text{H}_2\text{O}) = 5,0$ моль (90 г). HCl нинг сувда эриши натижасида ҳосил бўлган эритма массаси

126,5 г (90+36,5), ундаги хлорид кислотанинг процент концентрацияси 28,85% бўлади.

V.7. Бертоле тузининг парчаланиш реакция тенгламаси:



Ҳосил бўладиган кислороднинг моль миқдори $n(\text{O}_2) = 6,13 \cdot 3:2 \cdot 122,5 = 0,075$ моль бўлади.

Олтингугуртнинг кислородда ёниш реакциясининг тенгламаси $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ дан олтингугуртнинг моль миқдори $n = 1,6:32 = 0,05$ мольни топамиз.

Демак, 0,05 моль SO_2 ва ортиб қолган кислород 0,025 моль газлар аралашмасини ташкил этади. Умумий ҳажм 0,075 моль ёки 1,68 л (0,075·22,4) бўлади.

V.8. Кислород ва водород аралашмасининг таркибини ҳисоблаш учун бу аралашманинг ўртача молекуляр массасини топамиз: $M = 0,536 \cdot 22,4 = 12$ (у.б.). Аралашмадаги моддаларнинг процент таркибини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$\bar{M} = \frac{x\% \cdot M_1}{100\%} + \frac{(100 - x\%)M_2}{100\%}, \text{ бу формулада } x = 66,67\% (\text{H}_2).$$

Агар аралашма массаси 36 г бўлса, унинг нормал шароитдаги ҳажми 3 моль қалдиروқ газ ҳажмига тенг бўлади. Унда, бошланғич босимни $P \cdot V = nR T$ формуладан топамиз: $P_1 = 3 \cdot 8,314 \cdot 273:5 = 1361,83$ кПа. Реакциядан кейин босим сув буғларининг босими билангина белгиланади: $P_2 = 101,325 \cdot 8:760 = 1,066$ кПа бўлади. Босимнинг реакция натижасида ўзгариши $P_1/P_2 = 1277,5$ марта бўлади.

V.9. Идишда содир бўладиган реакция тенгламаси:

$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Реакция учун олинган 0,3 г кўмир тўла ёниши учун керак бўладиган кислород ҳажми 0,56 л (22,4·0,3:12) бўлади. Агар ҳавонинг таркибида ҳажм бўйича 20% кислород бор деб қабул қилсак, идишдаги соф кислород 0,6 л (20·3:100) бўлади. Демак, чўғланган кўмир тўла ёниши учун кислород миқдори етарли экан.

V.10. Бу масаланинг жавобини Менделеев—Клапейрон тенгламасини ечиб топиш осон бўлади: $P \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T$, ундан $V = 1 \cdot 10^{-3}$ л, $m = 1$ г, $R = 8,314$ Ж/м.К. Босимнинг катталиги $P = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot M} = \frac{1 \cdot 8,314(273 + 20)}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 18} = 1,353 \cdot 10^5$ кПа.

V.11. Малахитнинг парчаланиш реакция тенгламаси:



Тажриба шароитида реакция маҳсулотларидан сув ва CO_2 буғ ва газ ҳолатда бўлади. Агар герметик ёпилган идишдаги ҳавонинг ўзининг ҳароратини нормал шароитдан 546 К гача кўтарилса, босим 2 атм гача кўтарилар эди. Реакция тамом бўладиган кейинги босимдан ҳаво босимини айирсак, 2,8 атм (4,8—2)

CO_2 ва сув буғлари ҳисобига қўтарилган экан. Ҳосил бўлган CO_2 ва H_2O нинг моль миқдорлари тенг бўлганлиги учун уларнинг ҳар бирига 1,4 атм дан босим тўғри келади.

Ҳарорат икки марта камайтирилганда босим ҳам 2 марта камайиб, CO_2 нинг парциал босими (умумий босимнинг айна моддага тегишли қисми) 0,7 атм гача камаяди, сув буғлари эса конденсацияга учрайди. Ҳажми 500 см^3 бўлган идишда 1 моль газ 273,15 К да 44,8 атм босимни юзага келтиради. Шундай қилиб, 1 моль малахит (222г) парчаланишдан ҳосил бўлган CO_2 ҳисобига 44,8 атм босимни юзага келтирсак, 0,7 атм босимни x г малахит юзага келтиради деб, $x = 222 \cdot 0,7 : 44,8 = 3,47$ г малахит парчаланган экан, деган хулосага келамиз.

V.12. Идишга тўлдирилган карбонат ангидриднинг моль миқдори $n = 0,22 \cdot 44 = 5 \cdot 10^{-3}$ моль экан. Ташқи муҳит шароитлари ўзгармас бўлганлиги сабабли идиш ҳажми тажриба давомида ўзгармай қолади, деб қабул қиламиз. А газнинг моляр массасини қуйидаги тенгламадан топамиз $M_r = m : n = 0,085 : 5 \cdot 10^{-3} = 17$ (аммиак). Идишга ҳаво ($M_r = 29$) тўлдирилганда массанинг ортиши $m = M_r \cdot n = 29 \cdot 10^{-3} = 0,145$ г бўлар эди.

V.13. 100 г сувда 50 г КОН эритсак, унинг ҳажми 113,12 мл ($100 + 50$) $\cdot 1,326$ бўлади. Бу эритманинг ҳар бир миллилитрида 0,442 г КОН бор ($50 : 113,12$), унинг моль миқдори эса $7,89 \cdot 10^{-3}$ моль ($0,442 : 56$) бўлади. 40 мл CO_2 нинг моль миқдори эса $1,79 \cdot 10^{-3}$ моль ($40 : 22400$) бўлади. Компонентларнинг моль нисбатлари эса 1:4,4 ($\text{CO}_2 : \text{KOH}$) ни ташкил этади. Мўл миқдордаги ишқор билан CO_2 реакцияга киришганда K_2CO_3 ҳосил бўлади, эритмада 2,4 г ишқор ортиб қолади.

Масала шартида қўрсатилган нисбатлар реакция тенгламаси асосида олинмаган, газ анализи олиб борилганда газнинг тўла реакцияга киришиши учун шароит яратишда ишқорнинг мўл бўлиши мақсадга мувофиқдир.

V.14. Ҳар бир газнинг моляр миқдорларини процент масаларидан аниқлаймиз: $n(\text{SO}_2) = 8/64 = 0,125$ моль, $n(\text{O}_2) = 9,5/32 = 0,297$ моль ва $n(\text{N}_2) = 82,5/28 = 2,946$ моль. Ҳар бир газнинг нормал шароитдаги ҳажми: $V(\text{SO}_2) = 0,125 \cdot 22,4 = 2,80$ л, $V(\text{O}_2) = 6,65$ л ва $V(\text{N}_2) = 65,99$ л.

Газлар аралашмасининг умумий ҳажми 75,44 л. Умумий ҳажмга нисбатан ҳар бир газ ҳажми қуйидаги процент қийматларига эга бўлади: $\varphi(\text{SO}_2) = 2,80 \cdot 100 : 75,44 = 3,74\%$; $\varphi(\text{O}_2) = 8,80\%$ ва $\varphi(\text{N}_2) = 87,46\%$.

V.15. Реакцияда қатнашган кумуш нитрат миқдори: $m = 40 \cdot 0,085 = 3,4$ г ёки моль миқдори $n = 2,0 \cdot 10^{-2}$ моль. Шу миқдордаги AgNO_3 билан $2,0 \cdot 10^{-2}$ г-моль (0,73г) HCl реакцияга киришади. Демак, идишда реакциядан олдин $2,0 \cdot 10^{-2}$ моль (1,42 г) хлор бўлган экан.

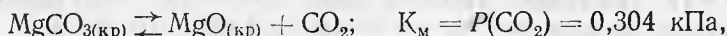
Идиш оғирлиги $113,71 - 1,42 = 112,29$ г бўлиб, реакциядан олдинги газлар аралашмасининг массаси $113,020 - 112,29 = 0,73$. Номатлум газ массаси $0,73 - (1,42 : 2 = 0,02 \text{ г } (0,01 \text{ моль}))$. Демак, номатлум газ водород экан.

V.16. Аммиакнинг нормал шароитга келтирилган ҳажми: $V_0 = PVT_0 : P_0T = (1013,25 \cdot 1 \cdot 273) : (101,325 \cdot 573) = 3,53$ л. Системада қуйидаги мувозанат ҳолат қарор топади: $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$. Бу жараён эндотермик бўлиб, юқори ҳароратда мувозанат ўнг томонга силжийди, бунда босим ортади, юқори босим эса мувозанатни чап томонга силжитади (Ле—Шателье принципи). Катализатор мувозанат ҳолатга таъсир қилмайди, лекин уни қарор топишини тезлаштиради. Системада мувозанат қарор топгандан кейинги босим бошланғич босимга нисбатан каттароқ бўлади. Унинг катталигини билиш учун NH_3 нинг шу ҳароратдаги диссоциланиш даражасини билиш керак.

V.17. Биринчи 3 та пробиркада бир хил босим қарор топган, демак, бу босим мувозанат ҳолатига тегишли экан ва унинг қиймати туз миқдори ва қўшилган оксид миқдори билан боғлиқ эмас:

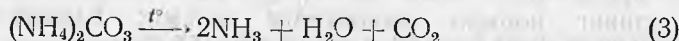
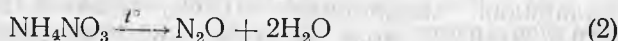
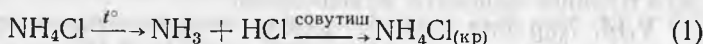


Бу ҳолат бошқа пробиркаларга ҳам тааллуқли:



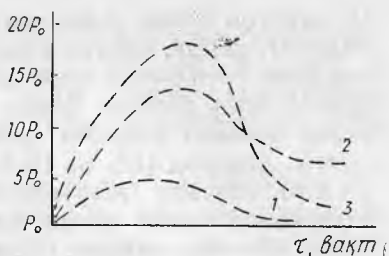
FeCO_3 — FeO — CO_2 системасидаги босим MgCO_3 — MgO — CO_2 дагига қараганда деярли 10^4 марта ортиқ, демак, шу моддалар ҳаммаси бирга бўлганда темир карбонатнинг парчаланиш реакцияси ўнг томонга қараб силжиши керак. Углерод (IV)-оксид магний оксид билан тўла реакцияга киришади. Шундай қилиб, 7- тажрибада ҳарорат T да 0,304 кПа бўлади. Шу тажрибада қолдиҳнинг таркиби қуйидагича бўлиши керак: 0,2 моль MgCO_3 ва 0,2 моль FeO (қисман MgO ва FeCO_3 аралашган бўлади).

V.18. Тажриба давомида содир бўладиган моддаларнинг термик парчаланиш тенгламаларини ёзамиз:



Ҳар бир модданинг миқдори 0,1 моль бўлади ва термик диссоциланиш натижасида 600°C да ҳосил бўлган газ моддаларнинг ҳажмлари тегишли равишда 0,2; 0,3 ва 0,4 моль бўлади, шу сабабли (1) ва (3) реакциялар борган ампулалардаги босим нисбатлари 1:1,5:2,0 ни ташкил этади. Бошланғич ҳароратга қайтиб келгандан кейин (1) реакцияда бошланғич босим батамом тикланади, (2) реакцияда эса қайтар реакция содир бўлмаслиги сабабли охириги босим бошланғич босимга нисбатан (сув буғлари конденсацияга учрамаган ҳол учун) $3 \cdot 2,24 : 0,5 = 13,44$ марта ортади. Агар сув буғлари конденсацияга учраса ва суюқ сувнинг ҳажмини ҳисобга олмасак, тажрибадан кейинги босим бошланғич босимдан $2,24 : 0,5 = 4,48$ марта ортади. Учинчи

ампуладаги босим реакция да-
вомида бошланғич босимга нис-
батан $4 \cdot 2,24 : 0,5 = 17,92$ марта
ортади, лекин бошланғич ҳаро-
ратга қайтиб келганда (3) реак-
ция қайтар бўлганлиги учун ҳа-
рорат пасая бориши билан бош-
ланғич ҳолатга яқинлаша бора-
ди, лекин қайтар реакция охи-
ригача бормаслиги сабабли қол-
диқ босим ҳам бўлади. Юқорида
айтилганларни график кўрини-
шида акс эттирсак, 19-расмдаги ҳолат кузатилади. (2) реак-
цияда босим максимал қийматдан пастроқ ҳолатга тушиши
ҳароратнинг пасайиши ҳисобига ҳажмнинг сиқилиши билан
боғланган.

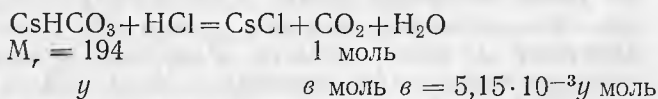
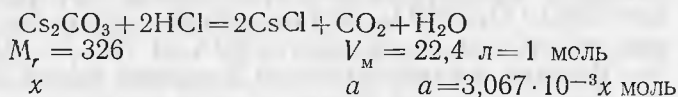


19- расм.

V.19. Бу масалада кўпчилик катталиклар номаълум бўлган-
ни сабабли уни тўғридан-тўғри ечиб бўлмайди. Ишқорий металл
атом массаси қайси металлга тўғри келиши мумкин эканлигини
аниқлашга ҳаракат қилайлик.

а) агар берилган модданинг ҳаммаси карбонат бўлганда
эди, ажралиб чиқаётган CO_2 нинг миқдори $0,672 \text{ л}$ ($0,672 : 22,4 =$
 $= 0,03$ моль) бўлса, бир моль карбонатдан ҳам 1 моль CO_2 ҳосил
бўлиши керак, яъни $7,5 : 0,03 = 250$ у.б. металл карбонатнинг мо-
лекуляр массасига тенг бўлар эди. Карбонат таркибида 2 та
металл бўлганлиги учун металлнинг атом массаси ($250 - 60$):
 $:2 = 95$ дан кичик бўлмаслиги керак.

б) энди олинган модда ҳаммаси бикарбонат бўлсин, деб ҳи-
سوبлайлик: унда $250 - (1 + 60) = 189$ у.б., яъни моддалар тарки-
бига кирувчи металл атом массаси 95 билан 189 оралиғида бў-
лиши керак. Бу шартга атом массаси тахминан 133 бўлган
цезий elementi тўғри келади. Энди металлни билган ҳолда ма-
салани ечишга уринамиз. Жараёнлар тенгламалари:

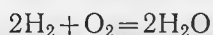


Масала шартига кўра, $x + y = 7,5 \text{ г}$; $a + v = 0,03$ моль. a ва v лар
ўрнига топилган қийматларни қўйиб, иккала тенглама ечилса,
 $x = 4,14 \text{ г}$ (цезий карбонат массаси) ва $y = 3,36 \text{ г}$ (цезий гидро-
карбонат миқдори) топилади.

V.20. Компонентлар орасидаги реакция тенгламаси: $\text{Cl}_2 +$
 $+ \text{H}_2 = 2\text{HCl}$ дан кўриниб турибдики, реакция натижасида, ҳажм
ўзгармайди ва шу сабабли идишдаги босим ўзгармас қийматга
эга бўлади. Агар бошланғич аралашмада 3 моль Cl_2 ва 1 моль

H_2 олинган бўлса, реакцияда қатнашган хлор миқдори 0,6 моль (0,20·3), демак, қолган хлор миқдори $3 - 0,6 = 2,4$ моль, водород миқдори $1 - 0,6 = 0,4$ моль ва ҳосил бўлган HCl миқдори $0,6 \cdot 2 = 1,2$ моль бўлади. Ҳосил бўлган аралашманинг ҳажм жиҳатидан процент таркиби қуйидагича бўлади: хлор — $2,4 \cdot 100 : 4 = 60\%$, водород 10% ва HCl $1,2 \cdot 100 : 4 = 30\%$ бўлади.

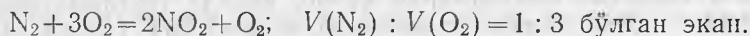
V.21. Масала шартига биноан ҳосил бўлган аралашма совитилганда босим кескин камайиши газ модда суюқ ҳолга ўтганда бўлиши мумкин. Демак, реакцияга киришган моддалар фақат конденсацияга учрайдиган маҳсулотлардангина иборат бўлмасдан, унда реакцияга киришмай қолган бошланғич моддалардан бири бўлиши керак, чунки ҳосил бўлган ва конденсацияга учрайдиган маҳсулот ҳажмини 2 десак, қоладиган модда ҳажми бошланғич ҳажмнинг 1,33 қисмини, яъни 2 ҳажм газлар аралашмасидан $1 - 1,5$ ҳажм маҳсулот олинаши керак:



2 ҳажм водород, 2 ҳажм кислород иштирокида 2 ҳажм сув буғлари ва 1 ҳажм кислород ортиб қолади ва умумий ҳажм 3 ҳажм бўлади. Демак, босим $\frac{4}{3}$ қисмга камайган бўлади.

V.22. Масала шартидан кўринишича ютилган газ массаси 1,2 г ва ҳажми 0,448 л бўлса, газ аралашмасининг ўртача молекуляр массаси $22,4 \cdot 1,2 : 0,448 = 60$ бўлар экан. Қуйидаги умумий бўлган тенгламадан газлар аралашмасидаги компонентларнинг процент миқдорларини топамиз: $\bar{M} = x\%(\text{CO}_2) M_r(\text{CO}_2) / 100 + (100 - x)\% \text{SO}_2 \cdot M_r(\text{SO}_2) \cdot 100$; $60 = 0,44x + 64 - 0,64x$ ёки $x = 20\%$ CO_2 ва 80% SO_2 бўлган экан.

V.23. Учқунли электр разряд таъсирида қуйидаги реакция содир бўлган: $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$. Олинган газларнинг ҳажмий нисбатлари $V(\text{N}_2) : V(\text{O}_2) = 1 : 1$ бўлса, идишда фақат NO бўлади, агар азот миқдори кўпроқ бўлса, аралашмада NO ва N_2 бўлади, лекин O_2 мўлроқ бўлганда аралашмада NO_2 ҳам бўлиши мумкин: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$. Демак, қуйидаги ҳолатлар бўлиши мумкин: а) NO , б) N_2 ва NO ; в) NO_2 г) NO ва NO_2 ; д) NO_2 ва O_2 . Реакция жараёнида ҳажм ўзгариши билан босим ўзгариши узвий боғланган. Ҳолат ада босим ўзгармай қолади. Фақат азот ҳажмидан кислород ҳажми кўп бўлганда босим камайишини кузатиш мумкин. Уларнинг ҳажмлари нисбатини қуйидаги мулоҳазадан топамиз: $0,25 = 4 - 3/4$ га тенг ёки бошқача айтганда бошланғич газлар аралашмаси 4 ҳажмни, маҳсулотлар ҳажми эса 3 ҳажмни ташкил этиши керак:



Унда босим ўзгариши $[(P(\text{N}_2) + 3P(\text{O}_2))] = 4P_{\text{бошл.}}$; $P = 4 - 3/4 = 0,25$ марта бўлган.

V.24. Реакция тенгламаси: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$. Ҳосил бўлган кислота массаси масала шартига биноан 8,1 г экан, унинг моль миқдори $n(\text{HCl}) = 8,1 : 36,5 = 0,222$ моль бўлади. Ҳосил бўлган кис-

лота массаси бошланғич моддалар массасига тенг, демак, реакция унуми 100% бўлган, унда $V(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 0,111 = 2,486$ л, массаси $m(\text{H}_2) = 0,111 \cdot 2 = 0,222$ г экан. Унинг масса улуши $0,222:8,1 = 0,0274$ ёки 2,74% бўлади. Ҳажм жиҳатидан эса 50% ни ташкил этади.

V.25. Газ аралашмасининг ўртача молекуляр массаси $\bar{M}_r = 1,12 \cdot 22,4 = 25$; моль миқдори $n = 5/25 = 0,2$ моль экан. Аралашманинг процент таркиби: $\bar{M} = M_r(\text{H}_2) \cdot x\% \text{H}_2/100 + (100 - x)\% \cdot M_r(\text{O}_2)/100$, бундан $V(\text{H}_2) = 23,3\%$ ёки 0,466 л, $V(\text{O}_2) = 1:534$ л. Реакция учун водород кам миқдорда олинган, шу сабабли 0,466 л H_2 билан фақат 0,233 л O_2 реакцияга киришади, ортиб қолган кислород миқдори 1,3 л бўлади, унинг моль миқдори $n(\text{O}_2) = 0,058$ моль экан. Реакциядан олдинги босим $P_1 = nRT/V = 0,2 \cdot 8,314 \cdot 273/2 = 226,97$ кПа, реакциядан кейинги босим $P_2 = 0,058 \cdot 8,314 \cdot 273/2 = 65,86$ кПа, $\Delta P = (226,97:65,86) = 3,45$ марта бўлган.

V.26. Газ моддаларнинг массалар нисбати улар ҳажмлари билан молекуляр массалар кўпайтмалари орасидаги нисбатга тенг: $m(\text{HCl})/m(\text{HBr}) = 36,5 \cdot V(\text{HCl})/81 \cdot V(\text{HBr})$, масала шартига биноан, $m(\text{HCl})/m(\text{HBr}) = 1$ бўлса, $V(\text{HCl})/V(\text{HBr}) = = 2,22$ бўлади, ҳажмлар нисбатлари 2,22:1 бўлган экан.

V.27. Реакция натижасида ҳосил бўлган моддалар таркибида хлордан ташқари водород ва азот бўлганлиги сабабли номаълум газ азотнинг водородли бирикмаси бўлиши керак. Реакция натижасида ҳосил бўлган азот билан реакцияга киришган хлор орасидаги ҳажмий нисбатлардан фойдаланиб, қуйидаги тенгламани тузамиз: $2N_x\text{H}_y + y\text{Cl}_2 = x\text{N}_2 + 2y\text{HCl}$. Энг оддий ҳолда 1 моль азот ҳосил бўлганда 3 моль хлор реакцияга киришади, 6 моль HCl ҳосил бўлиши учун 2 моль аммиак реакцияга киришади: $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$. Реакция шароитида 50 л азот ҳосил бўлган экан, унда 100 л NH_3 билан 150 л хлор реакцияга киришган. Масала шартида босим ва ҳарорат ҳақидаги маълумотлар ортиқча, чунки газлар ҳажми босим ва ҳарорат доимий қолганда сақланиб қолади.

V.28. Реакция учун азот мўл миқдорда олинган, ҳисобни водород бўйича олиб бориш керак. Водороднинг нормал шароитдаги ҳажми: $V_0(\text{H}_2) = 60795 \cdot 5 \cdot 273/101,325 \cdot 673 = 1216,94$ л, моль миқдори $n(\text{H}_2) = 54,33$ моль, ҳосил бўлган аммиак миқдори эса $n(\text{NH}_3) = 2 \cdot 54,33:3 = 36,22$ моль (100% ли унум бўлганда). Нейтраллаш учун сарф бўлган кислота миқдори: а) 50 мл аммиак эритмаси учун $n = 450 \cdot 0,33:100 = 0,1485$ моль, 4 л эритма учун: $n = 4000:50 = 11,88$ моль сульфат кислота сарф бўлиши керак эди. Реакция тенгламаси бўйича: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ҳосил бўлган аммиак миқдори $n(\text{NH}_3) = 2 \cdot 11,88 = 23,76$ моль бўлган. Реакция унуми 65,65% ни (23,78 · 100:36,22) ташкил этган.

V.29. 1. Бошланғич шароитдаги Б модданинг миқдори: $n(\text{B})^I = 26,9:22,4 = 1,2$ моль;

Моддаларнинг моль нисбатлари: $n(\text{B})^I:n(\text{B})^{II}:n(\text{аралаш-})$

ма)^{III} : n (аралашма)^{IV} = $p^I : p^{II} : p^{III} : p^{IV} \cdot n(B)^{II} = 1,2 \cdot 0,5 = 0,6$;
 n (аралашма)^{III} = $1,2 \cdot 0,92 = 1,1$; n (аралашма)^{IV} = $1,2 \cdot 1 = 1,2$ моль.
 $m(B) = 2,4 + 0,6M_r(B)$; $m(B) = 2,4 + 0,6M_r(B) - (1,1 - 0,6)M_r$ (аралашма) = $2,4 + 0,6M_r(B) - 0,5M_r$ (аралашма).
 $m(D) = 2,4 + 0,6A(B) - 0,5M_r$ (аралашма) $\dots (1,2 - 1,1)M_r(B) = 2,4 - 0,5M_r$ (аралашма) + $0,5M_r(B)$. Қуйидаги тенгламалар системасини тузамиз:

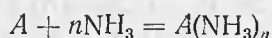
$$\begin{cases} \frac{2,4 + 0,6M_r(B) - 0,5M_r(\text{аралашма})}{2,4 + 0,5M_r(B) - 0,5M_r(\text{аралашма})} = 1,436 \\ M_r(\text{аралашма}) = 0,8M_r(B) - 0,2M_r(x) \end{cases}$$

Бу системани $M_r(x)$ га нисбатан ечамиз, $M_r(x) = 24 - 1,28M_r(B)$ ни топамиз. Бу катталикдан $M_r(B) < 18$ десак бўлади. Бундай молекуляр массага эга бўлиши мумкин бўлган газлар H_2 , CH_4 , NH_3 бўлади. Топилган тенгламага шу газлар молекуляр массалари қийматини қўйиб чиққанда $M_r(B) = 17$ ва $M_r(x) = 2$ эканлиги аниқланади. B газ—аммиак, x газ—водород.

$M_r(\text{аралашма}) = 14$ г/моль (аралашмада $4NH_3 + H_2$ бўлган).

2. $m(B) = 2,4 + 0,6 \cdot 17 = 12,6$; $m(G) = 2,4 + 0,6 \cdot 17 - 0,5 \cdot 14 = 5,6$;
 $m(D) = 2,4 + 0,5 \cdot 17 - 0,5 \cdot 14 = 3,9$ г.

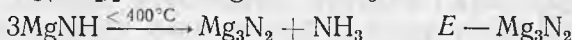
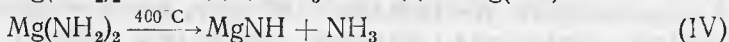
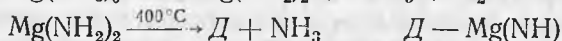
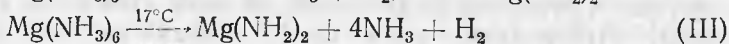
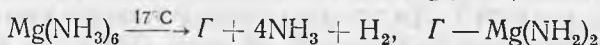
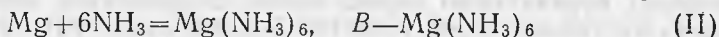
3. Масала шартига кўра газ таркиби ўзгармаган ва фақат бир модда ҳосил бўлган, унда бу реакция бирикиш реакцияси экан:



$2,4n/M_r(A) = 0,6$ ёки $M_r(A) = 4n$. Қуйидаги жадвални тузамиз:

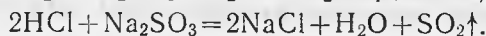
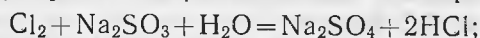
n	1	2	3	4	5	6	7	8
$M_r(A)$	4	8	12	16	20	24	28	32

B модда ўтказгич эди. Бундай хосса бинар бирикмаларга хос эмас, бунда A — металл бўлиши керак. Жадвалга қараганда A — магний ва $n=6$ бўлиши керак. Реакция тенгламалари:



$$m(E) = 3,9 \cdot 100/39 \cdot 3 = 3,33 \text{ г.}$$

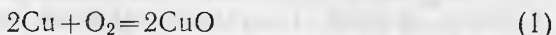
V.30. Содир бўладиган реакция тенгламалари:



Охирги реакцияда ҳосил бўлган сульфит ангидрид фақат эритмадаги хлор билан реакцияга киришади: $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$. Агар бошланғич эритмадаги эркин хлор миқдори x моль бўлса, кейинги эритмада унинг миқдори 3 марта кўп — $3x$ моль бўлади, унинг билан реакцияга киришган SO_2 миқдори ҳам $3x$ моль бўлади ва уни ҳосил қилиш учун $6x$ моль HCl реакцияга киришган бўлади. Лекин, биринчи тенглама бўйича x моль хлор $2x$ моль HCl ҳосил қилади. Шундай қилиб, бошланғич эритмадаги x моль хлорга $6x - 2x = 4x$ моль водород хлорид тўғри келади ва газларнинг моляр нисбати 1:4 каби бўлади. Агар 2-реакцияда ҳосил бўлган SO_2 хлор билан реакцияга киришса ҳам, SO_2 миқдори ўзгармайди, чунки кислоталар эквивалент миқдорда сульфит ангидрид ҳосил қилади.

V.31. Реакциядан кейин 60 мл сув ҳосил бўлган экан, реакцияга қатнашган водород миқдори ҳам 60 мл бўлиши керак: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. Демак, бошланғич аралашмада $V(\text{O}_2) = 120$ мл, $V(\text{H}_2) = 60$ мл, $V(\text{CO}) = 20$ мл бўлган. Ҳар бир газнинг процент таркиби: $\varphi(\text{O}_2) = 120 \cdot 100 : 200 = 60\%$; $\varphi(\text{CO}) = 20 \cdot 100 : 200 = 10\%$ ва $\varphi(\text{H}_2) = 60 \cdot 100 : 200 = 30\%$ бўлган. Реакциядан кейин ҳосил бўлган аралашмаларнинг таркибини ҳисоблаш учун содир бўлган реакция тенгламаларини ёзамиз: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 60$ мл, сарф бўлган кислород $V(\text{O}_2) = 30$ мл, $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$; $V(\text{CO}_2) = V(\text{CO}) = 20$ мл, сарф бўлган кислород миқдори эса $V(\text{O}_2) = 10$ мл, кислороднинг қолган миқдори $120 - 30 - 10 = 80$ мл. Реакция натижасида ҳосил бўлган аралашма 80 мл кислород, 20 мл CO_2 ва 60 мл сув буғларидан иборат бўлади. Уларнинг процент таркиби: $80 \cdot 100 / 160 = 50\%$ кислород, $20 \cdot 100 / 160 = 12,5\%$ CO_2 ва $60 \cdot 100 / 160 = 37,5\%$ сув буғлари бўлади.

V.32. Рух билан сульфат кислота орасида бўладиган реакция маҳсулотлари орасида кислота концентрациясига қараб N_2 , N_2O , NO ва NO_2 дан ташқари NH_3 , N_2H_4 ва NH_2OH нинг нитрат кислота билан бирикмалари — тузлари ҳам бўлиши мумкин. Газ маҳсулотлар ишқор эритмаси орқали ўтказилганда фақат NO_2 нитрат ва нитрит кислота тузларини ҳосил қилади. Қолган газлар аралашмасида N_2 , N_2O ва NO қолиши мумкин. Бу (А) аралашмада $500 \cdot 20 / 100 = 100$ мл ҳаво кислороди иштирокида NO гази NO_2 гача оксидланади ва яна ишқор эритмасига ютилади. Бундан кейин қолган газлар аралашмаси N_2 , N_2O ва ортиб қолган кислороддан иборат бўлади. Қиздирилган мис қуйидаги реакциялар натижасида мис (II)-оксидга айланади:



Демак, қолган газ фақат азотдан иборат бўлиши керак, унинг ҳажми эса шартга биноан 460 мл га тенг. Агар А аралашма таркибида учта газ бор десак, бу масалани ечими аниқ бўлмайди. Шунинг учун тажриба шароитида А нинг таркиби ёки

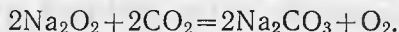
N_2 ва N_2O дан ёки N_2O ва NO дан иборат бўлади, деб қабул қилишга тўғри келади.

Биринчи тахмин нотўғри эканлигини қуйидаги ҳолатдан аниқлаш мумкин: мис оксидланганда реакцияга киришган кислород массаси 0,13 г бўлган, ҳаво таркибидаги 100 мл кислород массаси эса $32 \cdot 100 / 22400 = 0,143$ г бўлади. Демак, 0,013 г кислород ортиб қолган бўлиши керак. Масала шартига кўра охирги газ индивидуал модда эди. Шу сабабли иккинчи тахмин тўғри бўлиши керак. Унда ҳажми 120 мл бўлган A да N_2O ва NO лар бор, уни ҳаво кислороди ёрдамида оксидлаб ишқордан ўтказилганда аралашмада N_2O ҳаво азоти ва ортиқча кислород қолади. Реакция охирида қолган индивидуал N_2 газнинг ҳажми 460 мл бўлган эди, унинг 400 мл миқдори ҳаво таркибида бўлиб, A га ташқаридан киритилган эди, демак, яна қўшимча 60 мл азот (2) реакция натижасида ҳосил бўлган. Реакция тенгламасига кўра N_2O нинг ҳажми ҳам 60 мл бўлган экан. Мисни оксидлашда қатнашган кислород миқдори 0,13 г ҳаводаги кислород ва 60 мл N_2O даги 30 мл кислород ҳисобига бўлган. 0,13 г кислород ҳажми 91 мл ($22,4 \cdot 0,13 : 32$) бўлса, ҳаводаги кислороднинг $91 - 30 = 61$ мл миқдори мисни оксидлаш учун сарф бўлган. 30 мл кислород эса (2) реакция бўйича N_2O ҳисобидан олинган. Ҳаво кислородининг қолган қисми $100 - 61 = 39$ мл миқдори эса NO ни NO_2 гача оксидлашда сарф бўлган:



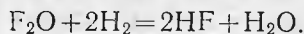
Бу тенглама бўйича реакцияда қатнашган NO ҳажми 56 мл ($4 \cdot 39 / 3$) бўлади. У вақтда A аралашманинг таркибида 60 мл N_2O , 52 мл NO ва қолган $120 - 60 - 52 = 8$ мл бошқа газ (N_2) бўлиши мумкин. NO нинг кислород мўл бўлмаган ҳолда оксидланиш тенгламаси $2NO + O_2 = 2NO_2$ бўйича NO ҳажми $39 \cdot 2 = 78$ мл бўлиши масала шартига тўғри келмайди.

V.33. Натрий пероксид билан CO_2 реакцияга киришади:



Бошланғич аралашмадаги CO_2 миқдори 0,1 л бўлиб, реакциядан кейин ҳосил бўлган кислород миқдори эса 0,05 л бўлади. Реакциядан кейин ҳосил бўлган аралашма таркиби 0,75 л N_2 , 0,2 л O_2 , умумий ҳажми 0,95 л бўлади. Процентларда: $0,75 \cdot 100 / 0,95 = 79\%$ азот, 21% кислород бўлади.

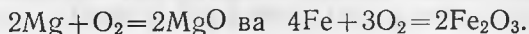
V.34. Ҳосил бўлган эритма таркибини фақат сув ва HF ташкил этар экан, бошланғич газ ҳолдаги моддалар F_2O_x ва H_2 бўлиши мумкин. Газларнинг ҳажмий нисбатлари 1:2 бўлгани учун x нинг қиймати 1 га тенг бўлиши керак:



Ҳосил бўлган HF ва сув ҳам моль нисбатлари 2:1 га тенг. Эритманинг массаси $2 \cdot 20 + 18 = 58$ г, кислотанинг массаси эса

20 г га тенг. Эритманинг процент концентрацияси $2 \cdot 20 / 58 : 100 = 69\%$ бўлади.

V.35. Кислород иштирокида содир бўладиган реакция тенгламаси:



Берилган металлarning моль миқдорлари x моль Mg ва y моль Fe десак, шу реакция учун олинган аралашма массаси: $3,12 = 24x + 56y$ (1) бўлади. Ҳосил бўлган маҳсулотлар массаси $40x + 160y/2 = 4,80$ бўлади (2). Олинган тенгламалар бирга ечилса, $x = 0,06$ моль ва $y = 0,03$ моль бўлади. Иккинчи тажрибада олиб борилган реакция натижасида ҳаводаги азот билан магний қисман нитрид ҳам ҳосил қилади: $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$. Агар азот билан z моль магний реакцияга киришса, $0,06 - z$ моль магний кислород билан бириккан бўлади. У вақтда реакция маҳсулотидаги моддалар массаси: $4,52 = m(\text{MgO}) + m(\text{Mg}_3\text{N}_2) + m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = (0,06 - z) \cdot 40 + z \cdot 100/3 + 232 \cdot 0,03/3$ бўлади. Бу тенгламадан $z = 0,03$ моль магний эканлиги топилади. Бу миқдордаги магнийдан $0,01$ моль нитрид, ундан эса тенглама: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$ бўйича $0,02$ моль аммиак ҳосил бўлади. Унинг ҳажми $V(\text{NH}_3) = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448$ л бўлади.

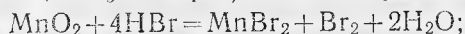
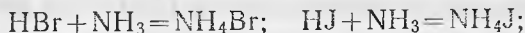
V.36. Идишдаги босимни Менделеев—Клапейрон тенгламасидан ҳисоблаб топсак бўлади: $P = nRT/V = 4 \cdot 8,31 \cdot 373 : 1 = 12398,52$ кПа бўлади.

V.37. Эритма массаси $m_{(\text{эр-ма})} = 1000 \cdot 1,26 = 1260$ г, ундаги водород пероксид миқдори $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 1260 \cdot 68/100 = 858,8$ г. Бу миқдорнинг ярми ($428,4$ г) парчаланганда ҳосил бўладиган кислород массаси $m(\text{O}_2) = 32 \cdot 428,4 : 2 \cdot 34 = 201,6$ г, реакциядан кейин қолган эритма массаси $m'_{(\text{эр-ма})} = 1260 - 201,6 = 1058,4$ г, қолган водород пероксиднинг процент концентрацияси эса $\omega = 428,4 \cdot 100/1058,4 = 40,48\%$. Ажралиб чиққан кислороднинг ҳажмини Менделеев—Клапейрон формуласидан топамиз: $V(\text{O}_2)mRT/M_r P = 201,6 \cdot 8,31 \cdot 300 / 32 \cdot 101,325 = 155$ л.

V.38. Масала шартдаги A аралашмадаги моддалар хоссасига қараганда улар галогенводород эканлиги кўриниб турибди, аралашмада фақат водород бромид ва водород йодид бўлган. Компонентларнинг ҳажмий нисбатларини A аралашма хлор билан реакцияга киришганда камайган зичлиги орқали топилади: $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{Br}_2$ ва $\text{HI} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{I}_2$. Нормал шароитда бром суюқлик, йод эса қаттиқ модда, HBr ва HI нинг оксидланиши учун ҳажми икки барабар кам бўлган хлор керак. Аралашмада газ ҳолда фақат HCl бор, шунинг учун берилган шартдан HBr ва HI аралашмасидаги компонентларнинг моль миқдорларини топамиз:

$M_r = 2,86 \cdot M_r(\text{HCl}) = 2,86 \cdot 36,5 = 104,4$. Агар HBr миқдори x моль бўлса, HI миқдори $(1-x)$ моль бўлади. $xM_r(\text{HBr}) + (1-x)M_r(\text{HI}) =$

= 104,4, бундан $x=0,5$ топилади. Демак, А аралашмада ярим моль HBr ва шунча HJ бўлган экан. Реакция тенгламалари:



Масала шартда бром ва йод буғлари ҳисобга олинмаган, улар маълум ҳажми эгаллайди, масала шarti бир оз соддалаштирилган.

V.39. Реакциядан кейин ҳосил бўлган аралашма сувли эритма экан, бошланғич газларнинг бири водород, иккинчиси фторнинг кислородли бирикмаси бўлиши керак. Компонентларнинг нисбатларини ва фторнинг кислородли бирикмасининг формуласини топиш учун қуйидаги мулоҳазаларни юритамиз: олинган эритмани 100 г десак, унда HF миқдори 69 г ва сув миқдори эса 31 г ни ташкил этади. Шу миқдордаги моддалар таркибидаги элементлар массалари $m(\text{F}) = 69 \cdot 19 : 20 = 65,55$ г, $m(\text{O}) = 27,55$ г ва $m(\text{H}) = 6,89$ г бўлиб, уларнинг атом факторлари эса $65,55 : 19 : 27,55 : 16 : 6,89 : 1 = 2 : 1 : 4$ ёки $\text{F}_2\text{O}_4\text{H}_4$ бўлади. Бу нисбатга фақат F_2O ва 2H_2 аралашмаси тўғри келади. Аралашманинг ўртача молекуляр массаси: $\bar{M} = 33,3\% \cdot 54 / 100 + 66,7\% \cdot 2 / 100 = 17,98 + 1,33 = 19,22$, зичлиги $\rho = 19,22 : 22,4 = 0,858$ г/л бўлади.

V.40. Реакция тенгламалари: $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ва $2\text{NO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$. Сув буғларини ҳисобга олмаганда реакцияда ҳосил бўлган азотнинг умумий ҳажми бошланғич ҳажмдан кам бўлиши керак, шунинг учун масала шартда кўрсатилган 225 мл газлар аралашмаси бўлиб, унда реакциядан ортиб қолган водород ҳам бўлиши керак. Бошланғич аралашмадаги N_2O миқдори x мл бўлса, NO_2 миқдори $(200 - x)$ мл бўлади. Реакциядан кейин қолган газлар аралашмасини қуйидагича белгилаймиз: $V(\text{N}_2) = x + 0,5(200 - x)$ мл бўлади, реакцияга киришган водород ҳажми эса $x + 2(200 - x)$ мл бўлади. Ортиб қолган водород ҳажми эса $300 - [x + 2(200 - x)]$ бўлади. Бу ҳолда $225 = x + 0,5(200 - x) + 300 - [x + 2(200 - x)]$. Ҳисоблар натижасида $x = 150$ мл N_2O ва 50 мл NO_2 бўлган экан.

V.41. Газ аралашмасини моль ҳажми $n_{\text{(арал.)}} = 3,36 / 22,4 = 0,15$ моль, реакцияга киришган SO_2 миқдори $n(\text{SO}_2) = 6,4 / 64 = 0,1$ моль ва $n(\text{N}_2) = 0,15 - 0,1 = 0,05$ моль. Моддаларнинг массалари эса: $m(\text{SO}_2) = 64 \cdot 0,1 = 6,4$ г, $m(\text{N}_2) = 28 \cdot 0,05 = 1,4$ г, умумий масса эса $\Sigma m = 6,4 + 1,4 = 7,8$ г. Масса улушлар қиймати:

$$\omega(\text{SO}_2) = 6,4 / 7,8 = 0,8205 \text{ ёки } 82,05\%;$$

$$\omega(\text{N}_2) = 1,4 / 7,8 = 0,1795 \text{ ёки } 17,95\% \text{ бўлади.}$$

V.42. Масала шартда эсга олинган газ асос хоссага эга бўлиши унинг аммиак эканлигидан дарак беради. Аммиак кислородда шароитга қараб турлича ёниши мумкин: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (катализаторсиз шароитда) ва $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (Pt катализатор ролини бажарганда). Аммиак-

нинг берилган миқдори $n(\text{NH}_3)=0,1$ молни ютиш учун ҳам $0,1$ моль HCl керак. Кислота массаси $36,5 \cdot 0,1 \cdot 100 : 14,6 = 25\text{г}$, ҳажми эса $V=25 : 1,08 = 23,15$ мл бўлар экан.

V.43. Идишдаги газларнинг умумий моль миқдори $n = PV/RT = 405,3 \cdot 0,55 / 8,31 \cdot 596 = 0,045$ моль. Палладий тўсиғи орқали водород ўтиши жуда осон, унинг иккинчи идишга диффузияси мембрананинг ҳар иккала томонида водороднинг парциал босими бир хил бўлгунча давом этади. Ҳар иккала идишда масала шартига биноан парциал босим $40,53 \cdot 2 = 81,6$ кПа бўлган. Диффузиядан олдинги босими $40,53 \cdot 2 = 81,6$ кПа бўлган, водороднинг умумий улуши $81,6 : 405,3 = 0,2$ ёки $0,045 \cdot 0,2 = 0,009$ моль. Иккинчи идишга $0,0045$ моль водород ўтган. Мувозанат ҳолда биринчи идишдаги ҳамма газларнинг моль миқдори $0,045 - 0,0045 = 0,0405$ моль. Масала шартига кўра, ҳамма газнинг $1/4$ қисми ишқорга ютилган CO_2 экан, унинг миқдори $0,0405 \cdot 0,25 = 0,01$ моль экан. Азотнинг миқдори $0,045 - (0,009 + 0,01) = 0,026$ моль. Аралашманинг моль таркиби: $n(\text{H}_2) = 0,009$ моль, $n(\text{CO}_2) = 0,01$ моль ва $n(\text{N}_2) = 0,026$ моль.

V.44. Портлашдан олдинги босим идишдаги газлар ҳажмларининг йиғиндисига тўғри пропорциональ бўлганлиги сабабли $V_1=10$ ҳажм бирлиги деб олсак, портлашдан сўнг унинг ҳажми $V_2=5$ ҳажм, литий гидроксид билан содир бўлган реакциядан сўнг эса $V_3=1$ ҳажм эканлиги масала шартидан аниқ.

$$V_1 = V(\text{H}_2) + V(\text{CO}) + V(\text{O}_2); \quad V_2 = V(\text{CO}_2) + V^1(\text{O}_2); \quad V_3 = V^1(\text{O}_2).$$

Шартга кўра реакциядан ортиб қолган газ кислород бўлиб, унинг ҳажми $V^1(\text{O}_2)=1$ ҳажм бирлигига тенг. Ундай экан, $V_2=5$, $V(\text{CO}_2)=4$ ҳажм бўлади. Реакция тенгламасидан: $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ ҳосил бўлган CO_2 4 ҳажм, шу реакция бўйича сарф бўлган кислород 2 ҳажм бўлади. Демак, бошланғич аралашмада 4 ҳажм CO , 6 ҳажм O_2 ва H_2 бўлган. Реакциядан ортиб қолган кислород ҳажми 1 қисм бўлса, CO ни оксидлаш учун 2 ҳажм O_2 қатнашган экан. Демак, бошланғич аралашмада 4 ҳажм CO , 4 ҳажм O_2 ва 2 ҳажм H_2 бўлган экан. Бошланғич ҳажмдаги кислороднинг 3 ҳажми реакцияда қатнашган. Бошланғич аралашмадаги газларнинг ҳажмий процентлари: 40% CO , 40% O_2 ва 20% H_2 бўлган.

V.45. Масала шартига биноан ҳосил бўлган суюқлик хлорид кислота бўлиши керак. Унинг ишқор билан реакцияси асосида ҳосил бўлган кислота миқдорини аниқлаймиз: $m(\text{HCl}) = 36,5 \cdot 1,6 / 40 = 1,46$ г, эритманинг процент концентрацияси $C = 1,46 \cdot 100 / 4,46 = 32,74\%$, ҳосил бўлган кислотанинг моль миқдори $n = 1,46 : 36,5 = 0,04$ моль. Демак, HCl ҳосил бўлишида $0,02$ моль дан хлор ва водород иштирок этган. Сувнинг массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 4,46 - 1,46 = 3,0$ г ёки миқдори $n(\text{H}_2\text{O}) = 3 : 18 = 0,167$ моль, уни ҳосил қилишда $0,167$ моль водород ва $0,0833$ моль кислород сарф бўлган. Мис (II)-оксидни қайтаришда қатнаш-

ган водород массаси $m(\text{H}_2) = 0,92 \cdot 2:16 = 1,92$ г ёки $n(\text{H}_2) = 0,0857$ моль бўлади.

Натижада бошланғич аралашмадаги газ моддаларнинг миқдорлари ва ҳажмлари қуйидагича бўлади: O_2 —0,0833 моль ёки 1,87 л, Cl_2 —0,02 моль ёки 0,448 л, H_2 —0,02+0,167+0,0857=0,107 моль ёки 2,4 л бўлган. Газларнинг умумий ҳажми 4,718 л, идишдаги бошланғич босим $4,718 \cdot 101,325 : 22,4 = 21,34$ кПа, компонентларнинг ҳажмий процентлари:

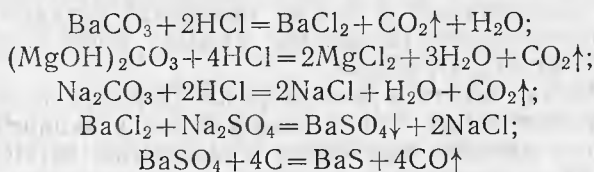
$V(\text{H}_2) = 50,87\%$, $V(\text{O}_2) = 39,6\%$ ва $V(\text{Cl}_2) = 9,53\%$ бўлади.

V.46. Биринчи газнинг моляр массаси $M = 11 \cdot 4 = 44$ (CO_2), унинг моль сони $n = 13,44 : 22,4 = 0,6$ моль. Иккинчи газнинг моляр массаси $M = 29 \cdot 1,17 = 34$, бу H_2S (ёқимсиз ҳидли), унинг моль сони $n = 4,88 : 22,4 = 0,2$ моль.

Содир бўлган жараёнлар схемаси: $\text{MeCO}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{MeCl}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{SO}_4} \text{MeSO}_4 \xrightarrow{t^\circ \text{C}} \text{MeS} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{H}_2\text{S}$.

Сувда ёмон эрийдиган сульфат ҳосил бўлиши кўпинча иккинчи гурппадаги ишқорий-ер металлариға хос бўлади. Сульфатнинг ва тегишли равишда металлнинг моль сони ажралиб чиққан водород сульфид миқдори (0,2 моль) га тенг. Сульфатнинг молекуляр массаси $46,68:0,2 = 233,4$ г/моль барий сульфатга тўғри келади. Оқ кукун таркибига 0,2 моль ёки $197,4 \cdot 0,2 = 39,48$ г BaCO_3 киради. Кукуннинг сувда эриган қисми ишқорий металл карбонати бўлади. Унинг массаси $(13,44 - 6,72) : 22,4 = 0,3$ моль бўлади. Унинг молекуляр массаси $31,80/0,3 = 106$ г/моль, бу модда натрий карбонат экан. Таркибида учинчи карбонат ҳам бор, унга тааллуқли бўлган қисм: $0,6 - (0,2 + 0,3) = 0,1$ моль CO_2 ва массаси $85,55 - (39,48 + 31,80) = 14,27$ г, унинг моляр массаси $14,27/0,1 = 142,7$ г/моль. Ўрта карбонат таркибида металл улуши: $142,7 - 60 = 82,7$ г, лекин 1 ва 2 валентли металллар орасида бундай массага эга бўлган металл йўқ. Икки валентли металллар сувда ёмон эрийдиган асос тузлар ҳосил қилиш хусусиятига эга. Уни эсга олганда $(\text{MeOH})_2\text{CO}_3$ учун $(87,2 - 34) : 2 = 24,3$ г/моль магний металига тўғри келади.

Тегишли реакция тенгламалари:



ёки $\text{BaSO}_4 + 2\text{C} = \text{BaS} + 2\text{CO}_2\uparrow$ ва $\text{BaS} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{BaCl}_2$.

V.47. Озонатор орқали ҳаво ўтказилганда унинг массаси ўзгармайди, лекин масала шартига биноан унинг зичлиги 5% га ортган бўлса, жараёнда кислород молекулалари озонга айланиши сабабли зичлик ортган. Қуйидаги нисбатларни тузамиз: $\rho' = 1,05\rho$ ва $N' = 1/1,05N$ (бу тенгликларда ρ , ρ' , N ва N'

тегишли равишда бошланғич ва реакциядан кейинги ҳолатларнинг зичлиги ва заррачалар сони).

Реакция натижасида ҳосил бўлган озон молекулалар сони N_{O_3} деб белгиласак, унинг процент миқдори $N' \cdot 100/N'$ (1)

Реакция тенгламаси $3/2O_2 \rightarrow O_3$ учун масала шартига биноан

$$\Delta N = N - N' = 0,05N' \quad (2)$$

Реакция жараёнида азот атомлари реакцияда қатнашмагани сабабли реакциядан олдинги заррачалар сони $N = N_{O_2}$ (3)

бўлса, реакциядан кейинги заррачалар сони $N' = N'_{O_2} + N'_{O_3}$ (4)

билан белгиланади. Юқоридаги реакция тенгламасига биноан

$$N_{O_2} = N'_{O_2} + 3/2 N'_{O_3} \quad (5)$$

Тенглик (3) ва (4) даги N ва N' қийматларини тенглама (2) га қўямиз: $N_{O_2} - N'_{O_2} - N'_{O_3} = 0,05N'$ (6)

N_{O_2} нинг қийматини (5) дан (6) га қўямиз: $N'_{O_2} + 3/2 N'_{O_3} - N'_{O_2} - N'_{O_3} = 0,05N'$ ёки $0,05N' = 1/2 N'_{O_3}$ (7)

Демак, $N'_{O_3} = 2 \cdot 0,05N' = 0,1N'$ қийматини тенглама (1) га келтириб қўйсак, $0,1N' \cdot 100\% / N' = 10\%$ аралашмадаги озоннинг процент миқдори келиб чиқади.

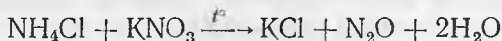
V.48. CCl_4 нинг бошланғич миқдори $n(CCl_4) = 1,54 : 154 = 0,01$ моль, парчаланган миқдори x моль бўлсин, мувозанат қарор топгандан кейинги CCl_4 миқдори эса $(0,01 - x)$ моль бўлади. Газ ҳолдаги ҳамма моддалар миқдори эса $(0,01 - x) + 2x = (0,01 + x)$ моль бўлади, чунки реакция тенгламаси қуйидагича бўлади: $CCl_4 \rightarrow C + 2Cl_2$.

Масала шартига асосланиб Менделеев—Клапейрон формуласидан

$$n = PV/RT = (115,5 \cdot 1/8,31 \cdot 903) = 0,0157$$

моль бўлади, унда $x = 0,0057$ моль бўлади. Натижада, мувозанат ҳолатда $0,01 - 0,0057 = 0,0043$ моль CCl_4 , $0,0057 \cdot 2 = 0,0114$ моль Cl_2 ва $0,0057$ моль углерод ҳосил бўлган. Компонентларнинг моль нисбатлари $CCl_4 : Cl_2 : C = 43 : 114 : 57$ бўлган, мувозанат константаси $K_m = [Cl_2]^2/[CCl_4] = (0,0114)^2/(0,0043) = 0,030$.

V.49. Реакция тенгламасини шартли равишда ёзамиз: $x + H_2 = H_2O + N_2$. Тенгламадан кўринишича, $x = N_2O$ бўлиши керак. Бу газ лабораторияда аммоний хлориднинг иссиқ тўйинган эритмасига калий нитратнинг тўйинган эритмасини томчилатиб қўшилганда ҳосил бўлади:

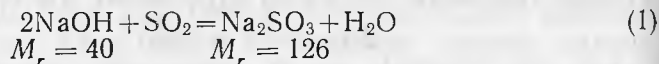


Тайёр туз NH_4NO_3 ни қиздирилганда ҳосил бўлган газ таркибида бошқа аралаш моддалар бўлади.

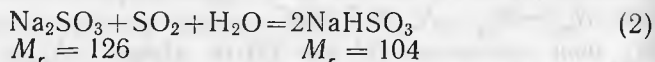
V.50. Реакция тенгламаси $2CO + O_2 = 2CO_2$ бўйича 2 моль CO_2 ҳосил бўлганда системада 1 моль газ миқдори камаяди. 2 мг CO_2 нинг миқдори $n = 0,002 : 44 = 4,54 \cdot 10^{-5}$ моль бўлади, камайган газнинг моль миқдори $n = 2,27 \cdot 10^{-5}$ моль. Менделеев — Клапейрон тенгламасидан $p = nRT/V = 2,27 \cdot 10^{-5}$.

$\cdot 8,13(273+546)/112 \cdot 10^{-3} = 1,35$ кПа га тенг, яъни системадаги босим шу қийматга пасайиши керак. Унда системадаги умумий босим $98,659 - 1,35 = 97,309$ кПа бўлади.

V.51. Газлар аралашмаси ($\text{SO}_2 + \text{N}_2$) ни натрий ишқори эритмаси орқали ўтказилганда олдин ўрта туз ҳосил бўлади:



Бошланғич эритмадаги ишқор массаси $m_1 = 1000 \cdot 4/100 = 40$ г ёки моль миқдори $n_1 = 40/40 = 1$ моль бўлади. Тенглама (1) га асосланиб $n_2 = 0,5, n_1 = 0,5$ моль SO_2 билан ишқор реакцияга киришиб, $n_3 = 0,5, n_1 = 0,5$ моль ўрта туз ҳосил бўлади, унинг массаси $m_2 = 126 \cdot 0,5 = 63$ г бўлади. Сульфид ангидридни эритмага ўтказиш давом эттирилганда ўрта туз нордон тузга айланади:

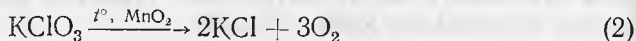
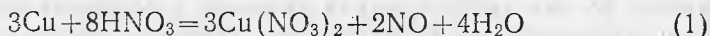


Агар реакцияга x моль олтингугурт (IV)-оксид киришса, (2) тенглама бўйича ҳам x моль ўрта туз киришади, унинг массаси $m_3 = 126 x$ г бўлиб, ундан ҳосил бўлган нордон туз миқдори $m_4 = 2x \cdot 104 = 208x$ г га тенг. Эритмада қолган ўрта туз миқдори $m_5 = 63 - 126x$ г бўлиши керак.

Масала шартига кўра, ўрта ва нордон тузларнинг масса улушлари тенг экан, $m_4 = m_5$ бўлади, ёки $208x = 63 - 126x$ бундан $x = 0,19$ моль бўлади, яъни (2) реакция бўйича реакцияга қўшимча киришган SO_2 миқдори $0,19$ моль бўлган, унинг умумий моль миқдори $n_4 = 0,5 + 0,19 = 0,691$ моль, қўшимча SO_2 массаси эса $m_6 = 64 \cdot 0,19 = 44,2$ г ва ҳажми $V_1 = 22,4 \cdot 0,19 = 15,46$ л га тенг.

Аралашмадаги SO_2 нинг масса улуши $\omega_2 = 100 - 80 = 20\%$ ёки $\omega_2 = 0,2$ бўлади. Газларнинг умумий массаси $m_7 = m_6 \cdot \omega_2 = 44,2/0,2 = 221$ г, азот ($M_r = 28$) нинг массаси $m_8 = 221 - 44,2 = 176,8$ г бўлади, унинг моль миқдори $n_5 = 176,8/28 = 6,31$ моль бўлади. Газлар аралашмасидаги азотнинг ҳажми $V_2 = 22,4 \cdot 6,31 = 141,44$ л, газларнинг умумий ҳажми $V_3 = V_1 + V_2 = 15,46 + 141,44 = 156,9$ л бўлади.

V.52. Содир бўлган реакция тенгламалари:



Эриган миснинг моль миқдори $n_1 = 19,2/64 = 0,3$ моль, (1) тенглама бўйича ҳосил бўлган азот (II)-оксиднинг моль миқдори $n_2 = \frac{2}{3}n_1 = 0,2$ моль, ҳажми эса $V_1 = 22,4 \cdot 0,2 = 4,48$ л бўлади. (3) тенглама бўйича реакцияда ҳосил бўлган азот (IV)-оксид ҳажми реакцияга киришган азот (II)-оксид ҳажмига тенг — $V_2 = V_1$, реакциядан кейинги газ аралашмасининг ҳажми $V_3 = 8,96$ л экан, газлар аралашмасидаги ортиқча кислород

ҳажми $V_4 = V_3 - V_2 = 8,96 - 4,48 = 4,48$ л бўлган. (3) тенглама бўйича 4,48 л азот (II)-оксид кислороднинг $V_5 = 1/2 V_2 = 4,48/2 = 2,24$ л ҳажми билан реакцияга киришган, демак, (2) реакция бўйича ҳосил бўлган кислороднинг умумий ҳажми $V_6 = V_4 + V_5 = 4,48 + 2,24 = 6,72$ л бўлиб, унинг моль миқдори $n_3 = 6,72/22,4 = 0,3$ моль экан. (2) тенглама бўйича 0,3 моль кислород $n_4 = 2/3 n_3 = 0,3 \cdot 2/3 = 0,02$ моль бертоле тузидан ҳосил бўлган, унинг моль миқдори (реакция унумини ҳисобга олганда) $n_4 = 0,2 \cdot 100/70 = 0,285$ моль ёки массаси $m = 122,5 \cdot 0,285 = 34,9$ г бўлган экан.

V.53. Олтингугурт (IV)-оксиднинг кислород билан оксидланиши қайтар жараёндир:



Бу тенгламага мувофиқ 2 моль газ моддалардан 2 моль маҳсулотлар ҳосил бўлади ва ҳажмнинг ўзгариши реакцияга киришган кислород ҳажмига тенг. Системада босим камайиши реакцияга киришган кислород миқдорига пропорционалдир. Агар бошланғич аралашмада x моль кислород ва x моль SO_2 бор десак, $n_1 = 2x$ бўлади, y моль кислород ҳам $2y$ моль SO_2 билан реакцияга киришиб $2y$ моль SO_3 ҳосил қилади, унда унинг моль миқдори $n_2 = 2x - 3y + 2y = 2x - y$ бўлади. Унда $p_2 = 0,775 p_1$ ва $p_2/p_1 = (2x - y)/2x = 0,775$ бўлади ва $y = 0,45x$, $n_2 = 1,55x$ бўлади. Мувоzanат қарор топганда кислород миқдори $x - y = x - 0,45x = 0,55x$ моль, SO_2 миқдори $n_3 = x - 2y = x - 0,9x = 0,1x$ моль, SO_3 миқдори $n_4 = 2y = 0,9x$ мольга тенг. Газ моддалар учун ҳажм улуш моль миқдорларга пропорционал, шунинг учун:

$\phi_1 = 0,55x / (0,55x + 0,1x + 0,9x) = 0,55/1,55 = 0,355$ ёки 35,5% кислород,

$\phi_2 = 0,1x/0,155x = 0,065$ ёки 6,5% сульфит ангидрид ва

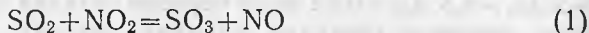
$\phi_3 = 0,9/1,55 = 0,58$ ёки 58% сульфат ангидрид бўлади.

Бу масалани ечиш учун қуйидагича ёндашиш ҳам мумкин. Фараз қилиб, реакция учун 50 л SO_2 ва шунча кислород олинган деяйлик. Босим камайишига қараганда 22,5 л кислород билан 45 л сульфит ангидрид реакцияга киришган бўлади, унда газ аралашмасида $V_1 = 50 - 22,5 = 27,5$ л кислород, $V_2 = 50 - 45 = 5$ л SO_2 ва $V_3 = 2 \cdot 22,5 = 45$ л SO_3 бўлади. Моддаларнинг ҳажм улушларини шу қийматлардан ҳисоблаш осон.

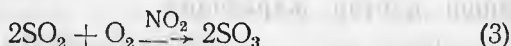
V.54. Масала ечимини осонлаштириш мақсадида аралашмадаги газларнинг миқдори 1 моль (нормаль шароитда 22,4 л) олинган деб қабул қиламиз. Берилган аралашмада сульфит ангидрид ($M_r = 64$) ва азот ($M_r = 28$) миқдорлари x моль SO_2 ва y моль N_2 бўлсин, унда $n_1 = x + y = 1$ ва масала шартида кўрсатилгандек, компонентлар массалари тенглиги асосида $64x = 28y$ бўлади. Олинган бу икки тенгламани биргаликда ечсак, $x = 0,30$ моль SO_2 ва $y = 0,70$ моль азот топамиз. Иккинчи газ аралашмасида «а» моль NO_2 ($M_r = 46$) ва «в» моль кислород ($M_r = 32$) дан $a + v = 1$ ва $46a = 32v$ га эга бўламиз. Бу тенгламалар системасини ечиб, $a =$

0,4 моль NO_2 ва 0,6 моль O_2 ни аниқлаймиз. Натижада, газлар аралаштирилган бошланғич ҳолатда $n_1 = 2$ моль бўлиб, унда 0,30 моль SO_2 , 0,70 моль N_2 , 0,4 моль NO_2 ва 0,6 моль O_2 бўлган экан.

Газлар аралашмасида содир бўладиган реакция тенгламалари:



Бу реакция NO_2 катализаторлиги таъсирида SO_2 нинг SO_3 гача оксидланиш жараёнининг ўзидир:



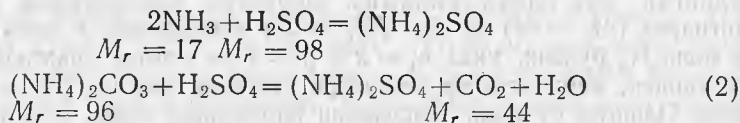
(3) тенглама бўйича $n_1 = x = 0,3$ моль SO_2 , $n_2 = 0,5x = 0,3/2 = 0,15$ моль кислород билан реакцияга киришади ва қолган кислород миқдори $n_3 = v - 0,5x = 0,6 - 0,15 = 0,45$ моль бўлади. Натижада газлар аралашмаси реакциядан кейин $n_4 = y = 0,7$ моль азот, $n_5 = a = 0,4$ моль NO_2 , (3) (ёки 1) тенглама бўйича $n_6 = n_1 = x = 0,3$ моль SO_3 ва $n_3 = 0,45$ моль O_2 дан иборат бўлади.

Бу ҳулосага бошқача мулоҳаза асосида келиш мумкин: реакция (1) даги газ моддаларнинг миқдорий нисбатларини таҳлил қилиб ҳам натижага келиш мумкин: 0,3 моль SO_2 , 0,3 моль NO_2 билан реакцияга киришганда 0,3 моль SO_3 ва 0,3 моль NO ҳосил бўлиб, 0,1 моль NO_2 ортиб қолади. (2) реакция бўйича эса ҳосил бўлган 0,3 моль NO , 0,15 моль кислород (0,45 моль ортиб қолган) билан реакцияга киришиб, 0,3 моль NO_2 ҳосил қилади. Реакциядан сўнг ҳамма газларнинг умумий миқдори $n_6 = n_3 + n_4 + n_5 + n_6 = 1,85$ моль бўлади. Газ компонентларининг ҳажмий улушлари улар моль улушларига пропорционал, шу сабабли:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= 0,7/1,85 = 0,378 \text{ ёки } 37,8\% \text{ азот,} \\ \varphi_2 &= 0,4/1,85 = 0,216 \text{ ёки } 21,6\% \text{ азот (IV)-оксид,} \\ \varphi_3 &= 0,3/1,85 = 0,162 \text{ ёки } 16,2\% \text{ сульфат ангидрид,} \\ \varphi_4 &= 0,45/1,85 = 0,243 \text{ ёки } 24,3\% \text{ кислород.} \end{aligned}$$

Газ ҳажми реакциядан кейин (температура ва идиш ҳажми ўзгармай қолган ҳолда) системадаги босим газларнинг моль миқдорларига пропорционал, яъни $p_2/p_1 = 1,85/2 = 0,925$ ёки $p_2 = 0,925p_1$ бўлади.

V.55. Масала шартига кўра аралашмага сульфат кислота қўшилгандан кейин эритмада гидросульфат ҳосил бўлган:

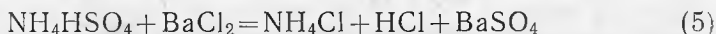
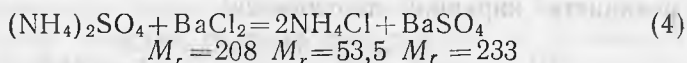


Бошланғич эритмадаги аммиак миқдори $m_1 = 8,5 \cdot 20/100 = 1,7$ г ёки $n_1 = 1,7/17 = 0,1$ мольни ташкил этади. (1) тенглама бўйича

бу миқдор аммиак $n_2 = 0,5n_1 = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05$ моль сульфат кислота билан реакцияга киришади ва $n_3 = 0,5n_1 = 0,05$ моль аммоний сульфат ҳосил қилади. Иккинчи эритмадаги аммоний карбонат массаси $m_2 = 12 \cdot 20 / 100 = 2,4$ г ёки $n_4 = 2,4 / 96 = 0,025$ моль бўлиб, унинг миқдори $n_5 = n_4 = 0,025$ моль сульфат кислота билан реакцияга киришиб, миқдори $n_6 = n_4 = 0,025$ моль бўлган аммоний сульфат ҳосил қилади ва газ ҳолда $n_7 = n_4 = 0,025$ моль ёки массаси $m_3 = 0,025 \cdot 44 = 1,1$ г бўлган углерод (IV)-оксид ҳосил бўлади. Натижада ҳосил бўлган аммоний сульфат миқдори $n_8 = n_3 + n_6 = 0,05 + 0,025 = 0,075$ моль бўлади. Масала шартига кўра бу модданинг бир қисми (x моль бўлсин) (3) тенглама бўйича гидросульфат ҳосил қилишга сарф бўлган. Бунда ортиб қолган аммоний сульфат миқдори $n_9 = n_8 - x = 0,075 - x$ моль ва ҳосил бўлган гидросульфат миқдорлари $n_{10} = 2x$ моль, нисбати $n_9 / n_{10} = (0,075 - x) / 2x = 1 : 1$ бўлиб, $x = 0,025$ мольга тенг бўлади.

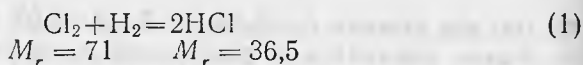
(3) реакция бўйича сарф бўлган сульфат кислота миқдори $n_{11} = 0,5n_{10} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,025 = 0,025$ моль га, аммоний сульфат миқдори $n_9 = 0,075 - 0,025 = 0,05$ моль, аммоний гидросульфат миқдори $n_{10} = 2 \cdot 0,025 = 0,05$ моль бўлади.

Жами бўлиб, (1) — (3) тенгламалар бўйича сарф бўлган сульфат кислота миқдори $n_{12} = n_2 + n_5 + n_{11} = 0,05 + 0,025 + 0,025 = 0,1$ моль ёки массаси $m_4 = 0,1 \cdot 98 = 9,8$ г бўлади. Масса улуши 24,5% бўлган ҳолда эритманинг массаси $m_5 = 9,8 \cdot 100 / 24,5 = 40$ г бўлади. Барий хлорид эритмаси таъсир қилганда юз берадиган реакция тенгламалари:



Эритмага қўшилган барий хлорид эритмасининг таркибида $m_6 = 110 \cdot 20,8 / 100 = 22,88$ г ёки $n_{13} = 22,88 / 208 = 0,11$ моль туз бор. Эритмага қўшилган моддалар миқдорлари $n_{13} > n_{12}$ бўлгани сабабли тенглама (4) ва (5) лар бўйича сульфат ионлари тўла чўкмага тушган. Олинган $n_{12} = 0,1$ моль сульфат кислота $n_{14} = n_{12} = 0,1$ моль ёки массаси $m_7 = 0,1 \cdot 233 = 23,3$ г барий сульфатга айланади ва эритмада $n_{15} = n_{13} - n_{12} = 0,11 - 0,1 = 0,01$ моль ёки массаси $m_8 = 0,01 \cdot 208 = 2,08$ г барий хлорид ортиб қолади. (4) тенглама бўйича 0,05 моль аммоний сульфат $n_{16} = 2n_9 = 2 \cdot 0,05 = 0,1$ моль аммоний хлоридни, (5) тенглама бўйича 0,05 моль аммоний гидросульфат $n_{17} = n_{10} = 0,05$ моль аммоний хлоридни, $n_{18} = n_{10} = 0,05$ моль ёки массаси $m_9 = 0,05 \cdot 36,5 = 1,825$ г водород хлорид ҳосил қилади. Натижада $n_{19} = n_{16} + n_{17} = 0,1 + 0,05 = 0,15$ моль ёки массаси $m_{10} = 0,15 \cdot 53,5 = 8,025$ г аммоний хлорид ҳосил бўлади.

V.56. Водород ва хлор ўртасидаги реакция тарқоқ нур таъсирида содир бўлганда портлаш кузатилмайди:



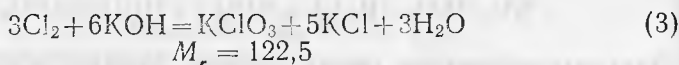
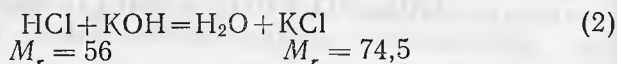
(Бу ҳолда нур таъсирида ҳосил бўлган радикаллар идиш деворларига урилиши натижасида ҳалок бўлади ва занжирли реакция давом этмайди, реакция унуми фақат ютилган нур энергияси билан боғланган). Бу реакция натижасида ҳажм ўзгармайди. Газлар аралашмасидаги компонентларнинг моль улушлари газларнинг ҳажм улушларига тенг. Реакция учун олинган аралашманинг моль миқдори $n_1 = 4,48/22,4 = 0,2$ моль бўлади. Реакциядан сўнг аралашмадаги водород хлориднинг моль миқдори $n_2 = 0,2 \cdot 30/100 = 0,06$ моль бўлади, унинг ўзи (1) тенглама бўйича $n_3 = 0,5n_2 = 0,5 \cdot 0,06 = 0,03$ моль хлордан ҳосил бўлади. Масала шартига кўра реакцияга киришган хлорнинг миқдори $\phi = 100 - 20 = 80\%$ га тенг. Унда, бошланғич аралашмадаги хлорнинг миқдори $n_4 = 0,03 \cdot 100/80 = 0,0375$ моль, водород миқдори эса $n_5 = n_1 - n_4 = 0,2 - 0,0375 = 0,1625$ моль бўлади.

Реакциядан олдинги аралашмадаги газларнинг ҳажм улушлари:

$$x_1 = \phi_1 = 0,1625/0,2 = 0,8125 \text{ ёки } 81,25\frac{1}{3} \text{ водород ва}$$

$$x_2 = \phi_2 = 0,0375/0,2 = 0,1875 \text{ ёки } 18,75\% \text{ хлор бўлган.}$$

Реакциядан кейин қолган хлор миқдори $n_6 = 0,1875 \cdot 0,2 = 0,0376$ моль (массаси $m_1 = 71 \cdot 0,0375 = 2,66$ г) ва ҳосил бўлган водород хлоридники эса $n_2 = 0,06$ моль (массаси $m_2 = 36,5 \cdot 0,06 = 2,19$ г) бўлади. Реакция натижасида ҳосил бўлган газлар аралашмаси ($\text{H}_2 + \text{Cl}_2 + \text{HCl}$) ишқорнинг иссиқ эритмаси билан реакцияга киришиш тенгламаси:



(2) тенглама бўйича миқдори $n_2 = 0,06$ моль водород хлорид билан $n_7 = n_2 = 0,06$ моль калий ишқор реакцияга киришиб $n_8 = n_2 = 0,06$ моль калий хлорид ҳосил қилади.

(3) тенглама бўйича $n_6 = 0,0375$ моль хлор билан $n_9 = 2n_6 = 2 \cdot 0,0375 = 0,075$ моль калий ишқор реакцияга киришади ва $n_{10} = 5/3n_6 = 5/3 \cdot 0,0375 = 0,0625$ моль калий хлорид ва $n_{11} = 1/3 \cdot 0,0375 = 0,0125$ моль бертоле тузи (массаси $m_3 = 122,5 \cdot 0,0125 = 1,53$ г) ҳосил бўлади. (2) ва (3) тенгламалар бўйича $n_{12} = n_7 + n_9 = 0,06 + 0,075 = 0,135$ моль калий ишқор реакцияга киришиб $n_{13} = n_8 + n_{10} = 0,06 + 0,0625 = 0,1225$ моль калий хлорид (массаси $m_4 = 74,5 \cdot 0,1225 = 9,13$ г) ҳосил бўлади.

(2) ва (3) реакцияларни ўтказиш учун олинган ишқор эритмасининг массаси $m_5 = 30$ г бўлиб, ундаги ишқор массаси $m_6 = 30 \cdot 28/100 = 8,4$ г (моль миқдори $n_{14} = 8,4/56 = 0,15$ мольга тенг) бўлиб, реакция учун ишқор мўл миқдорда олинган экан. Қолган ишқор миқдори $n_{15} = 0,15 - 0,135 = 0,015$ моль (массаси

$m_7 = 56 \cdot 0,015 = 0,842$ г) бўлади. Эритманинг умумий массаси $m_8 = m_5 + m_1 + m_2 = 30 + 2,66 + 2,19 = 34,85$ г, ундаги моддаларнинг масса улушлари:

$\omega_1 = m_3/m_8 = 1,53/34,85 = 0,044$ ёки 4,4% бертоле тузи,

$\omega_2 = m_4/m_8 = 9,13/34,85 = 0,262$ ёки 26,2% калий хлорид ва

$\omega_3 = m_7/m_8 = 0,84/34,85 = 0,024$ ёки 2,4% калий ишқор бўлади.

V.57. Қуйидаги тенглама бўйича хлор олинганда:

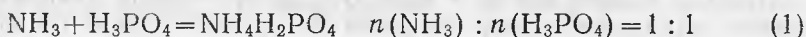


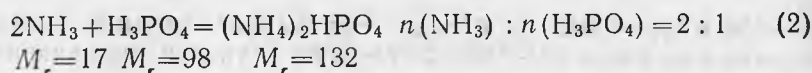
$M_r = 87$ $M_r = 36,5$

$M_r = 71$

$n_1 = 4x$ моль хлорид кислотада (массаси $m_1 = 36,5n_1 = 146x$ г) дан x моль хлор ҳосил бўлади. Бунда эритма массаси эриган $n_2 = x$ моль марганец (IV)-оксид (массаси $m_2 = 87$ г) ҳисобига ҳамда ажралиб чиққан $n_3 = x$ моль (массаси $m_3 = 71x$ г) хлор ҳисобига ўзгаради. Реакция учун олинган хлорид кислота эритмасининг массаси $m_4 = 100 \cdot 1,15 = 115$ г бўлиб, ундаги кислота миқдори $m_5 = 115 \cdot 30/100 = 34,5$ грамм бўлади. Реакция тугайдан сўнг эритмада $m_6 = m_5 - m_1 = (34,5 - 146x)$ г кислота қолиб, эритма массаси эса $m_7 = m_4 + m_2 - m_3 = 115 + 87x - 71x = (115 - 16x)$ г га тенг бўлади. Масала шартига асосланиш эритмадаги кислотанинг масса улуши $\omega = m_6/m_7 = (34,5 - 146x)/(115 - 16x) = 4,74/100$ бўлади. Бу тенгламадан $x = 0,2$ моль эканлиги топилади. Ҳосил бўлган хлор миқдори 0,2 моль (массаси $m_3 = 71 \cdot 0,2 = 14,2$ г, ҳажми эса $V_1 = 22,4 \cdot 0,2 = 4,48$ л) бўлади. Газлар аралаштирилгандан сўнг ҳосил бўлган аралашма массаси компонентлар массаларининг йиғиндисига тенг, ҳажми эса (агар улар орасида реакция содир бўлмаса) бошланғич моддалар ҳажмлари йиғиндисига тенг бўлади. Шу сабабли номатлум газ массаси $m_8 = 15,8 - 14,2 = 1,6$ г (ҳажми $V_2 = 6,72 - 4,48 = 2,24$ л, моль миқдори $n_4 = 2,24 : 22,4 = 0,1$ моль) бўлади. Унинг моляр массаси эса $M = 1,6/0,1 = 16$ г/моль бўлар экан. Бу газ I ёки II давр элементларидан ($A_r < 16$) ҳосил бўлган, бундай моляр масса метанга тўғри келади (лекин NHD_2 ҳам бўлиши мумкин), газлар орасида азотнинг ёки бор элементининг водороднинг оғир изотоплари билан ҳосил қилган бирикмалари бўлиши мумкин.

V.58. Нормал шароитга келтирилган аммиак ҳажми $V_1^\circ = V_1' \cdot P_1' \cdot T^\circ/P^\circ T^\circ = 4 \cdot 567,42/101,325 = 22,4$ л бўлиб, у $n_1 = 22,4/22,4 = 1$ моль бўлади. Водород хлориднинг нормал шароитдаги ҳажми эса $V_2^\circ = V_2' \cdot P_2' \cdot T^\circ/P^\circ T^\circ = 4 \cdot 226,968/101,325 = 8,96$ л ёки $n_2 = 8,96/22,4 = 0,4$ моль бўлади. Идишдаги қисмлар орасидаги тўсиқ олингандан сўнг содир бўладиган реакция $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ бўйича 0,4 моль водород хлорид шунча миқдордаги аммиак билан реакцияга киришиб $1,0 - 0,4 = 0,6$ моль аммиак ортиб қолади. Аммиакнинг ортофосфат кислота билан реакцияси натижада аммоний гидро-ёки аммоний—дигидрофосфат тузи ҳосил бўлиши мумкин:

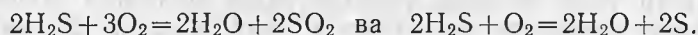




(Реакцияда ўрта туз ҳосил бўлмаслигининг сабаби қуйидагича: аммиак кучсиз асос, ортофосфат кислота эса жуда ҳам қийин диссоциланади. Аммоний фосфатнинг ўрта тузи кучсиз кислота ва кучсиз асос ҳосиласи бўлгани сабабли унинг гидролизи ҳам жуда чуқур кетади, яъни бу туз ҳосил бўлмайди дейишга асос бор).

Реакция учун олинган ортофосфат кислотанинг массаси $m_1 = 89,5 \cdot 21,9/100 = 19,6$ г ёки $n_5 = 19,6/98 = 0,2$ моль га тенг. $n_4 : n_5 = 0,6 : 0,2 = 3 : 1$ бўлиши эритмада бўлиши мумкин бўлмаган ўрта туз ҳосил бўлиши учун етарли, икки алмашган аммоний фосфат ҳосил бўлиши керак бўлганга қараганда кўпроқ. (2) тенглама бўйича $0,2$ моль ортофосфат кислота аммиакнинг $n_6 = 2n_5 = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ моль миқдори билан реакцияга киришиб $n_7 = n_5 = 0,2$ моль аммоний гидрофосфат (массаси $m_2 = 0,2 \cdot 132 = 26,4$ г) ни ҳосил қилади, реакцияга киришмай қолган аммиак миқдори $n_3 = n_4 - n_7 = 0,6 - 0,4 = 0,2$ моль (массаси $m_3 = 17 \cdot 0,2 = 3,4$ г) бўлади. Эритма массаси фосфат кислота эритмасининг ва реакцияга киришмай қолган аммиак массаси йиғиндиси $m_5 = 89,5 + 10,2 = 99,7$ г га тенг, эритмадаги моддаларнинг масса улушлари $\omega_1 = m_2/m_5 = 26,4/99,7 = 0,265$ ёки $26,5\%$ аммоний гидрофосфат ва $\omega_2 = m_3/m_5 = 3,4/99,7 = 0,034$ ёки $3,4\%$ аммиак бўлади.

V.59. Реакцияга киришувчи газларнинг ҳажмий нисбатлари қандай бўлишига қараб турли реакциялар содир бўлиши мумкин:



Биринчи реакция бориши учун водород сульфид билан кислород ҳажмлар нисбати $2:3$ бўлиб, реакциядан кейинги босим 20% га камаяди. Агар шу газлар ҳажми $2:1$ нисбатида олинган бўлса, бошланғич босим $33,3\%$ га камайиши керак. Масала шартига кўра, 80 г кислород қўшилишидан олдин босим $28,6\%$ га камайдиган, шу сабабли аралашмада иккала реакция ҳам содир бўлган. Реакция учун олинган водород сульфид ва ҳосил бўлган сув миқдорини x моль, кислород миқдорини y моль орқали белгилаймиз. Унда реакция натижасида ҳосил бўлган газ SO_2 миқдори $(y - 0,5x)$ моль бўлади. Доимий ҳарорат ва ўзгармас ҳажмда босим катталиги газ ҳолдаги моддаларнинг моль миқдорига пропорционалдир:

$$p_0/(1 - 0,286)p_1 = (x + y)/[x + (y - 0,5x)] \quad (1)$$

Идишга $2,5$ моль ($80 : 32$) кислород киритилгандан кейин олтигугурт тўла ёнган (чунки қолдиқ газда ортиқча кислород бор). Бу ҳолда x моль H_2S ва $1,5x$ моль O_2 реакцияга киришади, натижада x моль сув ва x моль SO_2 ҳосил бўлади. Реакциядан кейин идишдаги газлар миқдори $2x + y + 2,5 - 1,5x = (y + 0,5x +$

+2,5) моль бўлиб, бунинг асосида қуйидаги тенгламани тузимиз:

$$p_0/1,43p_1 = (x+y)/(y+0,5x+2,5) \quad (2)$$

Юқорида келтирилган (1) ва (2) тенгламаларни биргаликда ечилса $x=2$ ва $y=1,5$ моль топилади. Ҳажмий улушлар эса $2:3,5=0,57$ H_2S ва $1,5:3,5=0,43$ O_2 га тенг бўлади.

V.60. Бошланғич газнинг зичлигига асосланиб унинг ўртача молекуляр массасини 28 га тенглигини топамиз. Бу газ таркибидаги элементлардан бирининг массаси 44 бўлган газ ҳолдаги оксид — A газ (тахминга қараганда CO_2) ни ҳосил қилади. Иккинчи модда эса қаттиқ агрегат ҳолатда бўлади. Мақала шартида кўрсатилган модда молекуляр массаси кичик бўлганлиги сабабли кислородда ёнувчан газ модда борнинг бирикмасигагина тўғри келишини тахмин қилсак, масала шартидан узоққа кетмаймиз.

Ёниш натижасида ҳосил бўлган қаттиқ модда бор оксид — B_2O_3 бўлади. Ҳисобларга қараганда 0,625 г B_2O_3 (B модда) 0,196 г бор (X элемент) тутади. Бор ва углерод ўзаро газ ҳолдаги бирикмалар ҳосил қилмайди, демак, бошланғич газ аралашма бўлиши керак. Улардан бири борнинг гидриди — B_2H_6 , унинг молекуляр массаси 28 га тенг. Аралашган бошқа компонентнинг молекуляр массаси ҳам 28 бўлиши керак, бунга шартда кўрсатилган зичликдан топилган ўртача молекуляр масса ҳам 28 га тенг эди. Углероднинг газ ҳолдаги ёниш хусусиятига эга бўлган ва моляр массаси шундай қийматга эга бўлган бирикмаси CO ёки C_2H_4 бўлади. Ёниш реакцияси натижасида ҳосил бўлган сув миқдори 0,48 г эди. Демак, модда таркибида водород бўлиб, у ёки бор бирикмасининг ўзида, ёки углерод бирикмаси таркибида бўлиши ҳам мумкин. 0,196 г борга тўғри келадиган боран B_2H_6 (0,25 г) ёнганда ҳосил бўладиган сув миқдори ҳамда 0,48 г бўлиши изланаётган углерод бирикмаси CO бўлиб, аралашмада C_2H_4 бўлмайди.

V.61. Масала шартига қараганда буғланган модда миқдори кўп эмас:

$$n = PV/RT = (150 \cdot 0,250) : (8,31 \cdot 300) = 0,015 \text{ моль}$$

ёки бошланғич миқдорнинг 75% гина экан. Демак, ҳамма ампулаларда конденсирланган фаза сақланиб қолган ва шу сабабли ҳар бир ампулада босим бир хил бўлади (150 кПа).

V.62. Реакция тенгламалари:



Бошланғич аралашма миқдори $22,2:22,4=0,5$ моль, демак, кислород билан оксидлангандан кейин ҳосил бўлган NO_2 миқдори ҳам 0,5 моль бўлади, унинг ишқор билан реакцияси учун $0,5 \cdot 0,25 = 0,125$ моль ёки 2,8 л кислород сарф бўлар экан. NO ни NO_2 гача оксидлашда қатнашган кислород ҳажми $6,8 - 1 - 2,8 = 3$ л бўлиб, NO нинг ҳажми $V(\text{NO}) = 3 \cdot 2 = 6$ л бўлади.

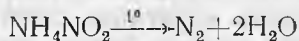
Қолган миқдор 5,2 л газ NO_2 бўлган экан. Газларнинг ҳажмий улушлари:

$$\varphi(\text{NO}_2) = 5,2 : 11,2 = 0,464 \text{ ёки } 46,4 \text{ процент,}$$

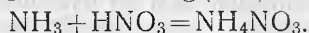
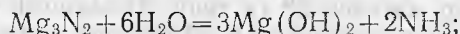
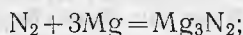
$$\varphi(\text{NO}) = 6 : 11,2 = 0,536 \text{ ёки } 53,6 \text{ процент.}$$

Иккинчи тенгламадан кўринишича NO_2 нинг тенг моль миқдори билан реакцияга киришган ишқор моль миқдори бир хил, яъни реакцияда қатнашган ишқор миқдори $n(\text{KOH}) = 11,2 \cdot 5000 : 56 \cdot 1000 = 1$ моль бўлган. Эритмада эса $1 - 0,5 = 0,5$ моль ишқор ортиб қолган, унинг концентрацияси $C_m(\text{KOH}) = 0,5 : 5 = 0,1$ моль/л бўлган.

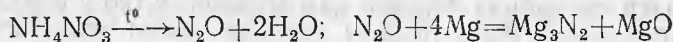
V.63. Г модда нитрат кислота тузи бўлиб, у ҳам А га ўхшашлиги асосида уни парчаланиши натижасида қаттиқ қолдиқ ҳосил бўлмаса, у фақат NH_4NO_3 бўлиши керак деган хулоса тўғри бўлади. Шу сабабли А модда фақат NH_4NO_3 бўлиши мумкин. Унда:



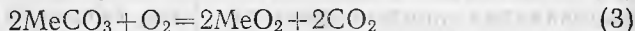
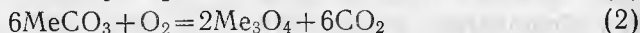
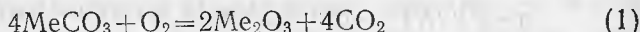
Қолган реакция тенгламалари:



А модда ўрнига Г ни олинса, масала шартида «...Г ни охисталик билан термик парчаланганда...» ва «...нитрат кислота билан реакцияга киришганда бошланғич модда ҳосил бўлади» деган ифодалар киритилиши керак. Янги шароитда реакция тенгламалари қуйидагича бўлади:



V.64. Идишлардаги босим ўзгариши турлича бўлиши, карбонат парчаланишидан ташқари металл оксиднинг оксидланиши кузатилмаганидан дарак беради. Бунда қуйидаги реакциялар кузатилиши мумкин:



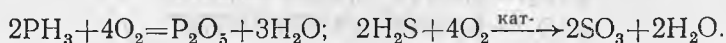
1 моль карбонат кислород ва азот атмосферасида парчаланганда газлар ҳажмларининг ўзгариши 0,75 ($1 - 1/4$); 0,833; 0,5 ва 1 га тенг бўлади. Масала шартини (2) ва (4) тенгламалар қаноатлантирад экан. А металлнинг атом массасини x орқали белгилаб (2) тенглама асосида қуйидаги пропорцияни тузамиз:

$$7,13 \cdot 2(3x + 64) = 4,81 \cdot 6(60 + x).$$

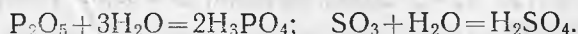
Бу пропорциядан $x = 58,80$ (кобальт) ни топамиз.

V.65. Ёниш маҳсулоти сувда эриганда кислород ҳосил қила-

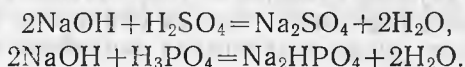
диган ёқимсиз ҳидли газлар H_2S ва PH_3 бўлиши мумкин. Уларнинг кислородда ёниш тенгламаси:



Ёниш маҳсулотларининг сувда эриши:



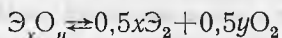
Демак, А — водород сульфид ёки фосфин бўлиши мумкин. Берилган газнинг моль миқдори $0,056:22,4 = 0,0025$ моль, ишқорники эса $n(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005$ моль; кислота ва ишқорнинг моль нисбатлари 1:2 экан. Нейтралланиш реакциялар тенгламалари:



Ҳосил бўлган моддалар орасида HPO_4^{2-} — кислотали хоссаси жуда заиф, шу сабабли натрий гидрофосфат эритмасида ишқорий муҳит бўлади. Натрий сульфатда металлнинг масса улуши $46:142 = 0,324$, гидрофосфатда эса $46:142 = 0,324$, яъни Б — натрий сульфат ёки натрий гидрофосфат бўлиши мумкин. Na_2SO_4 юқори ҳароратда парчаланмайди, лекин Na_2HPO_4 қиздирилганда натрий пирогосфат ҳосил бўлади: $2\text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$. Пирогосфат тузида натрийнинг масса улуши $\omega(\text{Na}) = 23 \cdot 4 : 266 = 0,346$, шу сабабли 6 пунктда келтирилган шарт асосида масала ечими ягона бўлади. Демак, А — PH_3 ; Б — Na_2HPO_4 ва В — $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

V.66. Доимий ҳажмда газлар ҳажми уларнинг абсолют ҳароратига тўғри пропорционал, шу сабабли 273 К да газлар аралашмасининг ҳажми $13,466 \cdot 273:373 = 9,856 \text{ л}$. Нормал шароитда бошланғич ҳажми $9,856:4,4 = 2,24 \text{ л}$, бу миқдор $0,1$ моль ни ташкил этади.

Оксид парчаланиш реакциясининг умумий кўринишдаги тенгламаси:



$$\begin{array}{llll} 0,1 \text{ моль} & 0 \text{ моль} & 0 \text{ моль} & \text{Бошланғич миқдор,} \\ (0,1 - 0,1\alpha) & & & \} \text{ Парчаланиш даражаси } \alpha \\ 0,5x\alpha & 0,05y\alpha & & \} \text{ мувозанат ҳолдаги миқдори} \end{array}$$

Масала шартига кўра $[(0,1 - 0,1\alpha) - 0,05x\alpha - 0,05y\alpha] : 0,1 = 4,4$. Ечим натижаси: $\alpha = 6,8 : (x - y - 2)$ бўлади. Агар $\alpha < 1$ бўлса, $(x + y) > 8,8$ бўлади. Масаладаги шартлар маъноси сақланиб қолиши учун $x = 2$ ва $y = 7$ бўлиши мумкин (максимал қийматлар). Унда, $\alpha = 6,8 : (2 + 7 - 2) = 0,9714$ (y нинг бошқа қийматларида $\alpha > 1$ бўлади). x ва y қийматларини ўрнига қўйиб парчаланиш тенгламасидан газларнинг моль миқдорларини топамиз:

$$\text{Э}_2\text{O}_7 - 0,00286; \quad \text{Э}_2 - 0,09714; \quad 3,5\text{O}_2 - 0,33999.$$

Мувозанат ҳолдаги ҳажмий улушлар:

$$\varphi(\text{Э}_2\text{O}_7) = 0,00286 : 0,43999 = 0,0065,$$

$$\varphi(\text{Э}_2) = 0,09714 : 0,43999 = 0,2208,$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 0,33999 : 0,43999 = 0,7727.$$

Аралашманинг ўртача моляр массаси: $M = 0,0065(2\text{Э} + 112) - 0,2208 \cdot 2\text{Э} + 0,7727 \cdot 32 = 2 \cdot 20,80$. Бундан: $\text{Э} = 35,37$ (хлор), оксид эса Cl_2O_7 бўлади.

V.67. Реакцияга киришувчи А ва H_2 нинг нисбий микдорларини билган ҳолда А нинг эквивалентини аниқланса, у 37,6 бўлиб чиқади. Бошқа имкониятлардан яна бири — қалай (IV) оксид эквиваленти ҳам бу катталиқдан узоқ эмас. Б модда — углерод (IV) оксид бўлиб, у барийли сув билан оқ чўкма ҳосил қилади. Демак, учувчан суюқлик — хлор, никель ёки қалайнинг таркибида углерод бор снгил учувчан бирикмаси бўлиши мумкин. Унинг олиниш усулига қараганда таркибида кислород ҳам бўлиши мумкин.

Масалани ҳал этишда кузатиладиган хато — ҳаво массасини ҳисобга олмаслик, яъни суюқлик солинган ампулани тарозида тортилганда Архимед қонунига тегишли кучни ҳисобга олмасликда бўлиши мумкин.

Агар шу кучни ҳисобга олинса, ҳажми 1,00 мл жисмнинг 25°C да ҳаво зичлиги $29 \cdot 273 : (298 \cdot 22400) = 1,186$ мг/мл ва умумий массаси $1,63 + 1,186 = 2,816$ мг бўлади.

Бу қийматни ҳисобга олиш зарурияти тажрибада кузатилган массалар нисбати 2 дан фарқ қиладиган моддалар ёндирилганда ҳосил бўлган маҳсулотлар нисбати 1:2 бўлгандан ҳам кўришиб турибди. Суюқликнинг формуласини $\text{Э}(\text{CO})_n$ ҳолида ёзиб (n -бутун сон), агар Э хлор бўлса, модда ёнгандан кейин хлор эркин ҳолда ажралиб чиқса n нинг қиймати 0,5 бўлиши керак. Суюқликнинг ёниш реакция тенгламаси: $2\text{Э}(\text{CO})_n + n\text{O}_2 = \text{Э}_2 + 2n\text{CO}_2$.

Бу ҳолда $x(\text{Э} + 28n) = 2,816$ ва $(n + 1)x/2 = 0,604 \cdot 273 \cdot (298 \cdot 22,4)$. Бу формулада x — Э нинг миллиграмм-эквивалентлар сони. Лекин, суюқлик оксидланиши натижасида Э_2 газ ҳолда ҳосил бўлиши ҳолатига урта юқорида эслатилган имкониятдан фақат хлор тўғри келади.

V.68. 1. Схемадаги тенгламаларни йиғиштириб ёзилса, қуйидаги стехиометрик тенгламани оламиз: $2\text{H}_2 + 2\text{NO} = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. 2. Кинетик тенгламани келтириб чиқариш учун бир неча имкониятлар бор, масалан:

а) $d[\text{N}_2]/dt = V = K_m \cdot P_{\text{NO}}^n \cdot P_{\text{H}_2}$; P_{H_2} доимий бўлганда $V \sim P_{\text{NO}}^n$ бўлади; $V_1/V_2 \sim (P_1/P_2)_{\text{NO}}^n$ агар P_{NO} доимий бўлса, $V \sim P_{\text{H}_2}^m$, унда $V_1/V_2 \sim (P_1/P_2)_{\text{H}_2}^m$ бўлади.

б) $\lg V = \lg K_m + n \lg P_{\text{NO}} + m \lg P_{\text{H}_2}$ бу ҳолда тенгламалар системаси ечилади.

в) Агар P_{H_2} доимий бўлса, $\lg V = n \lg P_{\text{NO}} + \text{Const}$. $\lg V = m \lg P_{\text{H}_2} + \text{Const}$ бўлиши учун $P_{\text{NO}} = \text{Const}$ бўлиши керак.

Бу ҳолда графикда тўғри чизиқнинг оғиш бурчак тангенси орқали $n=2$ ва $m=1$ эканлиги топилади.

$$\begin{aligned}
 3. \quad k_1/k_{-1} &= [\text{NOH}_2]/[\text{NO}] \cdot [\text{H}_2]; \quad [\text{NOH}_2] = [k_1/k_{-1}] [\text{NO}] \cdot [\text{H}_2] \\
 d[\text{NH}_2]/d\tau &= k_2[\text{NOH}_2] \cdot [\text{H}_2] - k_3[\text{NH}_2] \cdot [\text{NO}] = 0; \\
 [\text{NH}_2] &= k_1 k_2 [\text{H}_2]^2 / k_3 \cdot k_{-1}; \\
 d[\text{N}_2]/d\tau &= k_3[\text{NH}_2] \cdot [\text{NO}] = k_1 k_2 [\text{NO}] [\text{H}_2]^2 / k_{-1}; \\
 V &= K_m [\text{NO}]^2
 \end{aligned} \tag{I}$$

I схема масала шартини қаноатлантирмайди.

$$\begin{aligned}
 d[\text{N}_2]/d\tau &= k_4[\text{NOH}_2] \cdot [\text{NO}] = k_1 k_4 [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2] / k_{-1}; \\
 V &= K_m [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]
 \end{aligned} \tag{II}$$

II схема масала шартини қаноатлантиради.

4. Берилган жадвалдаги қийматларни кинетик тенгламага қўйиб, олинган натижаларнинг ўртача қийматидан $K_m = 1,91 \cdot 10^{-5}$ кПа⁻²·с⁻² ни оламир.

5. Бошланғич тезликларнинг максималъ қиймати $P(\text{NO}) = 66$ кПа ва $P(\text{H}_2) = 33$ кПа қийматлар учун $V = 1,91 \cdot 10^{-5} (66)^2 \cdot 33 = 2,75$ кПа·с⁻¹.

V.69. Қуйидаги боғланишлардан фойдаланиб моляр массаларни топамиз:

$$PV = \frac{m}{M} RT, \quad PM = \rho RT, \quad M = \rho \cdot RT / P$$

I тажриба;

P , кПа 40,530; 60,795; 81,060; 101,325; 121,590.

M , г/моль 47,52; 48,19; 48,88; 49,61; 50,30.

II тажриба:

P , кПа 101,325; 506,625; 1013,250; 2533,125; 5066,25; 10132,50.

M , г/моль 49,61; 75,90; 79,10; 83,70; 86,00; 87,90.

Бу қийматлар асосида график тузилади.

Тажриба I учун олинган қийматлардан тузилган график тўғри чизиғидан босим қиймати нолга тенг бўлган нуқтага жавоб берувчи моляр масса қийматини экстраполяция қилинганда топилган қиймат $M_r = 46,1$ ни топамиз. Босим ортганда (II тажриба учун чизилган графикдан) M_r нинг қиймати 92 г/моль га интилади (яна экстраполяция қилинганда).

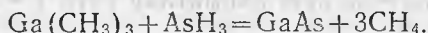
Модда ягона таркибли — азот (IV) оксид, иккинчи модда — чумоли кислота бўла олади.

Азот (IV)-оксиднинг димерланиши N—N атомлари орасида ковалент боғланиш ҳисобига юз беради, чунки мономер молекуласида тоқ электрон бор. Чумоли кислотанинг димерланиши водород боғланиш ҳисобига содир бўлади.

V.70. I ва II модда ёнганда сув ҳосил бўлиши улар таркибида водород бўлганлигидан ва I модда ёнганда CO₂ ҳосил бўлиши унда углерод атоми ҳам борлигидан дарак беради. Реакциянинг иккинчи маҳсулоти сифатида метан ҳосил бўлиши I модда таркибида метил группаси (CH₃-) борлигидан, у эса метан ҳосил қилишда водород атомини берувчи донор бўлиши кераклигидан дарак беради. I модданинг моляр массаси

$M_r(1) = 3,96 \cdot 29 = 114,8 \cdot 1$ моль. 1 модда ёнганда ҳосил бўлган сув массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 70,6 \cdot 114,8 / 100 = 81$ г, унинг таркибидаги водород миқдори $n(\text{H}) = 2 \cdot 81 : 18 = 9$ моль бўлган. Агар 1 модда А элементнинг метил группа тутган ҳосиласи десак, 9 та водород атоми 3 та метил группа таъсирида бўлади ва 1 нинг формуласи $\text{A}(\text{CH}_3)_3$ бўлади. Унда А нинг атом массаси $M_r(\text{A}) = 114,8 - (12 \cdot 3 - 9) = 69,8$ бўлиб, бу қиймат галлий элементининг атом массасига яқин, модданинг формуласи $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ бўлиши мумкин. Бу модда осон суюқланидиган, ҳавода осон алангаланадиган нотурғун модда.

Шу тарзда II модданинг моляр массаси $M_r(\text{II}) = 2,69 \cdot 29 = 78,0$, I моль II модда таркибида $n(\text{H}) = 2 \cdot 34,6 \cdot 78,0 : 100 \cdot 18 = 3$ моль водород бўлиб, унинг формуласи BH_3 бўлади. Элементнинг атом массаси $A_r(\text{B}) = 78,0 - 3 = 75,0$ бўлади, бу эса мышьяк элементига тўғри келади, модданинг формуласи AsH_3 экан. Бу модда заҳарли газдир. Ҳарорати баланд бўлган кремний пластинкаси юзасида содир бўладиган реакция тенгламаси:



Ўтказувчанлик типини ўзгартириш учун ярим ўтказгичдаги галлий ва мышьяк нисбатларини ўзгартириш мақсадида газлар аралашмасида компонентлар бирининг миқдорини оширилганда шу элемент миқдори ярим ўтказгичда ҳам ортиши натижаси бўлади.

I ва II модданинг миқдор нисбатларини ўзгартириш натижасида GaAs бирикма таркибидаги элементлар нисбатларини осон ўзгартириш мумкин: мышьяк кўпроқ бўлганда электрон ўтказувчан типи, галлий миқдори кўлайганда электрон тақчил бўлган ўтказувчанлик типи кузатилади.

V.71. Масала шартидан қуйидагиларни аниқлаймиз:

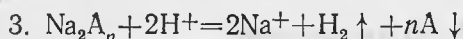
1. $p = p^0 x_2$; $x_1 + x_2 = 1$; $x_2 = 1 - x_1$; $p = p^0 (1 - x_1)$; $p = p^0 - p^0 x_1$; $p^0 - p = P^0 x_1$; $x_1 = n_1(n_1 - n_2)$ бу формулада $n = m/M_r$; $n_1 = 0,1398$: $: 22,99 = 6,081 \cdot 10^{-3}$ моль. $n_2 = m_2 : 17,03$; $x_1 = 6,081 \cdot 10^{-3}$: $(m_2/17,03 - 6,081 \cdot 10^{-3})$.

Қуйидаги жадвални тузамиз:

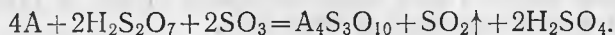
$x_1 \cdot 10^3$	2,665	3,587	4,930	6,736	9,033
ΔP	1,09	1,60	2,13	3,04	3,67
$\Delta P \cdot 10^3 / P^0$	1,272	1,867	2,485	3,547	4,516
$x_1 / (\Delta P \cdot P_0)$	2,09	1,92	1,98	1,90	2,00

Рауль қонуни $\Delta p/p^0 = x_1$ нинг бажарилиши учун x_1 ни икки марта камайтириш керак. Бошқача айтганда молекула Na_mA_n да $m=2$ бўлиши керак.

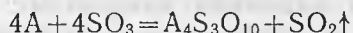
2. Олеум таркиби: $n(\text{SO}_3) = 62,0 : 80,06 = 0,774$; $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 38,0 : 98,08 = 0,387$. Бундан кўринишича моддалар орасида қуйидаги реакция содир бўлиши мумкин: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, шу сабабли олеум таркибига кирган моддалар моль нисбатлари $\text{SO}_3 : \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 = 1 : 1$ (ёки SO_3 нинг $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ даги эритмаси десак ҳам бўлади).



Спектраль хоссалар асосида молекула $B - \text{A}_4\text{S}_3\text{O}_{10}$ бўлади. A нинг олеумда эришини акс эттирадиган реакция тенгламаси:



Реакциядан кейин сувсиз сульфат кислота ҳосил бўлгани сабабли бу тенгламани соддароқ кўринишда ёзиш мумкин:



$$n(\text{SO}_3) = 2,3553 \cdot 0,62 : 80,06 = 1,824 \cdot 10^{-2} \text{ моль,}$$

$$n(\text{SO}_3) = 4n(B) = 1,824 \cdot 10^{-2}.$$

B нинг молекуляр массаси: $M_r(B) = 3,496 \cdot 4 : 1,824 \cdot 10^{-2} = 766,7$
 $M_r(A) = [M_r(B) - M_r(\text{S}_3\text{O}_{10}^{2-})] : 4 = 127,6$ (теллур)

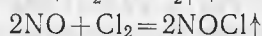
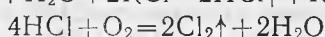
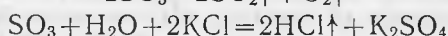
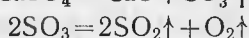
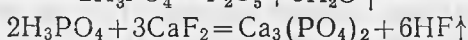
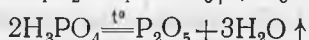
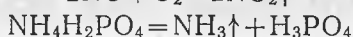
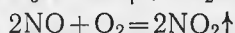
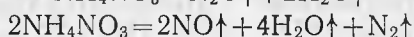
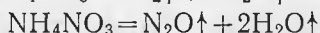
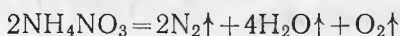
Модданинг молекуляр формуласи:

$$n(\text{Na}) : n(\text{Te}) = 6,081 \cdot 10^{-3} : 1,824 \cdot 10^{-2} = 1 : 3, \text{ аниғи — } \text{Na}_2\text{Te}_6.$$

4. Бошқа мумкин бўлган бирикмалар: Na_2Te , Na_2Te_2 .

V.72. а) Аммиак булутининг массаси $m = \rho V = 10^{10} \cdot 0,6814 = 6,81 \cdot 10^9$ грамм бўлади. Нормал шароитда унинг ҳажми $V_0 = 6,81 \cdot 10^9 \cdot 22,4 : 17 = 8,98 \cdot 10^9$ литр бўлади. Заҳарланган ҳаво ҳажми $V(\text{ҳаво}) = 6,81 \cdot 10^9 : 0,02 = 3,41 \cdot 10^{11} \text{ м}^3$.

б) Газларнинг ҳосил бўлиш тенгламалари:



в) портлаш натижасида қолган аммоний нитрат детонацияга учраса, унинг оқибатини олдиндан айтиш қийин. Бунинг натижасида ўғит катта майдонга сочилган бўлиб, атроф-муҳитни жароҳатлаган бўлар эди. Эслатилган жараёнда сувни ишлатиш хавфни камайтирар эди, лекин кўп миқдорда сув ишлатилганда заҳарланган оқава сувлар бошқа сув ҳавзаларига тарқалмаслигига аҳамият бериш керак.

Назарий жиҳатдан суyoқ азотни ҳам ишлатиш мумкин, лекин ундан жуда кўп миқдорда керак бўлади, бу эса иқтисодий жиҳатдан қимматга тушар эди.

V.73. 1. Масала ечимини шартнинг охиридан бошлаймиз:

$M_r(B) = (0,586 \cdot 29 = 17)$ — бу газ аммиак экан.

$M_r(B) = 0,966 \cdot 29 = 28$, бу масса N_2 , CO , C_2H_4 бўлиши мумкин, лекин масала шартини азот қаноатлантиради. Демак A туз — ёнганда азот ҳосил қиладиган аммоний тузи экан.

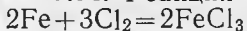
2. Аргон атмосферасида босимнинг кўпайиши реакция натижасида 0,179 л газ ажралиб чиққанлигидан дарак беради. Шу газнинг молекуляр массасини аниқлаймиз: $0,12 : x = 0,179 : 22,4$; $x = 15$. Демак, 15 г A моддадан 22,4 газ ҳосил бўлар экан.

Агар газлардан бири азот ёки аммиак бўлса, иккинчиси водород бўлиши керак (унинг молекуляр массаси 15 дан кичик). Шу билан бирга A модда бир вақтнинг ўзида аммиакга ва водородга парчаланиши мумкин эмас. Фақат азот ва водород аралашмаси масала шартини қаноатлантириши мумкин.

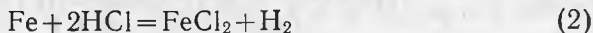
3. Кислород иштирокида ўтказилган тажриба асосида кислороднинг маълум қисми водородни оксидлашга сарф бўлиши натижасида 0,045 л N_2 ҳосил бўлади. Ҳақиқатда эса бу ҳажм сарф бўлган кислород ҳажмига тенг миқдордаги ҳажмга ортиқ. Водород ва азот аралашмаларининг ўртача моляр массаси 15 бўлса, унда $H_2 : N_2 = 1 : 1$ бўлади. Унда A модданинг моддий формуласи NH , лекин бу модда аммоний тузи бўлгани сабабли бу формулага тўғри келадиган модда NH_4N_3 — аммоний азидга тўғри келади. Лекин масала шартини бошқа туз — гидразоний азид ҳам қаноатлантиради.

4. Реакция тенгламаси: $NH_4N_3 = 2H_2 + 2N_2$; $NH_4N_3 + O_2 = 2H_2O + 2N_2$; $NH_4N_3 + KOH = KN_3 + H_2O + 2NH_3$.

V.74. Реакция тенгламалари бўйича ҳисоблаймиз:



3·22,4 л + 213 г (1). Бу тенгламадан кўринишича 3·22,4 л хлор реакцияга киришганда маҳсулот массаси 213 г га ортади.

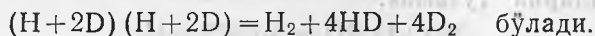


Бу тенглама бўйича 2·22,4 л HCl реакцияга киришганда масса 71 г га ортишини кўрсатади. (1) реакция бўйича реакция маҳсулотининг массасини ортиши $a = 213X : 3 \cdot 22,4 = 3,17X$ ва (2) реакция бўйича эса $b = 71y : 2 \cdot 22,4 = 1,58y$ бўлади. Иккала тенгламадан икки номаълумли тенгламалар системасини тузамиз: $(x + y = 1,12)$

$(a + b = 2,84)$ дан $x = 0,673$ л (Cl_2) ва $y = 0,448$ л (HCl) топилади.

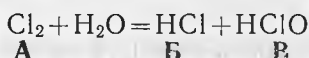
V.75. Бошланғич газлар аралашмасининг молекуляр массасини ҳисобласак $M_r(\text{ар.}) = 0,115 \cdot 29 = 3,33$, яъни аралашманинг бири водород бўлиши керак. Иккинчи компонент молекуляр массаси 4 бўлган гелий гази бўлиши мумкин. Лекин, шундай массага эга бўлган бошқа модда — дейтерий молекуласи ҳам бўлиши мумкин. Аралашма кислород билан тўла реакцияга киришиши мумкинлигидан унинг таркиби дейтерий ва водороддан иборат десак, хато бўлмайди. Унда, бошланғич аралашма таркибидаги компонентлар $V(D_2) : V(H_2) = 2 : 1$ бўлади. Бу HCl $FeCl_2$ $FeCl_3$ Fe_2Cl_6 Fe_3Cl_8 Fe_4Cl_{10} Fe_5Cl_{12} Fe_6Cl_{14} Fe_7Cl_{16} Fe_8Cl_{18} Fe_9Cl_{20} $Fe_{10}Cl_{22}$ $Fe_{11}Cl_{24}$ $Fe_{12}Cl_{26}$ $Fe_{13}Cl_{28}$ $Fe_{14}Cl_{30}$ $Fe_{15}Cl_{32}$ $Fe_{16}Cl_{34}$ $Fe_{17}Cl_{36}$ $Fe_{18}Cl_{38}$ $Fe_{19}Cl_{40}$ $Fe_{20}Cl_{42}$ $Fe_{21}Cl_{44}$ $Fe_{22}Cl_{46}$ $Fe_{23}Cl_{48}$ $Fe_{24}Cl_{50}$ $Fe_{25}Cl_{52}$ $Fe_{26}Cl_{54}$ $Fe_{27}Cl_{56}$ $Fe_{28}Cl_{58}$ $Fe_{29}Cl_{60}$ $Fe_{30}Cl_{62}$ $Fe_{31}Cl_{64}$ $Fe_{32}Cl_{66}$ $Fe_{33}Cl_{68}$ $Fe_{34}Cl_{70}$ $Fe_{35}Cl_{72}$ $Fe_{36}Cl_{74}$ $Fe_{37}Cl_{76}$ $Fe_{38}Cl_{78}$ $Fe_{39}Cl_{80}$ $Fe_{40}Cl_{82}$ $Fe_{41}Cl_{84}$ $Fe_{42}Cl_{86}$ $Fe_{43}Cl_{88}$ $Fe_{44}Cl_{90}$ $Fe_{45}Cl_{92}$ $Fe_{46}Cl_{94}$ $Fe_{47}Cl_{96}$ $Fe_{48}Cl_{98}$ $Fe_{49}Cl_{100}$ $Fe_{50}Cl_{102}$ $Fe_{51}Cl_{104}$ $Fe_{52}Cl_{106}$ $Fe_{53}Cl_{108}$ $Fe_{54}Cl_{110}$ $Fe_{55}Cl_{112}$ $Fe_{56}Cl_{114}$ $Fe_{57}Cl_{116}$ $Fe_{58}Cl_{118}$ $Fe_{59}Cl_{120}$ $Fe_{60}Cl_{122}$ $Fe_{61}Cl_{124}$ $Fe_{62}Cl_{126}$ $Fe_{63}Cl_{128}$ $Fe_{64}Cl_{130}$ $Fe_{65}Cl_{132}$ $Fe_{66}Cl_{134}$ $Fe_{67}Cl_{136}$ $Fe_{68}Cl_{138}$ $Fe_{69}Cl_{140}$ $Fe_{70}Cl_{142}$ $Fe_{71}Cl_{144}$ $Fe_{72}Cl_{146}$ $Fe_{73}Cl_{148}$ $Fe_{74}Cl_{150}$ $Fe_{75}Cl_{152}$ $Fe_{76}Cl_{154}$ $Fe_{77}Cl_{156}$ $Fe_{78}Cl_{158}$ $Fe_{79}Cl_{160}$ $Fe_{80}Cl_{162}$ $Fe_{81}Cl_{164}$ $Fe_{82}Cl_{166}$ $Fe_{83}Cl_{168}$ $Fe_{84}Cl_{170}$ $Fe_{85}Cl_{172}$ $Fe_{86}Cl_{174}$ $Fe_{87}Cl_{176}$ $Fe_{88}Cl_{178}$ $Fe_{89}Cl_{180}$ $Fe_{90}Cl_{182}$ $Fe_{91}Cl_{184}$ $Fe_{92}Cl_{186}$ $Fe_{93}Cl_{188}$ $Fe_{94}Cl_{190}$ $Fe_{95}Cl_{192}$ $Fe_{96}Cl_{194}$ $Fe_{97}Cl_{196}$ $Fe_{98}Cl_{198}$ $Fe_{99}Cl_{200}$ $Fe_{100}Cl_{202}$ $Fe_{101}Cl_{204}$ $Fe_{102}Cl_{206}$ $Fe_{103}Cl_{208}$ $Fe_{104}Cl_{210}$ $Fe_{105}Cl_{212}$ $Fe_{106}Cl_{214}$ $Fe_{107}Cl_{216}$ $Fe_{108}Cl_{218}$ $Fe_{109}Cl_{220}$ $Fe_{110}Cl_{222}$ $Fe_{111}Cl_{224}$ $Fe_{112}Cl_{226}$ $Fe_{113}Cl_{228}$ $Fe_{114}Cl_{230}$ $Fe_{115}Cl_{232}$ $Fe_{116}Cl_{234}$ $Fe_{117}Cl_{236}$ $Fe_{118}Cl_{238}$ $Fe_{119}Cl_{240}$ $Fe_{120}Cl_{242}$ $Fe_{121}Cl_{244}$ $Fe_{122}Cl_{246}$ $Fe_{123}Cl_{248}$ $Fe_{124}Cl_{250}$ $Fe_{125}Cl_{252}$ $Fe_{126}Cl_{254}$ $Fe_{127}Cl_{256}$ $Fe_{128}Cl_{258}$ $Fe_{129}Cl_{260}$ $Fe_{130}Cl_{262}$ $Fe_{131}Cl_{264}$ $Fe_{132}Cl_{266}$ $Fe_{133}Cl_{268}$ $Fe_{134}Cl_{270}$ $Fe_{135}Cl_{272}$ $Fe_{136}Cl_{274}$ $Fe_{137}Cl_{276}$ $Fe_{138}Cl_{278}$ $Fe_{139}Cl_{280}$ $Fe_{140}Cl_{282}$ $Fe_{141}Cl_{284}$ $Fe_{142}Cl_{286}$ $Fe_{143}Cl_{288}$ $Fe_{144}Cl_{290}$ $Fe_{145}Cl_{292}$ $Fe_{146}Cl_{294}$ $Fe_{147}Cl_{296}$ $Fe_{148}Cl_{298}$ $Fe_{149}Cl_{300}$ $Fe_{150}Cl_{302}$ $Fe_{151}Cl_{304}$ $Fe_{152}Cl_{306}$ $Fe_{153}Cl_{308}$ $Fe_{154}Cl_{310}$ $Fe_{155}Cl_{312}$ $Fe_{156}Cl_{314}$ $Fe_{157}Cl_{316}$ $Fe_{158}Cl_{318}$ $Fe_{159}Cl_{320}$ $Fe_{160}Cl_{322}$ $Fe_{161}Cl_{324}$ $Fe_{162}Cl_{326}$ $Fe_{163}Cl_{328}$ $Fe_{164}Cl_{330}$ $Fe_{165}Cl_{332}$ $Fe_{166}Cl_{334}$ $Fe_{167}Cl_{336}$ $Fe_{168}Cl_{338}$ $Fe_{169}Cl_{340}$ $Fe_{170}Cl_{342}$ $Fe_{171}Cl_{344}$ $Fe_{172}Cl_{346}$ $Fe_{173}Cl_{348}$ $Fe_{174}Cl_{350}$ $Fe_{175}Cl_{352}$ $Fe_{176}Cl_{354}$ $Fe_{177}Cl_{356}$ $Fe_{178}Cl_{358}$ $Fe_{179}Cl_{360}$ $Fe_{180}Cl_{362}$ $Fe_{181}Cl_{364}$ $Fe_{182}Cl_{366}$ $Fe_{183}Cl_{368}$ $Fe_{184}Cl_{370}$ $Fe_{185}Cl_{372}$ $Fe_{186}Cl_{374}$ $Fe_{187}Cl_{376}$ $Fe_{188}Cl_{378}$ $Fe_{189}Cl_{380}$ $Fe_{190}Cl_{382}$ $Fe_{191}Cl_{384}$ $Fe_{192}Cl_{386}$ $Fe_{193}Cl_{388}$ $Fe_{194}Cl_{390}$ $Fe_{195}Cl_{392}$ $Fe_{196}Cl_{394}$ $Fe_{197}Cl_{396}$ $Fe_{198}Cl_{398}$ $Fe_{199}Cl_{400}$ $Fe_{200}Cl_{402}$ $Fe_{201}Cl_{404}$ $Fe_{202}Cl_{406}$ $Fe_{203}Cl_{408}$ $Fe_{204}Cl_{410}$ $Fe_{205}Cl_{412}$ $Fe_{206}Cl_{414}$ $Fe_{207}Cl_{416}$ $Fe_{208}Cl_{418}$ $Fe_{209}Cl_{420}$ $Fe_{210}Cl_{422}$ $Fe_{211}Cl_{424}$ $Fe_{212}Cl_{426}$ $Fe_{213}Cl_{428}$ $Fe_{214}Cl_{430}$ $Fe_{215}Cl_{432}$ $Fe_{216}Cl_{434}$ $Fe_{217}Cl_{436}$ $Fe_{218}Cl_{438}$ $Fe_{219}Cl_{440}$ $Fe_{220}Cl_{442}$ $Fe_{221}Cl_{444}$ $Fe_{222}Cl_{446}$ $Fe_{223}Cl_{448}$ $Fe_{224}Cl_{450}$ $Fe_{225}Cl_{452}$ $Fe_{226}Cl_{454}$ $Fe_{227}Cl_{456}$ $Fe_{228}Cl_{458}$ $Fe_{229}Cl_{460}$ $Fe_{230}Cl_{462}$ $Fe_{231}Cl_{464}$ $Fe_{232}Cl_{466}$ $Fe_{233}Cl_{468}$ $Fe_{234}Cl_{470}$ $Fe_{235}Cl_{472}$ $Fe_{236}Cl_{474}$ $Fe_{237}Cl_{476}$ $Fe_{238}Cl_{478}$ $Fe_{239}Cl_{480}$ $Fe_{240}Cl_{482}$ $Fe_{241}Cl_{484}$ $Fe_{242}Cl_{486}$ $Fe_{243}Cl_{488}$ $Fe_{244}Cl_{490}$ $Fe_{245}Cl_{492}$ $Fe_{246}Cl_{494}$ $Fe_{247}Cl_{496}$ $Fe_{248}Cl_{498}$ $Fe_{249}Cl_{500}$ $Fe_{250}Cl_{502}$ $Fe_{251}Cl_{504}$ $Fe_{252}Cl_{506}$ $Fe_{253}Cl_{508}$ $Fe_{254}Cl_{510}$ $Fe_{255}Cl_{512}$ $Fe_{256}Cl_{514}$ $Fe_{257}Cl_{516}$ $Fe_{258}Cl_{518}$ $Fe_{259}Cl_{520}$ $Fe_{260}Cl_{522}$ $Fe_{261}Cl_{524}$ $Fe_{262}Cl_{526}$ $Fe_{263}Cl_{528}$ $Fe_{264}Cl_{530}$ $Fe_{265}Cl_{532}$ $Fe_{266}Cl_{534}$ $Fe_{267}Cl_{536}$ $Fe_{268}Cl_{538}$ $Fe_{269}Cl_{540}$ $Fe_{270}Cl_{542}$ $Fe_{271}Cl_{544}$ $Fe_{272}Cl_{546}$ $Fe_{273}Cl_{548}$ $Fe_{274}Cl_{550}$ $Fe_{275}Cl_{552}$ $Fe_{276}Cl_{554}$ $Fe_{277}Cl_{556}$ $Fe_{278}Cl_{558}$ $Fe_{279}Cl_{560}$ $Fe_{280}Cl_{562}$ $Fe_{281}Cl_{564}$ $Fe_{282}Cl_{566}$ $Fe_{283}Cl_{568}$ $Fe_{284}Cl_{570}$ $Fe_{285}Cl_{572}$ $Fe_{286}Cl_{574}$ $Fe_{287}Cl_{576}$ $Fe_{288}Cl_{578}$ $Fe_{289}Cl_{580}$ $Fe_{290}Cl_{582}$ $Fe_{291}Cl_{584}$ $Fe_{292}Cl_{586}$ $Fe_{293}Cl_{588}$ $Fe_{294}Cl_{590}$ $Fe_{295}Cl_{592}$ $Fe_{296}Cl_{594}$ $Fe_{297}Cl_{596}$ $Fe_{298}Cl_{598}$ $Fe_{299}Cl_{600}$ $Fe_{300}Cl_{602}$ $Fe_{301}Cl_{604}$ $Fe_{302}Cl_{606}$ $Fe_{303}Cl_{608}$ $Fe_{304}Cl_{610}$ $Fe_{305}Cl_{612}$ $Fe_{306}Cl_{614}$ $Fe_{307}Cl_{616}$ $Fe_{308}Cl_{618}$ $Fe_{309}Cl_{620}$ $Fe_{310}Cl_{622}$ $Fe_{311}Cl_{624}$ $Fe_{312}Cl_{626}$ $Fe_{313}Cl_{628}$ $Fe_{314}Cl_{630}$ $Fe_{315}Cl_{632}$ $Fe_{316}Cl_{634}$ $Fe_{317}Cl_{636}$ $Fe_{318}Cl_{638}$ $Fe_{319}Cl_{640}$ $Fe_{320}Cl_{642}$ $Fe_{321}Cl_{644}$ $Fe_{322}Cl_{646}$ $Fe_{323}Cl_{648}$ $Fe_{324}Cl_{650}$ $Fe_{325}Cl_{652}$ $Fe_{326}Cl_{654}$ $Fe_{327}Cl_{656}$ $Fe_{328}Cl_{658}$ $Fe_{329}Cl_{660}$ $Fe_{330}Cl_{662}$ $Fe_{331}Cl_{664}$ $Fe_{332}Cl_{666}$ $Fe_{333}Cl_{668}$ $Fe_{334}Cl_{670}$ $Fe_{335}Cl_{672}$ $Fe_{336}Cl_{674}$ $Fe_{337}Cl_{676}$ $Fe_{338}Cl_{678}$ $Fe_{339}Cl_{680}$ $Fe_{340}Cl_{682}$ $Fe_{341}Cl_{684}$ $Fe_{342}Cl_{686}$ $Fe_{343}Cl_{688}$ $Fe_{344}Cl_{690}$ $Fe_{345}Cl_{692}$ $Fe_{346}Cl_{694}$ $Fe_{347}Cl_{696}$ $Fe_{348}Cl_{698}$ $Fe_{349}Cl_{700}$ $Fe_{350}Cl_{702}$ $Fe_{351}Cl_{704}$ $Fe_{352}Cl_{706}$ $Fe_{353}Cl_{708}$ $Fe_{354}Cl_{710}$ $Fe_{355}Cl_{712}$ $Fe_{356}Cl_{714}$ $Fe_{357}Cl_{716}$ $Fe_{358}Cl_{718}$ $Fe_{359}Cl_{720}$ $Fe_{360}Cl_{722}$ $Fe_{361}Cl_{724}$ $Fe_{362}Cl_{726}$ $Fe_{363}Cl_{728}$ $Fe_{364}Cl_{730}$ $Fe_{365}Cl_{732}$ $Fe_{366}Cl_{734}$ $Fe_{367}Cl_{736}$ $Fe_{368}Cl_{738}$ $Fe_{369}Cl_{740}$ $Fe_{370}Cl_{742}$ $Fe_{371}Cl_{744}$ $Fe_{372}Cl_{746}$ $Fe_{373}Cl_{748}$ $Fe_{374}Cl_{750}$ $Fe_{375}Cl_{752}$ $Fe_{376}Cl_{754}$ $Fe_{377}Cl_{756}$ $Fe_{378}Cl_{758}$ $Fe_{379}Cl_{760}$ $Fe_{380}Cl_{762}$ $Fe_{381}Cl_{764}$ $Fe_{382}Cl_{766}$ $Fe_{383}Cl_{768}$ $Fe_{384}Cl_{770}$ $Fe_{385}Cl_{772}$ $Fe_{386}Cl_{774}$ $Fe_{387}Cl_{776}$ $Fe_{388}Cl_{778}$ $Fe_{389}Cl_{780}$ $Fe_{390}Cl_{782}$ $Fe_{391}Cl_{784}$ $Fe_{392}Cl_{786}$ $Fe_{393}Cl_{788}$ $Fe_{394}Cl_{790}$ $Fe_{395}Cl_{792}$ $Fe_{396}Cl_{794}$ $Fe_{397}Cl_{796}$ $Fe_{398}Cl_{798}$ $Fe_{399}Cl_{800}$ $Fe_{400}Cl_{802}$ $Fe_{401}Cl_{804}$ $Fe_{402}Cl_{806}$ $Fe_{403}Cl_{808}$ $Fe_{404}Cl_{810}$ $Fe_{405}Cl_{812}$ $Fe_{406}Cl_{814}$ $Fe_{407}Cl_{816}$ $Fe_{408}Cl_{818}$ $Fe_{409}Cl_{820}$ $Fe_{410}Cl_{822}$ $Fe_{411}Cl_{824}$ $Fe_{412}Cl_{826}$ $Fe_{413}Cl_{828}$ $Fe_{414}Cl_{830}$ $Fe_{415}Cl_{832}$ $Fe_{416}Cl_{834}$ $Fe_{417}Cl_{836}$ $Fe_{418}Cl_{838}$ $Fe_{419}Cl_{840}$ $Fe_{420}Cl_{842}$ $Fe_{421}Cl_{844}$ $Fe_{422}Cl_{846}$ $Fe_{423}Cl_{848}$ $Fe_{424}Cl_{850}$ $Fe_{425}Cl_{852}$ $Fe_{426}Cl_{854}$ $Fe_{427}Cl_{856}$ $Fe_{428}Cl_{858}$ $Fe_{429}Cl_{860}$ $Fe_{430}Cl_{862}$ $Fe_{431}Cl_{864}$ $Fe_{432}Cl_{866}$ $Fe_{433}Cl_{868}$ $Fe_{434}Cl_{870}$ $Fe_{435}Cl_{872}$ $Fe_{436}Cl_{874}$ $Fe_{437}Cl_{876}$ $Fe_{438}Cl_{878}$ $Fe_{439}Cl_{880}$ $Fe_{440}Cl_{882}$ $Fe_{441}Cl_{884}$ $Fe_{442}Cl_{886}$ $Fe_{443}Cl_{888}$ $Fe_{444}Cl_{890}$ $Fe_{445}Cl_{892}$ $Fe_{446}Cl_{894}$ $Fe_{447}Cl_{896}$ $Fe_{448}Cl_{898}$ $Fe_{449}Cl_{900}$ $Fe_{450}Cl_{902}$ $Fe_{451}Cl_{904}$ $Fe_{452}Cl_{906}$ $Fe_{453}Cl_{908}$ $Fe_{454}Cl_{910}$ $Fe_{455}Cl_{912}$ $Fe_{456}Cl_{914}$ $Fe_{457}Cl_{916}$ $Fe_{458}Cl_{918}$ $Fe_{459}Cl_{920}$ $Fe_{460}Cl_{922}$ $Fe_{461}Cl_{924}$ $Fe_{462}Cl_{926}$ $Fe_{463}Cl_{928}$ $Fe_{464}Cl_{930}$ $Fe_{465}Cl_{932}$ $Fe_{466}Cl_{934}$ $Fe_{467}Cl_{936}$ $Fe_{468}Cl_{938}$ $Fe_{469}Cl_{940}$ $Fe_{470}Cl_{942}$ $Fe_{471}Cl_{944}$ $Fe_{472}Cl_{946}$ $Fe_{473}Cl_{948}$ $Fe_{474}Cl_{950}$ $Fe_{475}Cl_{952}$ $Fe_{476}Cl_{954}$ $Fe_{477}Cl_{956}$ $Fe_{478}Cl_{958}$ $Fe_{479}Cl_{960}$ $Fe_{480}Cl_{962}$ $Fe_{481}Cl_{964}$ $Fe_{482}Cl_{966}$ $Fe_{483}Cl_{968}$ $Fe_{484}Cl_{970}$ $Fe_{485}Cl_{972}$ $Fe_{486}Cl_{974}$ $Fe_{487}Cl_{976}$ $Fe_{488}Cl_{978}$ $Fe_{489}Cl_{980}$ $Fe_{490}Cl_{982}$ $Fe_{491}Cl_{984}$ $Fe_{492}Cl_{986}$ $Fe_{493}Cl_{988}$ $Fe_{494}Cl_{990}$ $Fe_{495}Cl_{992}$ $Fe_{496}Cl_{994}$ $Fe_{497}Cl_{996}$ $Fe_{498}Cl_{998}$ $Fe_{499}Cl_{1000}$ $Fe_{500}Cl_{1002}$ $Fe_{501}Cl_{1004}$ $Fe_{502}Cl_{1006}$ $Fe_{503}Cl_{1008}$ $Fe_{504}Cl_{1010}$ $Fe_{505}Cl_{1012}$ $Fe_{506}Cl_{1014}$ $Fe_{507}Cl_{1016}$ $Fe_{508}Cl_{1018}$ $Fe_{509}Cl_{1020}$ $Fe_{510}Cl_{1022}$ $Fe_{511}Cl_{1024}$ $Fe_{512}Cl_{1026}$ $Fe_{513}Cl_{1028}$ $Fe_{514}Cl_{1030}$ $Fe_{515}Cl_{1032}$ $Fe_{516}Cl_{1034}$ $Fe_{517}Cl_{1036}$ $Fe_{518}Cl_{1038}$ $Fe_{519}Cl_{1040}$ $Fe_{520}Cl_{1042}$ $Fe_{521}Cl_{1044}$ $Fe_{522}Cl_{1046}$ $Fe_{523}Cl_{1048}$ $Fe_{524}Cl_{1050}$ $Fe_{525}Cl_{1052}$ $Fe_{526}Cl_{1054}$ $Fe_{527}Cl_{1056}$ $Fe_{528}Cl_{1058}$ $Fe_{529}Cl_{1060}$ $Fe_{530}Cl_{1062}$ $Fe_{531}Cl_{1064}$ $Fe_{532}Cl_{1066}$ $Fe_{533}Cl_{1068}$ $Fe_{534}Cl_{1070}$ $Fe_{535}Cl_{1072}$ $Fe_{536}Cl_{1074}$ $Fe_{537}Cl_{1076}$ $Fe_{538}Cl_{1078}$ $Fe_{539}Cl_{1080}$ $Fe_{540}Cl_{1082}$ $Fe_{541}Cl_{1084}$ $Fe_{542}Cl_{1086}$ $Fe_{543}Cl_{1088}$ $Fe_{544}Cl_{1090}$ $Fe_{545}Cl_{1092}$ $Fe_{546}Cl_{1094}$ $Fe_{547}Cl_{1096}$ $Fe_{548}Cl_{1098}$ $Fe_{549}Cl_{1100}$ $Fe_{550}Cl_{1102}$ $Fe_{551}Cl_{1104}$ $Fe_{552}Cl_{1106}$ $Fe_{553}Cl_{1108}$ $Fe_{554}Cl_{1110}$ $Fe_{555}Cl_{1112}$ $Fe_{556}Cl_{1114}$ $Fe_{557}Cl_{1116}$ $Fe_{558}Cl_{1118}$ $Fe_{559}Cl_{1120}$ $Fe_{560}Cl_{1122}$ $Fe_{561}Cl_{1124}$ $Fe_{562}Cl_{1126}$ $Fe_{563}Cl_{1128}$ $Fe_{564}Cl_{1130}$ $Fe_{565}Cl_{1132}$ $Fe_{566}Cl_{1134}$ $Fe_{567}Cl_{1136}$ $Fe_{568}Cl_{1138}$ $Fe_{569}Cl_{1140}$ $Fe_{570}Cl_{1142}$ $Fe_{571}Cl_{1144}$ $Fe_{572}Cl_{1146}$ $Fe_{573}Cl_{1148}$ $Fe_{574}Cl_{1150}$ $Fe_{575}Cl_{1152}$ $Fe_{576}Cl_{1154}$ $Fe_{577}Cl_{1156}$ $Fe_{578}Cl_{1158}$ $Fe_{579}Cl_{1160}$ $Fe_{580}Cl_{1162}$ $Fe_{581}Cl_{1164}$ $Fe_{582}Cl_{1166}$ $Fe_{583}Cl_{1168}$ $Fe_{584}Cl_{1170}$ $Fe_{585}Cl_{1172}$ $Fe_{586}Cl_{1174}$ $Fe_{587}Cl_{1176}$ $Fe_{588}Cl_{1178}$ $Fe_{589}Cl_{1180}$ $Fe_{590}Cl_{1182}$ $Fe_{591}Cl_{1184}$ $Fe_{592}Cl_{1186}$ $Fe_{593}Cl_{1188}$ $Fe_{594}Cl_{1190}$ $Fe_{595}Cl_{1192}$ $Fe_{596}Cl_{1194}$ $Fe_{597}Cl_{1196}$ $Fe_{598}Cl_{1198}$ $Fe_{599}Cl_{1200}$ $Fe_{600}Cl_{1202}$ $Fe_{601}Cl_{1204}$ $Fe_{602}Cl_{1206}$ $Fe_{603}Cl_{1208}$ $Fe_{604}Cl_{1210}$ $Fe_{605}Cl_{1212}$ $Fe_{606}Cl_{1214}$ $Fe_{607}Cl_{1216}$ $Fe_{608}Cl_{1218}$ $Fe_{609}Cl_{1220}$ $Fe_{610}Cl_{1222}$ $Fe_{611}Cl_{1224}$ $Fe_{612}Cl_{1226}$ $Fe_{613}Cl_{1228}$ $Fe_{614}Cl_{1230}$ $Fe_{615}Cl_{1232}$ $Fe_{616}Cl_{1234}$ $Fe_{617}Cl_{1236}$ $Fe_{618}Cl_{1238}$ $Fe_{619}Cl_{1240}$ $Fe_{620}Cl_{1242}$ $Fe_{621}Cl_{1244}$ $Fe_{622}Cl_{1246}$ $Fe_{623}Cl_{1248}$ $Fe_{624}Cl_{1250}$ $Fe_{625}Cl_{1$

ҳосил бўлади, мувозанатда HD , D_2 ва H_2 молекулалари қатнашади, уларнинг миқдорлари статистик қонуниятлар асосида тақсимланган бўлади. Системада бир H атомига 2 та дейтерий атоми тўғри келади. Системада статистик тақсимланиш ҳолатини расмий жиҳатдан кўриб чиқсак:

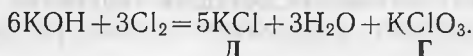


Демак, мувозанат ҳолатдаги аралашма таркиби $\text{H}_2 : \text{HD} : \text{D}_2 = 1 : 4 : 4$ бўлади.

V.76. Ҳидли ва рангли газ тахминан хлор ёки азот (IV) оксид бўлиши мумкин, бу моддалар сув ва ишқор эритмаси билан реакцияга киришиши мумкин:



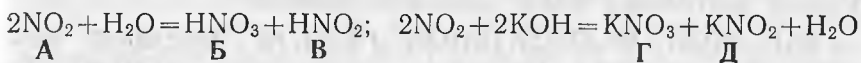
Ишқорнинг иссиқ эритмасида эса:



Г туз қиздирилганда: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ (фақат MnO_2 катализаторлиги иштирокида). А модданинг ҳосил бўлиши:



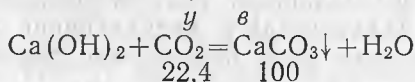
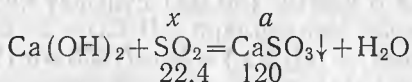
Агар бошланғич газ NO_2 бўлса:



Г туз қиздирилганда: $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$.

А модданинг олиниши: $\text{KNO}_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2\uparrow$.

V.77. Газ аралашмасини иккинчи идиш орқали ўтказилганда ютилмайдиган ягона компонент фақат азот бўлиши мумкин. Унинг ҳажми: $6,72 - 1,12 - 3,36 = 2,24$ л. Ҳосил бўлган чўкма массаси ютилган $3,36$ л карбонат ангидридга тўғри келмагани сабабли калий перманганат эритмасига олтингугурт (IV) оксиднинг ҳаммаси ҳам ютилмаган деган хулосага олиб келади, қолган SO_2 чўкма ҳосил қилишда қатнашган:



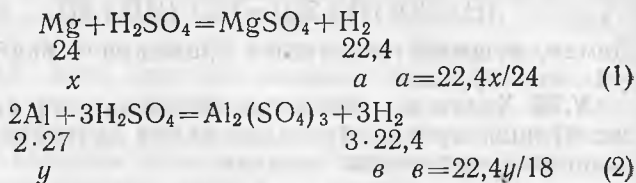
Бу маълумотлар асосида қуйидаги алгебраик тенгламаларни тузамиз:

$$\begin{cases} x + y = 3,36 \\ a + b = 16 \text{ дан } x = 1,12 \text{ л } (\text{SO}_2) \text{ ва } y = 2,24 \text{ л } (\text{CO}_2) \end{cases}$$

ни топамиз. Калий перманганат эритмаси орқали ўтган газлар аралашмаси таркибида $1,12$ л SO_2 ва $2,24$ л CO_2 бўлиб, бошланғич аралашмада эса ҳар бир газдан $2,24$ л дан бўлган.

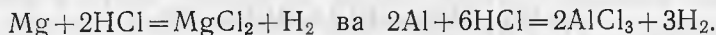
VI БОБ МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

VI.1. Қотишма таркибидаги магний миқдорини x , алюминий миқдорини y орқали белгилаб, қуйидаги тенгламаларни ва пропорцияларни тузамиз:



Масала шартига кўра $a + b = 1,15$ ва $x + y = 1$. Агар $y = 1 - x$ ни (1) ва (2) тенгламалар билан биргаликда ечсак $x = 0,294$ г Mg ва $y = 0,706$ г алюминий қотишма таркибида бўлганлигини аниқлаймиз, уларнинг миқдорлари тегишли равишда 29,4% ва 70,6% бўлади.

VI.2. Хлорид кислота эритмасида қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Ишқор эритмасида фақат алюминий эрийди:

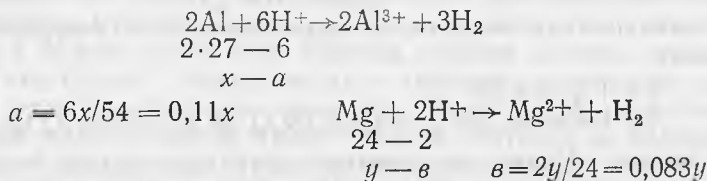
$2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ га асосланиб таблеткадаги алюминий массасини ҳисоблаймиз: $m(\text{Al}) = 2 \cdot 27 \cdot 100/3 \cdot 22400 = 0,0824$ г. Магний иштирокида бўладиган реакция тенгламаси бўйича ажралган водород миқдори $900 - 100 = 800$ мл. Таблеткадаги магний массаси эса $800 \cdot 24/22400 = 0,857$ г. Таблетканинг умумий массаси:

$m = 0,857 + 0,0824 = 0,939$ г, масса улушлари:

$\omega(\text{Mg}) = 0,857/0,939 = 0,913$ ёки 91,3%;

$\omega(\text{Al}) = 0,0824/0,939 = 0,087$ ёки 8,7%

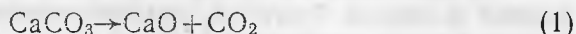
VI.3. Кислоталар аралашмаси (50 мл)нинг 2 ҳажми (20 мл) хлорид кислота ва 3 ҳажми (30 мл) сульфат кислотадан иборат экан. Уларнинг моль миқдорлари $n(\text{HCl}) = 20 \cdot 6/1000 = 0,12$ моль ёки 0,12 эквивалент, $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 30 \cdot 4/1000 = 0,12$ моль ёки 0,24 эквивалент ва кислоталарнинг умумий эквиваленти 0,36 эквивалент бўлади. Аралашмадаги металлларнинг кислотада эриш тенгламалари асосида икки номаълумли тенгликлар тузамиз:



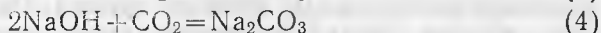
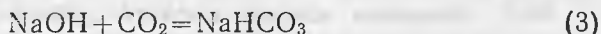
Масала шартига кўра $a + b = 0,36$ ва $x + y = 3,51$. Бу тенгламалардан $x = 2,54$ г (Al) ва $y = 0,97$ г (Mg) топилади. Уларнинг

масса улушлари $\omega(\text{Al}) = 2,54/3,51 = 0,7236$ ёки 72,36% $\omega(\text{Mg}) = 0,97/3,51 = 0,2764$ ёки 27,64%.

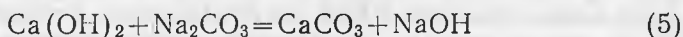
VI.4. Масала шартда эсга олинган реакция тенгламаларни тузамиз:



Ҳосил бўлган газ ҳолдаги моддалардан фақат CO_2 ишқор эритмаси билан реакцияга киришиб икки хил туз ҳосил қилиши мумкин:



Бу тузларнинг ҳар бири ҳам бошланғич аралашмадаги моддаларнинг бири — кальций гидроксид билан реакцияга киришади:



Масала шартига кўра иккита туз ҳосил бўлиши керак, шу сабабли (4) ва (5) реакцияни ҳисобга олиш керак эмас. (3) реакция бўйича 16,55% ли NaHCO_3 эритмаси ҳосил бўлган экан, унинг масса улуши 0,1665 ни ташкил этади, ёки $\omega(\text{NaHCO}_3) = m(\text{NaHCO}_3)/m(\text{эритма})$ (7). (1) тенглама бўйича агар 100 г CaCO_3 парчаланган бўлса, 44 г CO_2 ҳосил бўлади, худди шундай фикр ҳам тўғри: 100 а г CaCO_3 дан 44 а л CO_2 ҳосил бўлади. (2) тенглама учун эса 74 в г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дан 18 в г сув буғи ҳосил бўлади. Демак, 100 а + 74 в = 31,1 (8) 44 а г CO_2 ва 18 в г H_2O 90 г ишқор эритмасига ютилганда ҳосил бўлган эритма массаси $m(\text{э-ма}) = (90 + 44а + 18в)$ г бўлади (9). Эритмада ҳосил бўлган NaHCO_3 нинг масса улуши:

$$m(\text{NaHCO}_3) : m(\text{э-ма}) = 16,55 : 100 \quad (10)$$

$m(\text{NaHCO}_3) = 84а$, чунки 44а г CO_2 билан NaOH бирикканда 84а г NaHCO_3 ҳосил бўлади. (10) тенгламани соддалаштирамиз: $84а = 0,1655 (90 + 44а + 18в)$: бу тенгламага (8) дан топишган «а» қиймати $а = 0,311 - 0,74в$ ни қўямиз ва $а = 0,20$ моль CO_2 ва $в = 0,15$ моль сув буғи топилади. Унда карбонат массаси $100 \cdot 0,20 = 20$ г, гидроксид массаси $74 \cdot 0,15 = 11,1$ г, карбонатнинг масса улуши $\omega(\text{CaCO}_3) = 20/31,1 = 0,643$ ёки 64,3%, $\omega[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 11,1/31,1 = 0,357$ ёки 35,7%.

VI.5. 1 моль (100 г) CaCO_3 қиздирилганда масса 44 а.м.б. га камаяди. Шу билан бирга магний бириктирилган кислород массаси ҳам 44 а.м.б. га тенг бўлиши керак. CO_2 нинг моляр массаси билан кислород атом массаси орасидаги нисбат $44:16 = 2,75$ ни ташкил этади. Демак, реакция учун 1 моль CaCO_3 олинган бўлса, унга 2,75 моль магний аралашган бўлса, химиявий жараён давомида масса ўзгармай қолди. Магний массаси $m(\text{Mg}) = 2,75 \cdot 24 = 66$ г бўлади. Бошланғич моддалар нисбати 1:0,66 бўлади, уларнинг процент миқдорлари:

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 1 \cdot 100 / 1,66 = 60,24\%$$

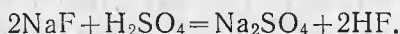
$$\text{ва } \omega(\text{Mg}) = 0,66 \cdot 100 / 1,66 = 39,76\% \text{ бўлади.}$$

VI.6. Аралашмадаги KCl миқдорини x , натрий хлорид миқдорини y орқали белгилаб, реакция натижасида ҳосил бўлган кумуш хлорид массаси $143,5x/74,5 = 1,93x$ г (калий хлорид ҳисобига) ва $143,5y/58,5 = 2,45y$ г (натрий хлорид ҳисобига) ҳосил бўлади. Унда, $x + y = 2,66$ ва $1,93x + 2,45y = 5,74$ тенгламаларни биргаликда ечилса, $x = 1,49$ г KCl ва $y = 1,17$ г натрий хлорид бўлган экан.

VI.7. Эритмага хлорид кислота қўшилганда ҳосил бўлган газ миқдори 0,01 моль, чўкмага тушган CaCO_3 миқдори 0,02 моль бўлади. Демак, карбонатларнинг умумий миқдори 0,03 моль га тенг. Биринчи ҳолда 0,01 моль CO_2 ажралиб чиқиши учун 0,01 моль (0,365 г) HCl керак. Реакция учун олинган кислота концентрацияси 3,65% ли бўлган экан, реакция учун ундан 10 мл талаб этилади. Бошланғич эритма массаси $3,5 + 46,50 = 50$ г бўлса, ажралиб чиққан CO_2 массасини ҳисобга олганда охирги эритма массаси 59,56 г бўлади.

Бошланғич аралашмадаги поташ массаси x г, ундан ҳосил бўладиган CO_2 миқдорини « a » моль, сода массасини y г ва унинг ҳисобига ҳосил бўладиган CO_2 миқдорини « v » моль орқали белгиласак, қуйидаги тенгликларни тузиш мумкин бўлади: $a = x/138$, $v = y/166$, $a + v = 0,03$; $x + y = 3,5$. Натижада $x = 1,37$ г K_2CO_3 ва $y = 2,13$ г Na_2CO_3 , бошланғич эритмадаги поташ концентрацияси эса $\omega = 1,37/50 = 0,0274$ ёки 2,74% бўлган экан.

VI.8. Тегишли реакция тенгламалари:

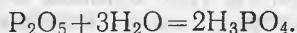


Реакция тенгламаси бўйича x г NaF дан ҳосил бўладиган натрий сульфат массаси $142 x/2 \cdot 42 = 1,69x$ га тенг. Иккинчи модда учун



y г LiF дан ҳосил бўлган литий сульфат массаси $110y/2 \cdot 26 = 2,12y$ бўлади. Масала шартига кўра $x + y = 1$, сульфатлар аралашмасининг умумий массаси $1,69x + 2,12y = 2$, бу тенгламага $y = 1 - x$ ни қўйсак, $x = 0,28$ г NaF (28%) ва 0,72 г LiF (72%) топилади.

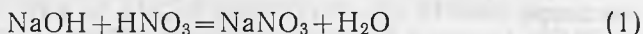
VI.9. Трубка массасининг ортиши реакция натижасида ҳосил бўлган сув буғининг фосфат ангидрид билан бирикиши ҳисобига бўлади:



Агар биринчи туз массасини x , иккинчисиникини y орқали белгиласак, $x + y = 1,538$ (1) эканлиги масала шартидан келиб чиқади. Тузларни қиздириш натижасида ҳосил бўлган сув миқдорини тегишли равишда « a » ва « v » орқали белгиласак, глаубер тузи учун: $a = 180x/322 = 0,559x$ ва сода учун $v = 180y/286 =$

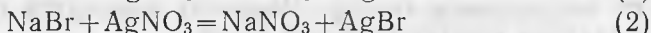
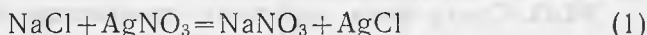
$=0,629y$ бўлади ва масала шартига биноан $a+v=0,9$ бўлади. (1) тенглама ва охири тенгликдан $x=0,967$ г глаубер тузи ва $y=0,581$ г сода, уларнинг процент миқдорлари эса $62,2\%$ глаубер тузи ва $37,8\%$ сода бўлганлигини аниқлаймиз.

VI.10. Реакция тенгламалари:



Натрий ишқор миқдори x , КОН миқдори $1-x$ орқали белгилаб, реакцияда қатнашган нитрат кислота эритмасининг массасини $21,2 \cdot 1,040 = 22,05$ г, кислота миқдори эса $22,05 \cdot 6/100 = 1,32$ г эканлигини топамиз. (1) реакция бўйича сарф бўлган кислота миқдори $63x/40 = 1,575x$, (2) реакция бўйича эса $63(1-x)/56 = 1,125 - 1,125x$ бўлади. Демак, $1,32 = 1,575x + 1,125(1-x)$ дан $x = 0,43$ г NaOH ва $0,57$ грамм КОН олинган экан.

VI.11. Реакция тенгламалари:



Ҳар бир реакцияда қатнашувчи моддаларнинг молекуляр массалари ($\text{NaCl} - 58,5$; $\text{AgNO}_3 - 170$ ва $\text{AgCl} - 143,5$) ва уларнинг изланаётган миқдорларини тегишли равишда x , x' ва x'' орқали белгилаймиз. Худди шу тарзда (2) тенгламадаги моддалар учун уларнинг моляр массалари ($\text{NaBr} - 103$, $\text{AgBr} - 188$) ва изланаётган миқдорларини y , y' ва y'' орқали белгилаб, қуйидаги тенгликларни оламиз:

$$x' = 170x/58,5 = 2,906x, \quad x'' = 143,5x/58,5 = 2,453x \quad (1')$$

$$y' = 170y/103 = 1,65y \quad \text{ва} \quad y'' = 188y/103 = 1,825y \quad (2')$$

$$\text{Масала шартига кўра } x+y=17 \quad (3)$$

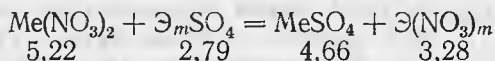
$$\text{ва } x'+y'=x''+y'' \quad (4)$$

(4) дан $2,906x + 1,65y = 2,453x + 1,825y$, бу тенгламани (3) билан биргаликда ечилса, $x = 4,74$ г NaCl ва $y = 12,26$ г NaBr келиб чиқади. Топилган x ва y қийматларини (1') ва (2') тенгламаларга қўйилса, (1) реакция бўйича $13,76$ г AgNO_3 (2) реакция бўйича $20,24$ г AgNO_3 реакцияда қатнашган (умумий массаси 34 г) бўлиб, ҳосил бўлган AgCl массаси $11,63$ г, AgBr массаси эса $22,38$ г бўлиб, уларнинг умумий массаси ҳам 34 г бўлади.

VI.12. Реакция учун олинган сульфат кислота миқдори $367,5 \cdot 0,08 = 29,4$ г ёки $29,4:49 = 0,6$ г-эквивалентни ташкил этади. Хлорид кислотага калий ишқор қўшилганда ҳосил бўлган калий хлорид сўнгги реакцияда калий сульфат ва калий бисульфатга айланади. Шунинг учун хлорид кислота билан бўладиган жараёнларни ҳисобга олмасак ҳам бўлади. Калий ишқор миқдори $n(\text{KOH}) = 480 \cdot 0,05/56 = 0,43$ моль, $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3$ моль эди. Калий ишқор сульфатга ўтганда $0,43:2 = 0,215$

моль K_2SO_4 ҳосил бўлиб, ортиб қолган сульфат кислота миқдори 0,085 мольни ташкил этади. Ортиқча кислота K_2SO_4 билан реакцияга киришиб $0,085 \cdot 2 = 0,17$ моль $KHSO_4$ ни ҳосил қилиши керак. Бу реакциядан ортиб қолган калий сульфат миқдори $n(K_2SO_4) = 0,215 - 0,085 = 0,13$ моль бўлади. Тузларнинг массалари $m(KHSO_4) = 0,17 \cdot 136 = 23,12$ г. ва $m(K_2SO_4) = 0,13 \cdot 174 = 22,62$ г, уларнинг процент миқдорлари $\omega(KHSO_4) = 23,12 \cdot 100 / 45,74 = 50,5\%$ ва $\omega(K_2SO_4) = 22,62 \cdot 100 / 45,74 = 49,5\%$ бўлади. Агар температура юқори бўлганда (600° дан пастроқ температурада) қуйидаги реакция содир бўлса: $2KHSO_4 \rightarrow H_2O + K_2S_2O_7$ ҳосил бўлган калий пиросульфат массаси $m(K_2S_2O_7) = 23,12 \cdot 254 / 2 \cdot 136 = 21,6$ г бўлади. Унда моддалар миқдорлари ўзгаради: $\omega(K_2SO_4) = 22,62 \cdot 100 / 44,22 = 51,15\%$ ва $\omega(K_2S_2O_7) = 21,6 \cdot 100 / 44,2 = 48,85\%$ бўлади. Лекин температура $600^\circ C$ дан юқорироқ бўлса, қуйидаги реакция содир бўлади: $K_2S_2O_7 \rightarrow SO_3 + K_2SO_4$. Унда умуман ҳосил бўлган K_2SO_4 массаси $\omega(K_2SO_4) = 0,43 \cdot 174 = 74,82$ г бўлади.

VI.13. Сувда ёмон эрийдиган сульфатлар асосан ишқорийер металлариға хосдир. Моддалар орасидаги реакция тенгламаларини шартли равишда ёзамиз:

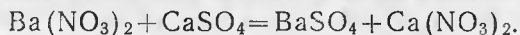


Формулалар остида келтирилган рақамлар масала шартида келтирилган қийматлардан ҳисобланган. Бу қийматлардан фойдаланиб, қуйидаги тенгликларни топамиз:

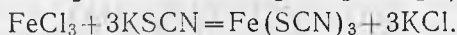
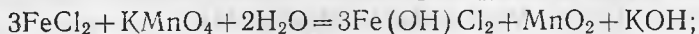
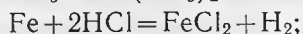
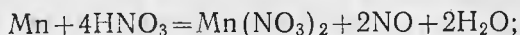
$$\begin{aligned} (Me + 124) : (\mathcal{E} \cdot m + 96) &= 5,22 : 2,79 \\ \text{ва } (Me + 96) : (\mathcal{E} + 62m) &= 4,66 : 3,28. \end{aligned}$$

Булардан $Me = 1,92\mathcal{E} \cdot m + 60,32$ ва иккинчи тенгламадан $Me = 1,42\mathcal{E}m + 80,08$ тенгламаларни бир-бириға тенглаштириб $\mathcal{E} = 19,76 / 0,5m$ ва $m = 1$ бўлганда $\mathcal{E} = 39,52$ бўлиб, бошланғич туз кальций сульфатға тўғри келади.

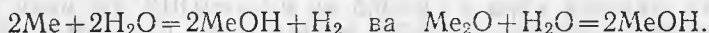
Бундай ҳолда унинг миқдори $2,79 : 136 = 0,002$ мольға тенг бўлади. У вақтда нитрат ҳам 0,02 моль бўлади, унинг моляр массаси 261 а. м. б. бўлиб, элементнинг атом массаси $261 - 2 \cdot 62 = 137$ бўлади. Реакция тенгламаси:



VI.14. Металл қириндиларидан бири концентрланган нитрат кислотада эримаслиги (пассивация натижасида) ва аммоний роданид билан қизил рангли эритма ҳосил қилиши бу металл темир қириндиси эканлигидан дарак беради. Олдин HNO_3 да, сўнгра HCl да эритилган аралашмага мўл миқдорда $KMnO_4$ қўшилганда Fe^{2+} ион Fe^{3+} гача оксидланади. Шу эритмага мўл миқдорда ишқор қўшилганда фақат иккита металл гидроксид чўкиши бошланғич аралашмада марганец метали бўлганлигидан дарак беради. Реакция тенгламалари:



VI.15. Бу масалани икки усулда ечиш вариантини берамиз:
1. Реакция тенгламалари:



Масала шартига биноан ҳосил бўлган гидроксид массаси 1,79:1,40=1,28 марта бошланғич массадаан ортиқроқ экан. Ҳамма ишқорий металллар учун уларда тегишли гидроксидни металл ёки унинг оксиди массасига нисбатан неча марта катта бўлишини ҳисоблаймиз. Металл ва унинг оксиди учун аралашма массаси билан гидроксид массаси орасидаги нисбат оралиқ қийматга эга бўлиши керак:

Металл	Атом масса	MeOH/Me	2MeOH/Me ₂ O
Li	7	3,43	1,53
Na	23	1,74	1,35
K	39	1,44	1,21
Rb	85	1,20	1,09
Cs	133	1,13	1,02

Масала шартини фақат калий қаноатлантиради. Аралашманинг миқдор таркибини тенгламалар системасидан топамиз (бу тенгламаларда x ва y калий ва унинг оксиди моль миқдорлари):

$$\begin{cases} 39x + 94y = 1,40 \\ 56x + 56 \cdot 2y = 1,79. \end{cases}$$

Бу тенгламалар ечилганда $x = 0,0125$ моль ёки 0,488 г калий ва 0,912 г калий оксид эканлиги топилади.

II. M орқали металлнинг моляр массасини, x ва y орқали тегишли равишда ишқорий металл ва унинг оксиди массасини, A орқали металлдан ҳосил бўлган гидроксид массасини, B орқали оксиддан олинган гидроксид массасини белгилаймиз. Реакция тенгламаларидан қуйидаги тенгликларни топиш мумкин:

$$A = (M + 17)x; M, \quad B = 2(M + 17)y; (2M + 16)$$

Унда $A + B = 1,79$ ва $x + y = 1,40$ бўлади. Ёки қуйидаги ифода ўринли: $(M + 17) \cdot (1,40 - y)/M + (2M + 34)y/(2M + 16) = 1,79$ ёки $y = (380,8 - 0,78M^2 + 41,36)/(16M + 272)$. Топилган ифодага M қийматларини кетма-кет қўйиб чиқилади ва фақат калий учун қониқарли натижа олинади.

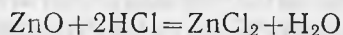
VI.16. Реакция учун олинган хлорид кислота миқдори $n = 17,1/1000 = 0,017$ эквивалент бўлади. Қўшилган ишқор миқдори $n = 0,5 \cdot 8/1000 = 0,004$ эквивалент. Реакцияда қатнашган кислота миқдори $n = 0,017 - 0,004 = 0,013$ эквивалент. Оксидлар-

нинг кислотада эриш тенгламаси асосида икки номаълумли тенглама тузамиз:



$$40 \text{ — } 2$$

$$x \text{ — } a \quad a = 0,05x$$

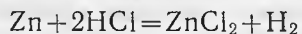


$$81 \text{ — } 2$$

$$y \text{ — } v \quad v = 0,0247y$$

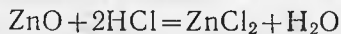
Масала шартига кўра $x+y=0,3$ ва $a+v=0,013$. Бу икки тенгламани бирга ечилса, $x=0,221$ г (MgO) ва $y=0,079$ г (ZnO), оксидларнинг процент миқдорлари $\omega(\text{MgO})=73,67\%$ ва $\omega(\text{ZnO})=26,33\%$ экан.

VI.17. Рух массасини x , рух оксид массасини y орқали, уларнинг эриши учун сарф бўладиган хлорид кислота миқдорини тегишли равишда a ва v орқали белгилаймиз:



$$65 \text{ — } 73$$

$$x \text{ — } a \quad a = 1,123x$$



$$81 \text{ — } 73$$

$$y \text{ — } v \quad v = 0,90y$$

Масала шarti ва топилган тенгламалардан $1,123x+0,90y=10,22$ ва бу тенгламага a ва v қийматлари қўйилса, $x=2,65$ г (рух) ва $y=8,05$ г рух оксид аралашмада бўлганлиги аниқланади.

VI.18. Аралашмадаги магний карбонат миқдорини x г, CaCO_3 миқдорини y г орқали белгиласак, $x+y=8,2$ г бўлади (1)

Қуйидаги реакция тенгламалардан алгебраик тенгламалар системасининг тегишли қийматларини топамиз:



$$x \text{ — } a$$

$$84 \text{ — } 22x \quad a = 0,267x$$



Масала шартига асосланиб $0,267x+0,224y=2,116$ (2). (1) ва (2) дан $x=6,49$ г (MgCO_3) ва $y=1,71$ г (CaCO_3) топилади.

VI.19. Масала шartiда келтирилган ифодаларни математик кўринишда ёзамиз:

$$m_1 = nA_1 + nA_2; \quad m_2 = n(A_1 + 16) + n(A_2 + 16) \text{ ва}$$

$$m_2 : m_1 = 1,21; \quad [n(A_1 + 16) + n(A_2 + 16)] : (nA_1 + nA_2) = 1,21$$

ифодадан $0,21(A_1 + A_2) = 32$ ни топамиз. Бу тенгламадаги A_2 ни $2,8A_1$ билан алмаштирсак, $A=40,1$ (кальций) ва $A=112,3$ (стронций) топилади.

VI.20. Реакцияда қатнашган CO_2 нинг моль миқдори $n(\text{CO}_2) = 16,5/44 = 0,375$ бўлади. Гидроксидлар билан реакция натижасида ҳосил бўлган сув миқдори ҳам $0,375$ моль ёки

массаси $0,375 \cdot 18 = 6,75$ г бўлади. Сув буғлангандан кейин қолган масса $26 - 16,5 - 6,75 = 3,75$ г бўлиши керак эди, лекин карбонатнинг парчаланиши натижасида масса $30,25$ г бўлиб қолса, унда $35 - 30,25 = 4,75$ г CO_2 ($0,125$ моль) ажралган экан. Демак, бир металл карбонатини ҳосил қилиш учун $0,125$ моль CO_2 , иккинчисининг карбонатини ҳосил қилишда эса $0,375 - 0,125$ моль CO_2 сарф бўлган. Ҳар бир моль карбонат ҳосил қилиш учун икки моль гидроксид сарф бўлганлиги сабабли металл гидроксидлари $0,25$ ва $0,50$ моль миқдорда реакцияда қатнашган бўлади. Бу қийматлар йиғиндиси $0,75$ моль га тенг.

Масала шартига биноан берилган миқдордаги гидроксидда металл массасини топиш учун умумий масса — 26 граммдан гидроксид группаси ҳисобига тўғри келадиган массани айирмиз: $26,00 - 17 \cdot 0,75 = 13,25$ (г).

Металлларнинг атом массалари асосида қуйидаги тенгликларни тузамиз:

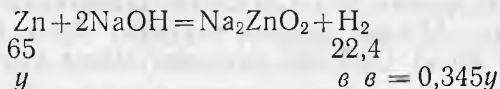
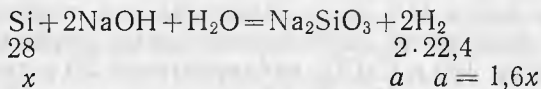
$$0,5A_1 + 0,25A_2 = 13,25 \quad \text{ва} \quad 0,25A_1 + 0,5A_2 = 13,25.$$

Масала шартига биноан $A_1/A_2 = 3,236$ эди, унда биринчи тенгликдан $A_1 = 23$ ва $A_2 = 7$ қийматларни ва иккинчи тенгликдан эса $A_1 = 32,86$ ва $A_2 = 10$ қийматларни оламиз. Биринчи тенгликдан олинган натижа Д. И. Менделеев даврий системасидаги натрий ва литий элементига тўғри келади, натрий гидроксид $0,5$ моль миқдорда ва литий гидроксид эса $0,25$ моль миқдорида олинган эди. Уларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{NaOH}) = 40 \cdot 0,5/26 = 0,77 \text{ ёки } 77\%,$$

$$\omega(\text{LiOH}) = 24 \cdot 0,25/26 = 0,23 \text{ ёки } 23\% \text{ бўлади.}$$

VI.21. Аралашма компонентларининг ишқор билан реакция тенгламалари:



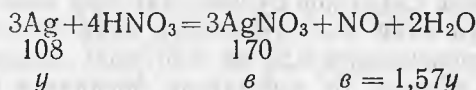
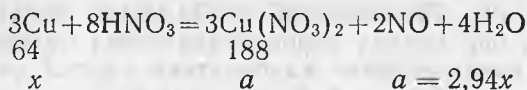
Тенгламалар системаси $\begin{cases} a + v = 6,272 \\ x + y = 8 \text{ дан } x = 2,8 \text{ г Si ва } y = 5,2 \text{ г} \end{cases}$ рух бўлганлиги топилади.

VI.22. 1 кг рудада $862,5$ г MnO_2 (ёки миқдори $n = 9,91$ моль), Mn_2O_3 дан $0,7$ г (ёки миқдори $n = 6,14 \cdot 10^{-2}$ моль) бўлади. Улардаги марганецнинг умумий миқдори $9,97$ моль ёки массаси $548,43$ г бўлади.

Темир (III)- оксид миқдори $0,0381$ моль бўлиб, ундан олинган темир массаси $0,0381 \cdot 160 = 2,134$ граммга тенг. Металлларнинг умумий массаси $550,56$ г бўлади.

VI.23. Мис ва кумуш массаларини тегишли равишда x ва y

орқали, уларнинг нитратларининг массаларини a ва b орқали белгилаб, реакция тенгламалари асосида тегишли пропорциялардан фойдаланиб, алгебраик тенгламалар тузамиз:



Масала шартига кўра $x+y=3$ ва $a+b=7,34$ эди. Тенгламалар системасини ечилса, $x=1,92$ г мис ва $y=1,08$ г кумуш ёки моддаларнинг моль миқдорлари, тегишли равишда, 0,03 ва 0,01 моль эканлиги аниқланади. Моль нисбатлари эса $n(\text{Cu}):n(\text{Ag})=3:1$ бўлади. Моддаларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{Cu})=1,923=0,64 \text{ ёки } 64\%$$

$$\omega(\text{Ag})=1,083=0,36 \text{ ёки } 36\% \text{ бўлади.}$$

VI.24. Натрий гидроксид массаси x г, калий гидроксид массаси y бўлса, унда $x+y=3,58$ ёки $y=3,58-x$ бўлади.

Натрий хлорид массаси a г, калий хлоридники эса b г десак, $a+b=5,04$ бўлади. Реакция тенгламаларидан керакли тенгликлар тузиш учун фойдаланамиз:



$\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ дан $b=74,5(3,58-x)/56=4,76-1,33x$ ни оламиз. Бу тенгламаларни ечилса, $x=2,15$ г NaOH ва $y=1,43$ г KOH бўлганлиги топилади.

VI.25. Кальций карбонатнинг парчаланish реакция тенгламаси:

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ га асосланиб реакция охиригача содир бўлганда масса 44 % га камаяди. Масала шартда кўрсатилган ҳолатда бошланғич карбонатнинг ярми парчаланган бўлади. Демак, агар 100 г CaCO_3 куйдирилганда 50 г туз парчаланмасдан қолиб, қолган 50 г CaCO_3 парчаланганда 28 г CaO ва 22 г CO_2 ҳосил бўлган. Қолдиқ таркиби: 50 г (0,5 моль) CaCO_3 , 28 г (0,5 моль) CaO ёки уларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{CaCO}_3)=50/78=0,641 \text{ ёки } 64,1\%$$

$$\omega(\text{CaO})=28/78=0,359 \text{ ёки } 35,9\% \text{ бўлади.}$$

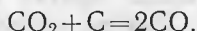
VI.26. Бу тузларнинг сувда эрувчанлиги ва унинг ҳароратга боғлиқлиги деярли бир хил, шу сабабли аралашмани бир-биридан ажратиш учун ион алмашув смолаларидан фойдаланиш қулай бўлади. Биринчи марта «хлорид шаклидаги» анионит колонкасидан бу аралашма эритмаси ўтказилса, эритмадаги нитрат ионлари хлор ионларига алмашади ва эритмада фақат калий хлоридгина бўлади. Эритмани буглатиб тоза тузни олиш мумкин:



Калий нитратни тоза ҳолда олиш учун иккинчи марта эритмани нитрат шаклидаги смола колонкасида ўтказиш кифоя қилади.

VI.27. Масала шартига биноан реакцияда ҳосил бўлган газ таркибида азот ва углерод (IV)-оксид бўлиши керак. Мис нитрат парчаланганда ҳосил бўлган газ моддалари (NO_2 ва O_2) углерод иштирокида N_2 ва CO_2 гача қайтарилиши масала шартидан кўриниб турибди.

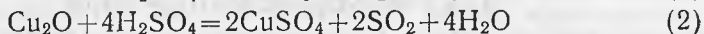
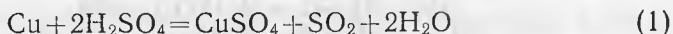
Қаттиқ қолдиқ таркибида эркин углерод бўлиши мумкин эмас, чунки у билан реакция маҳсулоти орасида реакция содир бўлади:



Бунда ёниш хоссасига эга бўлган газ ҳосил бўлиши керак эди. Буни ҳисобга олганда газ маҳсулотлари ҳосил бўлишини акс эттирадиган оралиқ ҳолат реакцияси: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 5\text{C} = \text{CuO} + 2\text{N}_2 + 5\text{CO}$. Лекин, реакция натижасида ҳосил бўлган қаттиқ модда фақат CuO эмас, сульфат кислота билан реакцияга киришганда сульфит ангидрид ҳосил қиладиган Cu ёки Cu_2O бўлиши керак. Бу вазиятларни ҳаммасини назарда тутган ҳолда қуйидаги ҳолатларни кўз олдига келтириш мумкин:

- 1) аралашмада Cu , Cu_2O ва CuO ;
- 2) аралашмада фақат Cu ва Cu_2O ;
- 3) аралашмада фақат Cu ва CuO ёки
- 4) аралашмада CuO ва Cu_2O бўлиши мумкин.

Реакция натижасида ҳосил бўлган сульфит ангидрид қуйидаги реакция тенгламалари ҳисобига ҳосил бўлади:



Қаттиқ қолдиқ массаси 3,36 г фақат Cu_2O ёки Cu дан иборат бўлганда ҳосил бўладиган SO_2 нинг ҳажми тегишли равишда 1060 ва 1176 мл бўлиши керак эди. Демак, таркибида Cu ва Cu_2O бўлган аралашма (2-ҳолат) бўлиши мумкин эмас. Масала фақат 3-ёки 4-ҳолат учунгина ечимга эга бўлиши мумкин. 3-ҳолат учун реакцияда ажралиб чиққан SO_2 ҳажми орқали тенглама (1) дан қуйидаги нисбатни топамиз:

$$V(\text{SO}_2) = 336 \text{ мл ёки } n(\text{SO}_2) = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}) = 0,015 \text{ моль ёки } m(\text{Cu}) = 0,96 \text{ г.}$$

$$m(\text{CuO}) = 3,36 - 0,96 = 2,40 \text{ г ёки } n(\text{CuO}) = 0,03 \text{ моль.}$$

Мис миқдори $0,015 + 0,03 = 0,045$ моль, демак, мис нитратнинг миқдори ҳам шунча бўлади.

Юқорида келтирилган 4-ҳолат учун (2) тенгламадан қуйидаги нисбатни топамиз: 0,015 моль SO_2 ҳосил қилиш учун 0,015 моль (ёки 2,16 грамм) Cu_2O сарф бўлади. Демак, мис (II)-оксид миқдори $3,36 - 2,16 = 1,2$ г ёки 0,015 моль бўлади. Мис атомларининг умумий миқдори $0,015 \cdot 2 + 0,015 = 0,045$ моль мис (II)-

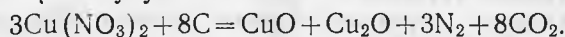
нитратга тўғри келади. Иккала ҳолда ҳам масала жавоби бир хил экан, яъни:

$$m[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0,045 \cdot 188 = 8,46 \text{ г (85,5\%)} \text{ ва} \\ m(c) = 9,90 - 8,46 = 1,44 \text{ г (14,5\%)} \text{ бўлган.}$$

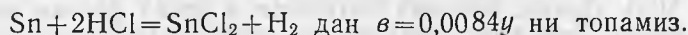
Учинчи ҳолат учун реакция тенгламаси:



ва тўртинчи ҳолат учун:



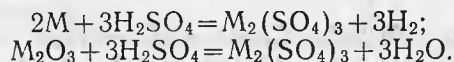
VI.28. Реакция натижасида олинган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 336:22400 = 0,015$ моль эриган рух ва қалай массаси $1,885 - 0,64 = 1,245$ г экан. Рух ва қалай массаларини тегишли равишда x ва y орқали, ажралиб чиққан водород миқдорларини a ва b орқали белгилаб, тенгламалар системасини тузамиз:



Масала шартига биноан $x + y = 1,245$ ва $a + b = 0,015$ эканлигини билган ҳолда $x = 0,65$ г рух (ёки 0,01 моль) ва $y = 0,005$ г (ёки 0,005 моль) қалай эканлиги топилади.

Реакцияда сарф бўлган хлорид кислота миқдори $n(\text{HCl}) = 0,03$ моль ёки массаси $m(\text{HCl}) = 0,03 \cdot 36,5 = 1,095$ г бўлиб, эритма массаси m (эр-ма) $= 10,95 \cdot 100/10 = 10,95$ г ёки унинг ҳажми V (эр-ма) $= 10,95 \cdot 1,047 = 11,46$ мл бўлади.

VI.29. Аралашма сульфат кислота билан реакцияга киришганда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Биринчи реакция бўйича 1 г-эквивалент металл $[A_r(\text{M})/3]$ 1 г-эквивалент водород (ҳажми 11,2 л) ҳосил қилади. Ҳосил бўлган 0,125 л водород миқдорига $0,125:11,2 = 0,01115$ г-эквивалент тўғри келади.

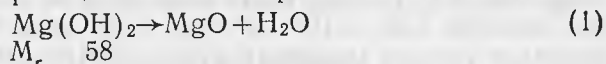
Оксидни ва металлни эритиш учун сарф бўлган сульфат кислота миқдори $17 \cdot 1:1000 = 0,017$ г-эквивалент бўлиб, ундан 0,01115 г-эквивалент металлни эритиш учун сарф бўлса, қолган $0,017 - 0,01115 = 0,00585$ г-экв. миқдори оксидни эритишга кетган.

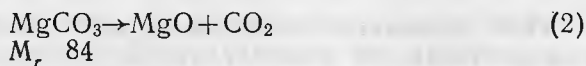
Аралашма массаси: $0,2 = \mathcal{E}_\text{M} \cdot 0,01115 + \mathcal{E}(\text{M}_2\text{O}_3) \cdot 0,00585$ бўлади. Оксиднинг г-эквиваленти $\mathcal{E}(\text{M}_2\text{O}_3) = M/6 = (2A_r + 48)/6 = \mathcal{E}_\text{M} + 8$.

Демак, $0,2 = 0,01115 \cdot \mathcal{E}_\text{M} + 0,00585(\mathcal{E}_\text{M} + 8)$, бундан $\mathcal{E}_\text{M} = 9$; $A_r = 27$ ва металл алюминий эканлиги аниқланди.

Аралашмада унинг миқдори $125 \cdot 9:11200 = 0,105$ г ёки 50,3 процент экан.

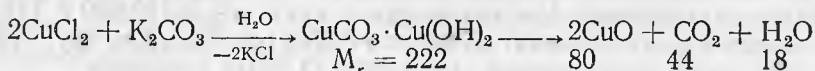
VI.30. Тегишли реакция тенгламалари:





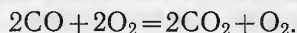
Гидроксид масса улушини x , карбонат масса улушини $1-x$ орқали белгиласак, унда (1) реакция бўйича ҳосил бўлган MgO массаси $m(\text{MgO}) = 40x/58$, (2) тенглама бўйича эса $m(\text{MgO}) = 40(1-x)/84$ бўлади. Масала шартига биноан $(40x/58) + [40(1-x)/84] = 0,6$ бўлиб, $x = 0,556$ ёки $55,6\%$ магний гидроксид ва $\omega(\text{MgCO}_3) = 0,444$ ёки $44,4\%$ бўлган.

VI.31. Масала шарида эсга олинган жараёнларнинг схемаси:



Бу схема асосида қуйидаги нисбатларни тузамиз: $(0,8/80) : (0,09/18) : [1,11 - (0,8 - 0,09)/44] = 0,01 : 0,005 : 0,005 : 2 : 1 : 1$. Ҳосил бўлган чўкма малахит минералига тўғри келади ва унинг формуласини $\text{Cu(OH)}_2 \cdot \text{CuCO}_3$ ёки $[\text{Cu(OH)}]_2\text{CO}_3$ кўринишида ёзиш мумкин.

VI.32. Бошланғич моддалар аралашмасига хлорид кислота таъсир этганда ҳосил бўлган газ углерод (IV)-оксид бўлиши кераклиги шубҳасиз. Газ қиздирилган кўмир устидан ўтказилганда углерод (II)-оксид ҳосил бўлади. Тенг ҳажмдаги CO билан кислород аралашмаси портлатилганда ҳажмлари $2:1$ нисбатида CO_2 ва O_2 аралашмаси ҳосил бўлади:



Реакция натижасида ҳосил бўлган газлар аралашмасида $0,244$ л кислород ва $0,448$ л CO_2 бор эканлиги, газлар аралашмасидаги компонентларнинг ҳажмий нисбатларидан кўриниб турибди. Шу миқдордаги CO_2 ҳосил қилиш учун $0,244$ л CO_2 кўмир чўғи билан реакцияга киришганлигини қуйидаги реакция тенгламасидан кўриш мумкин:



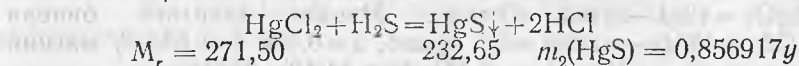
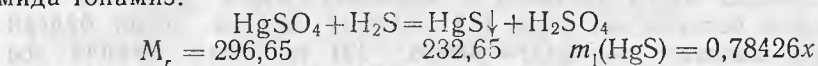
Қуйидаги реакция тенгламасидан, $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ $0,224$ л CO_2 ҳосил қилиш учун сарф бўлган CaCO_3 миқдори $m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 0,224 / 22,4 = 1$ г эканлиги аниқ, унда бошланғич аралашмада магнийнинг номаълум тузи ва намлик массаси 1 г эканлиги ҳам равшан. Бошланғич миқдордаги аралашмани қиздирилганда масса камайиши ҳосил бўлган CO_2 массасига тенг. Массаси 1 г CaCO_3 парчаланганда $0,56$ г CaO ҳосил бўлади, магний тузининг массаси $1,104 - 0,56 = 0,544$ г бўлади. Аралашмадаги намлик массаси эса $2 - (1 + 0,544) = 0,456$ г бўлади. Бошланғич аралашмадаги моддаларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 1,00 / 2,00 = 0,5 \text{ ёки } 50\%,$$

$$\omega(\text{Mg}x) = 0,544 / 2,00 = 0,272 \text{ ёки } 27,2\%,$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 0,456 / 2,00 = 0,228 \text{ ёки } 22,8\% \text{ бўлади.}$$

VI.33. Бошланғич эритмада x г симоб сульфат ва y г симоб хлорид бўлган деб ҳисоблайлик. Шу миқдордаги тузлардан ҳосил бўладиган сульфид миқдорини қуйидаги тенгламалар ёрдамида топамиз:



Ҳосил бўлган сульфид массасини тарозида тортиш аниқлигини Δm орқали белгилаймиз. Чўкманинг ҳақиқий оғирлиги $(8,4 \pm \Delta m)$ г бўлади. Масала шартига кўра: $x + y = 10,000$ г (1). Юқорида кўрсатилишича: $0,78426x + 0,856917y = 8,4 \pm \Delta m$, (2). (1) ва (2) ларни бирга ечилса, $x = 2,328 \pm 13,76\Delta m$ топилади.

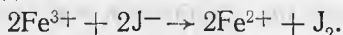
Демак, симоб сульфат массаси 2,328 г бўлади. Ҳосил бўлган чўкма массасини ўлчашдаги ноаниқлик 1% дан ошмаслиги керак эканлигини қуйидаги шартни бажариш орқали амалга ошириш мумкин:

$$13,76\Delta m \leq 1\% \cdot 2,328/100\% \text{ ёки } \Delta m \leq 0,01 \cdot 2,328/13,76, \text{ қисқача } \Delta m \leq 1,69 \cdot 10^{-3} \text{ г бўлади.}$$

Хулоса қилиб айтганда, симоб хлорид ва симоб сульфатнинг моляр массалари жуда оз фарқ қилганлиги ва сульфатнинг масса улуши оз бўлганлиги сабабли ҳосил бўлган чўкма массасини деярли катта аниқлик билан тортиб олиш керак бўлади.

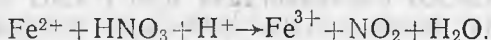
VI.34. Оҳакли сув иштирокида ҳосил бўлган чўкма CaCO_3 бўлиб, газ эса CO_2 бўлади. Бу газ кукун таркибидаги карбонат парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Кальций карбонат миқдори $n = 1,00:100 = 0,01$ моль ва CO_2 нинг массаси 0,44 г бўлар экан. Лекин қиздириш жараёнида кукун массаси 0,62 граммга камайган эди, бундаги фарқ 0,18 г ёки 0,01 моль сувга тўғри келади.

Қўнғир-қизил рангли кукун чўкмани қиздириш натижасида ҳосил бўлган темир (III)-оксиддир. Унинг миқдорини қуйидаги тенгламалардан топамиз:



Демак, $n = 2 \cdot 2,54 : 254 = 0,02$ моль.

Аммиак қўшилганда ҳосил бўлган равшан кўк рангли эритма пайдо бўлиши эритмада мис (II) ионлари бор эканлигидан дарак беради. Қуйидаги тенглама бўйича $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{J}^- \rightarrow 2\text{CuJ} + \text{J}_2$ мис миқдори $n = 2 \cdot 2,54 : 254 = 0,02$ моль бўлади. Рангли газ ҳосил бўлиш тенграмаси:



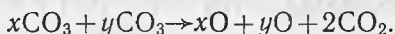
Газнинг массаси 1,36 г, унинг таркибида CO_2 (0,01 моль) ва NO_2 миқдори $m(\text{NO}_2) = 1,36 - 0,44 = 0,92$ г ёки $n = 0,02$ моль, мис ва темир миқдорлари 0,04 моль, уларнинг массаси 2,39 г. Бошланғич массада катионлар, CO_2 ва сув массаларини айирсак, $3,65 - 2,39 - 0,62 = 0,64$ г карбонатлар парчалангандан кейин

оксидлар таркибида қолган кислородга тўғри келади. Кислород атомлар миқдори $n(\text{O}) = 0,64 : 16 = 0,04$ моль бўлади.

Кукун куйдирилгандан кейин қолган атомлар миқдори: 0,04 моль кислород, 0,04 молдан $\text{Cu}(\text{II})$ ва $\text{Fe}(\text{III})$. Бу нисбатлар 0,02 моль CuO ва 0,02 моль FeO га тўғри келади. Лекин бошланғич моддаларнинг моляр нисбатлари 1 : 2 эди, шу сабабли моддаларнинг бири асосий карбонат бўлиши керак. Бу ҳолга FeO ва $[\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3$ жавоб беради.

Натижа: бошланғич кукун 0,02 моль FeO ва 0,01 моль $[\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3$ дан ташкил топган экан.

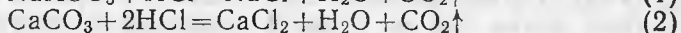
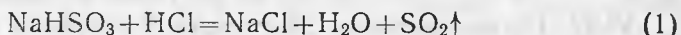
VI.35. Карбонатлар таркибига кирувчи металлларнинг атом массаларини x ва y орқали белгилаб, реакция тенгламаларини умумий кўринишда ёзамиз:



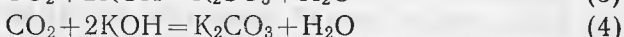
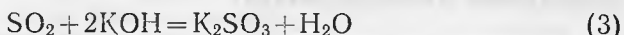
Тенглама бўйича $x\text{CO}_3$ билан $y\text{CO}_3$ массалари 100% ни ташкил этса, $(x\text{O} + y\text{O})$ лар массаси $100 - 32,3 = 67,7\%$ ни ташкил этади деб, қуйидаги тенгликни оламиз: $67,7 (x + y + 120) = 100(x + y + 32)$ ёки бундан $x = 152,49 - y$ ни оламиз. Бу тенгликдан кўринишича атом массалари 150 дан ортиқ бўлган элементлар (радий ва симоб) тўғрисида сўз бўлиши мумкин эмас. y нинг қийматларини жадвалдаги турли элементларнинг атом массалари билан алмаштирилганда иккинчи элементнинг атом массаси топилиши керак. Агар CaCO_3 нинг CdCO_3 билан эквивалентлар аралашмаси олинса, масала шартини қаноатлантирувчи ҳолат топилади.

Масала шартига ZnCO_3 билан SrCO_3 ҳам яқинлашади, лекин масса камайиши 32,3% ўрнига 32,23% ни ташкил этади (хато 0,07% ни ташкил этади, бу хато абсолют қиймати 0,22% ни ташкил этади).

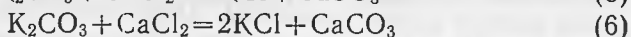
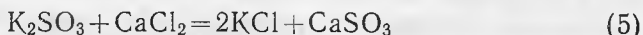
VI.36. Аралашмадаги моддаларнинг хлорид кислота билан реакция тенгламалари:



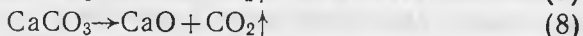
Газлар аралашмаси калий гидроксид эритмаси орқали ўтказилганда:



Бу моддалар аралашмасига мўл миқдорда кальций хлорид эритмаси қўшилганда:



Чўкма юқори ҳароратда қиздирилганда:

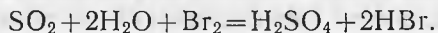


Ҳосил бўлган газлар аралашмасининг зичлиги 2,321 г/л эканлиги 1 моль ҳажмдаги газнинг массаси (ўртача молекуляр масса)ни топишга имкон беради: $\bar{M}=2,321 \cdot 22,4=51,99$ г/моль. Бу қиймат газлар миқдорини қуйидаги тенгликдан топишга имкон беради: агар SO_2 улушини x , CO_2 улушини $1-x$ десак, $\bar{M}=xM_r(\text{SO}_2)+(1-x)M_r(\text{CO}_2)=64x+44-44x$ бўлади. Бундан 0,4 қисм SO_2 га, 0,6 қисм CO_2 тўғри келиши ёки уларнинг моль нисбатлари ҳам 2:3 нисбатида бўлиши аниқланади.

Масала шартига кўра $n_1M_r(\text{NaHSO}_3)+n_2M_r(\text{CaCO}_3)=25,4$ эди. Юқорида топилган нисбатдан $n_2=n(\text{CO}_2)=n(\text{CaCO}_3)=1,5$ $n_1(\text{SO}_2)$ бўлади. n_2 қийматидан фойдаланиб қуйидаги тенгламани ечамиз: $104n_1+100 \cdot 1,5n_1=25,4$ ёки $n_1=0,1$ моль ва $n_2=0,15$ моль топилади. Демак, $m(\text{NaHSO}_3)=104 \cdot 0,1=10,4$ г ва $m(\text{CaCO}_3)=100 \cdot 0,15=15,0$ г экан.

(1) ва (2) реакцияларда сарф бўлган хлорид кислота миқдорини реакцияга киришган моддаларнинг моль миқдорларига тенглигидан топамиз: $n(\text{HCl})=n(\text{NaHCO}_3)+n(\text{CaCO}_3)=0,1+0,15=0,25$ моль ёки $m(\text{HCl})=0,25 \cdot 36,5=9,125$ г бўлади. Масала шартига кўра, 18,25% ли кислотанинг 50 г миқдорида керакли массада кислота бўлиб, унинг ҳажми V (эритма) $=50/1,1=45,45$ мл бўлади.

Бром билан фақат SO_2 реакцияга киришади:

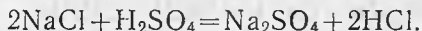


Реакция тенгламасига биноан 0,1 моль SO_2 билан 0,1 моль ёки 16 г бром реакцияга киришади. Бромли сувнинг бошланғич концентрацияси қанча камайганлигини аниқлаймиз. Бошланғич эритмадаги бром массаси $m(\text{Br})=800 \cdot 4/100=32$ г. Бу қиймат сарф бўлган бромга нисбатан 2 марта катта, демак, реакция натижасида бромли сув концентрацияси ҳам 2 марта камайган экан.

VI.37. 1% ли эритмада 99 г сувга 1 г эриган модда тўғри келади, демак, 396 мл сувда 4 г кальций хлорид эриган экан. Олинган аралашманинг қолган қисми $9,55-4=5,55$ г миқдори сувда эримайдиган модда — кальций карбонат экан. Компонентларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{CaCl}_2)=4/9,55=0,4188 \text{ ёки } 41,88\% \text{ ва} \\ \omega(\text{CaCO}_3)=5,55/9,55=0,5812 \text{ ёки } 58,12 \text{ экан.}$$

VI.38. Содир бўлган реакция тенгламаси:



2 моль ош тузи таркибидаги 2 г — ион хлор 1 г-ион сульфат ионига алмашганда масса 25 граммга ортади. Қуйидаги пропорциядан $117(4,234-3,750)/25=2,265$ г ош тузи бошланғич аралашма таркибига кирганлиги аниқланади.

Аралашмадаги компонентларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{NaCl}) = 2,265/3,750 = 0,604 \text{ ёки } 60,4\% \text{ ва}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (3,750 - 2,265)/3,750 = 0,396 \text{ ёки } 39,6\% \text{ экан.}$$

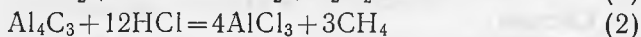
VI.39. Аралашмага бром таъсир этганда эркин ҳолда йод ажралиб чиқади: $2\text{NaJ} + \text{Br}_2 = 2\text{NaBr} + \text{J}_2$. Бошланғич аралашмадаги NaBr миқдорини x ва NaJ нинг массасини y орқали белгилаб, юқорида келтирилган тенглама асосида y г NaJ дан ҳосил бўладиган NaBr массаси $a = 103y/150 = 0,687y$ ни топамиз (бу тенгликда 103 ва 150 тегишли равишда, NaBr ва NaJ нинг моляр массаларидир). Масала шартига кўра $x + y = 3,0$; $x + a = 2,8$ ёки $x + 0,687y = 2,8$ бўлиб, бу тенгликлардан $y = 0,638$ г NaJ бошланғич аралашмада бўлган деган хулосага келамиз. Тузларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{NaJ}) = 0,638/3 = 0,2127 \text{ ёки } 21,27\% \text{ ва}$$

$$\omega(\text{NaBr}) = (3 - 0,638)/3 = 0,7873 \text{ ёки } 78,73\% \text{ бўлган.}$$

Бу масалани массалар тафовутига асосланиб ҳам ечиш мумкин. Реакция тенгламасидан кўринишича, 150 г NaJ реакцияда ҳосил бўлган ацетилен ҳажмини a ва метан ҳажмини v орқали белгилаб, $a + v = 1,232$ га (4) эга бўламиз. Тенглама (1) ва (2) дан $a = 22,4x/40 = 0,56x$ ва $v = 3 \cdot 22,4 \cdot y/27 = 0,622y$ ни оламиз. Бу қийматларни (4) га қўйсак

VI.40. Тегишли реакция тенгламалари:



Реакцияда қатнашган кальций миқдорини x ва алюминий миқдорини y орқали белгилаб, $x + y = 2,08$ га (3) эга бўламиз. Реакцияда ҳосил бўлган ацетилен ҳажмини a ва метан ҳажмини v орқали белгилаб, $a + v = 1,232$ га (4) эга бўламиз. Тенглама (1) ва (2) дан $a = 22,4x/40 = 0,56x$ ва $v = 3 \cdot 22,4 \cdot y/27 = 0,622y$ ни оламиз. Бу қийматларни (4) га қўйсак

$$0,56x + 0,622y = 1,232 \quad (4a)$$

ни оламиз. Бу тенглама билан (3) тенгламани бирга ечилса, $x = 1$ г кальций ва $y = 1,08$ г алюминий массасини топамиз.

Реакцияда ҳосил бўлган ацетилен билан метан ҳажмий нисбатларини топиш учун (1) ва (2) тенгламалардаги моль миқдорлар нисбатини белгилаймиз: (1) тенгламадан кўринишича, 1 моль кальций иштирокида 1 моль (22,4 л) ацетилен ҳосил бўлиши мумкин, шу сабабли реакцияда қатнашган кальцийнинг моль миқдори 1/40 моль бўлса, реакцияда ҳосил бўлган ацетилен миқдори ҳам $22,4/40 = 0,56$ л бўлади.

Худди шу тарзда $1,08/27 = 0,04$ моль алюминий реакцияга киришган бўлса, (2) тенглама асосида ҳосил бўладиган метан ҳажми $22,4 \cdot 0,03 = 0,672$ л бўлади. Ҳосил бўлган газларнинг моль нисбатлари 1:1,2 (ацетилен:метан) бўлади.

VI.41. Аралашмадаги металл(II)нинг миқдорини n_1 , металл (III) никини n_2 орқали, уларнинг атом массаларини тегишли равишда M_1 ва M_2 десак, қуйидаги тенгликларни тузишимиз мумкин: $M_1n_1 + M_2n_2 = 11,9$ (1).

Металлларнинг HCl да эриш реакция тенгламалари: $M + 2HCl = MCl_2 + H_2$ учун n_1 моль M_1 ҳосил қилган водород миқдори a_1 моль ва $2M + 6HCl = 2MCl_3 + 3H_2$ учун n_2 моль M_2 ҳосил қилган водород миқдори эса $a_2 = 3/2n_2$ бўлиб, реакцияда ажралиб чиққан водороднинг умумий миқдори $8960:22400 = 0,4$ моль га тенг бўлади:

$$n_1 + 3/2n_2 = 0,4 \quad (2)$$

Масала шартидан бизга қуйидагилар маълум:

$$M_1 = 2,4M_2 \text{ ёки } M_2 = 2,4M_1 \quad (3)$$

$$\text{ва } n_1 = 2n_2 \text{ ёки } n_2 = 2n_1 \quad (4)$$

Юқорида келтирилган (1) — (4) тенгламалардан қуйидаги тенгламалар системасини тузамиз:

$$\begin{array}{lll} 1. \quad M_1n_1 + M_2n_2 = 11,9 & 2. \quad M_1n_1 + M_2n_2 = 11,9 & 3. \quad M_1n_1 + M_2n_2 = 11,9 \\ n_1 + 3/2n_2 = 0,4 & n_1 + 3/2n_2 = 0,4 & n_1 + 3/2n_2 = 0,4 \\ M_1 = 2,4M_2 & M_2 = 2,4M_1 & M_1 = 2,4M_2 \\ n_1 = 2n_2 & n_1 = 2n_2 & n_2 = 2n_1 \end{array}$$

Шуларга ўхшаган тўртинчи тенгламада учинчи системаникига нисбатан 3-қаторида M_1 ва M_2 лар ўрин алмашган бўлади.

Тенгламалар системаси ечилганда олинган натижалар қуйидаги жадвалда тўпланган:

Система номери	n_1	n_2	M_1	M_2
1	0,228	0,114	43,2	18,0
2	0,228	0,114	23,7	56,94
3	0,100	0,200	27,0	65,00
4	0,100	0,200	20,5	49,20

Жадвалдан кўринишича, фақат 3-системадаги натижалар алюминий (0,20 моль) ва рух (0,10) моль бўлиб, улар масала шартини қаноатлантирар экан.

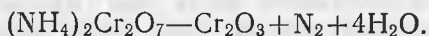
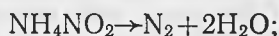
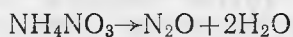
VI.42. Масала шартига кўра, биринчи реакцияда ҳосил бўлган водород иккала металлнинг кислотада эриши натижасида ҳосил бўлган. Иккинчи ҳолда водород амфотер хоссага эга бўлган металл ҳисобига ажралган. Бу масалани ечиш учун шартли равишда элементларнинг эквивалент миқдорларини x ва y , эквивалент массаларини эса Δ_1 ва Δ_2 орқали белгилаймиз. У вақтда қуйидаги мулоҳаза юритилса бўлади: эквивалентлар қонунига биноан биринчи элементнинг эквивалентлар сони $x = 1,344/11,2 = 0,12$ (11,2 водороднинг эквивалент ҳажми) (1). Иккинчи металлнинг эквивалентлар сони биринчи реакцияда ҳосил бўлган водородниқидан айирилган қийматига тенг бўлади. Ҳами водороднинг эквивалент миқдори $1,792/11,2 = 0,16$.

бўлса, иккинчи элемент учун $y=0,16-0,12=0,04$ бўлади (2). Реакцияда қатнашган металл массаси $m_1=x \cdot \mathfrak{A}_1$ ва $m_2=y \cdot \mathfrak{A}_2$ бўлади, масала шартда кўрсатилганидек $(m_1+m_2) \cdot 100\%$ бўлиб, m_2 эса 52% ни ташкил этади. У вақтда қуйидаги пропорция ўринли бўлади: $m_2=52 \cdot (m_1+m_2)/100=0,52(m_1+m_2)/x$ ва y қийматларини (1) ва (2) тенгламалардан олиб, охириги тенгламани соддалаштирамиз:

$$\mathfrak{A}_2=3,26\mathfrak{A}_1 \text{ бўлади (3).}$$

Энди намунанинг учинчи қисми билан ўтказилган тажрибалар натижасидан фойдаланамиз. Ҳосил бўлган оксидлар аралашмаси (3,5336 г) массасини эквивалентлар орқали белгиласак, биринчи металл оксидининг массаси $(\mathfrak{A}_1+8) \cdot 0,12$; иккинчи металл оксидининг массаси $(\mathfrak{A}_2+8) \cdot 0,04$ бўлади. Бу қийматлар йиғиндиси $0,12(\mathfrak{A}_1+8) + (\mathfrak{A}_2+8) \cdot 0,04 = 3,5336$ ёки $0,12\mathfrak{A}_1 + 0,04\mathfrak{A}_2 = 2,25$. Натижада $\mathfrak{A}_1=9$ ва $\mathfrak{A}_2=29,34$ топилади. Бу эквивалентлар алюминий ва никель элементига тўғри келади. Бу икки металл қотишмасини Реней никели номи билан юритилади ва ундан жуда актив бўлган никель катализатори тайёрлашда ишлатилади. Қотишмадаги алюминий массаси $9 \cdot 0,12 = 1,08$ г ва никель эса $0,04 \cdot 29,34 = 1,17$ г ва реакция учун олинган қотишманинг умумий массаси $3(1,08+1,17) = 6,75$ г бўлган.

VI.43. Ҳар бир модданинг парчаланиш реакция тенгламалари:

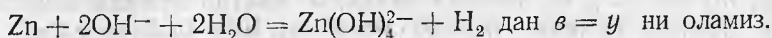
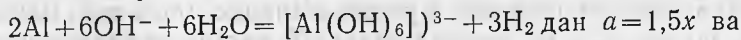


Бундан кўринишича, қаттиқ қолдиқ фақат охириги реакция ҳисобигагина ҳосил бўлар экан. Тенглама бўйича 1 моль (252 г) аммоний бихромат парчаланганда 1 моль хром оксид ҳосил бўлиши масала шартда кўрсатилган қаттиқ қолдиқ 15,2 г модда 0,1 моль Cr_2O_3 га тўғри келади. Бошланғич аралашмада ҳам 0,1 моль аммоний бихромат бўлган экан, унинг массаси эса 25,2 г бўлади. Аммоний нитрат билан аммоний нитрит массалари эса $54-25,2=28,8$ г бўлади. Аммоний бихромат парчаланиши натижасида олинган азот миқдорини ҳисобга олиб, қолган икки туз парчаланганда ҳосил бўлган газлар (N_2 ва N_2O) аралашмасининг ҳажми $11,2-2,25=8,96$ л ёки 0,4 моль бўлади.

Қолган икки тузнинг парчаланиш реакция тенгламалари асосида нитрит миқдорини x моль, нитрат миқдорини эса $(0,4-x)$ моль десак, нитрит массаси $64x$ ва нитрат массаси эса $(0,4-x) \cdot 80$ г бўлади. Икки тенгламани ечими $x=0,2$ моль бўлиб, унинг массаси $0,2 \cdot 64 = 12,8$ г аммоний нитрит ва $80 \cdot 0,2 = 16$ г аммоний нитрат олинганлиги аниқланади.

VI.44. Таблетка ишқорда эритилганда ҳосил бўлган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 3,584/22,4 = 0,16$ моль бўлади. Водород рух ва алюминий эриши натижасида ҳосил бўлган. Металлар миқдорини x ва y моль орқали белгилаб, улар иштирокида ҳосил

бўлган водород миқдорини a ва b моль деб белгиласак, қуйидаги тенгламаларни оламиз:



Масала шартига кўра, $y = 0,1x$, $a + b = 0,16$ эди. Бу тенгликларни биргаликда ечилганда $x = 0,1$ моль (алюминий) ва $y = 0,01$ моль (рух) топилади.

Аралашманинг кислотада эриши натижасида ҳосил бўлган водород миқдори $n = 0,18$ моль (4,032 : 22,4) бўлади. Қуйидаги реакциялар: $2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2$, $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ ва $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$ бўйича, 0,18 моль водороднинг 0,16 моль миқдори Al ва Zn ҳисобига ҳосил бўлганлиги бизга маълум. Демак, 0,02 моль водород ҳосил қилишда 0,02 моль темир қатнашган экан. Аралашмадаги металлларнинг моль миқдорлари қуйидаги нисбатларда бўлган экан: $n(\text{Al}) : n(\text{Zn}) : n(\text{Fe}) = 0,1 : 0,01 : 0,02 = 10 : 1 : 2$, массалар нисбатлари $m(\text{Al}) : m(\text{Zn}) : m(\text{Fe}) = 2,7 : 0,65 : 1,2$ масса улушлари эса $\omega(\text{Al}) : \omega(\text{Zn}) : \omega(\text{Fe}) = 2,7/4,47 : 0,65/4,47 : 1,2/4,47 = 0,604 : 0,145 : 0,251 = 60,4\% : 14,5\% : 25,1\%$ бўлган экан.

VI.45. Эритмадаги кислота миқдори $n(\text{HCl}) = 48,78 \cdot 1,025 \cdot 0,0511/36,5 = 0,07$ моль аралашманинг ишқор билан реакцияси натижасида ҳосил бўлган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 336 : 22400 = 0,015$ моль реакцияда қатнашган хлор миқдори $n(\text{Cl}_2) = 896 : 22400 = 0,04$ моль, аралашмадаги алюминий миқдори $n(\text{Al}) = 2/3 \cdot 0,015 = 0,01$ моль ёки массаси $m(\text{Al}) = 0,27$ г бўлади. Алюминийни эритиш учун сарф бўлган хлорид кислота миқдори алюминийга нисбатан 3 марта кўпроқ, яъни 0,03 моль бўлади. Алюминий билан реакцияга киришадиган хлор миқдори $n(\text{Cl}_2) = 3/2 \cdot 0,01 = 0,015$ моль бўлади.

Магний ва темир билан реакцияда қатнашадиган HCl ва Cl_2 миқдорлари:

$$n''(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) - n'(\text{HCl}) = 0,07 - 0,03 = 0,04 \text{ моль}$$

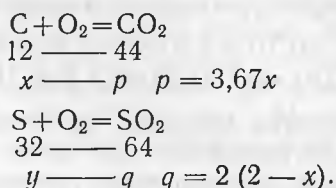
$$n''(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) - n'(\text{Cl}_2) = 0,04 - 0,015 = 0,025 \text{ моль бўлади.}$$

Магнийни эритиш учун сарф бўлган хлорид кислота миқдори $x = 2n(\text{Mg})$, темирни эритиш учун сарф бўлган HCl миқдори $y = 2n(\text{Fe})$ бўлса, унда $n(\text{Mg}) + n(\text{Fe}) = 0,02$ бўлиб (1), хлорнинг миқдори эса магний учун $a(\text{Cl}_2) = n(\text{Mg})$, темир учун $b(\text{Cl}_2) = 1,5n(\text{Fe})$ бўлади, яъни $n(\text{Mg}) + 1,5n(\text{Fe}) = 0,025$ (2) бўлади. Тенгламалар (1) ва (2) дан $n(\text{Mg}) = 0,01$ моль ёки $m(\text{Mg}) = 0,24$ г, $n(\text{Fe}) = 0,01$ моль ёки $m(\text{Fe}) = 0,56$ г бўлади.

Аралашманинг масса улушлари: $\omega(\text{Mg}) = 0,24/(0,24 + 0,56) = 0,224$ ёки 22,4%, $\omega(\text{Al}) = 0,27/1,07 = 0,252$ ёки 25,2% ва $\omega(\text{Fe}) = 0,56/1,07 = 0,523$ ёки 52,3% бўлган экан.

VI.46. Берилган моддалар массасини тегишли равишда x , y ва z орқали белгиласак, $x + y + z = 2,9$ (1) бўлади. Ҳосил бўлган CO_2 ва SO_2 массаларини тегишли равишда p ва q орқали белгиласак, $p + q = 6$; (2) ни оламиз. Аралашмадаги алю-

миний массаси $m = 4 \cdot 27 \cdot 1,7 : 204 = 0,9$ г бўлиб, тенглама (1) дан $y = 2 - x$ ни топамиз. Қуйидаги тенгламалар асосида p ни x ва q ни y орқали ифодалаймиз:



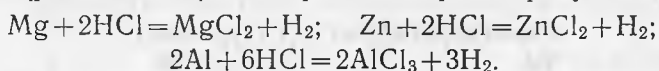
Бу қийматлар билан (2) тенгламадан $x = 1,2$ г ва $y = 0,8$ г эканлигини топамиз.

VI.47. Аралашмага қуйилган сульфат кислота миқдори $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 25 \cdot 2 / 1000 = 0,05$ моль. Барий сульфат ҳосил қилиш учун сарф бўлган кислота миқдори $2,33 / 233 = 0,01$ моль, $1,68$ л CO_2 ҳосил қилиш учун сарф бўлган сульфат кислота миқдори $1,68 : (2,24 \cdot 2) = 0,0375$ моль, калий ва натрий ишқорларини нейтраллаш учун сарф бўлган кислота миқдори $0,05 - 0,0375 = 0,0125$ молни ташкил этади.

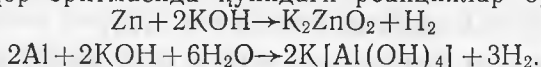
Бошланғич аралашмадаги ишқорлар массаси $3,4 - 2,08 = 1,32$ г бўлади ($0,01$ моль BaCl_2 нинг массаси $2,08$ г бўлади).

Агар аралашмадаги KOH массасини x г, уни нейтраллаш учун сарф бўлган сульфат кислота миқдорини a моль, NaOH массасини y г, унга сарф бўлган кислота миқдорини b моль десак, қуйидаги тенгликлар ўринли бўлади: $a = 0,0089x$, $b = 0,125y$, $a + b = 0,0125$ ва $x + y = 1,35$. Натижада $x = 1,12$ г (KOH), $y = 0,2$ г (NaOH) топилади. Бошланғич эритманинг умумий массаси $3,4 + 15,6 = 20$ г бўлади, ундаги NaOH нинг масса улуши $\omega(\text{NaOH}) = 0,2 / 20 = 0,01$ ёки 1% ли бўлган экан.

VI.48. Таблеткани хлорид кислотага туширилганда тенгламалари қуйида келтирилган реакциялар содир бўлади:



Калий ишқор эритмасида қуйидаги реакциялар бўлади:



Магний ишқорда эримайди. Таблеткаларни кислота ва ишқорда эритилганда ҳосил бўлган водород ҳажмларининг айирмаси магнийнинг кислотада эриши натижасида ҳосил бўлган водород ҳажмига тенг бўлади: $896,5 - 158 = 738,0$ мл, шу миқдордаги водородга тўғри келадиган магний миқдори $m(\text{Mg}) = 738,0 \cdot 24,3 / 22400 = 0,800$ г. Демак, магний билан алюминий миқдори $1,000 - 0,800 = 0,200$ г. Таблеткадаги алюминий ва магний миқдорини топиш учун қуйидаги алгебраик тенгламани тузамиз: агар Al массаси x г бўлса, рухники эса $(0,200 - x)$ г бўлади. Юқорида келтирилган тенгламалар асосида қуйидаги тенгликни тузиш мумкин: $22400 \cdot 3x / 2 \cdot 27 + 22400(0,200 - x) / 65,4 =$

=158,5. Бу тенгламадан $x=0,100$ г алюминий ва 0,090 г рух топилади. Таблеткадаги металлларнинг масса улушлари:

$$\omega(\text{Mg}) = 0,800/1,00 = 0,80 \text{ ёки } 80\%,$$

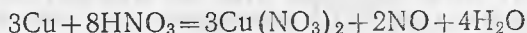
$$\omega(\text{Al}) = 0,1/1,00 = 0,01 \text{ ёки } 10\% \text{ ва}$$

$$\omega(\text{Zn}) = 0,10/1,00 = 0,1 \text{ ёки } 10,0\% \text{ бўлади.}$$

VI.49. Аралашма ишқорда эритилганда ажралган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 224/22400 = 0,01$ моль бўлади. Реакцияда ишлатилган ишқор эритмасининг массаси $m(\text{NaOH}) = 24 \cdot 1,2 = 28,8$ г, эриган ишқор миқдори $n(\text{NaOH}) = 5,76/40 = 0,144$ моль бўлиб, ҳосил бўлган водородга нисбатан ишқор мўл миқдорда олинган экан. Қуйидаги реакция тенгламасидан: $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$ кўринишича, эриган рух миқдори 0,01 моль ёки массаси $m(\text{Zn}) = 0,65$ г бўлган. Демак, $m(\text{Fe}) + m(\text{Cu}) = 8,73 - 0,65 = 8,08$ г бўлган экан.

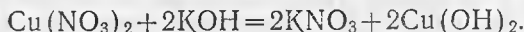
Эритмага қўшилган кислота миқдори $n(\text{HCl}) = 2 \cdot 90/1000 = 0,18$ моль, аралашмадаги темирни тўла эритишга етарли деб ҳисоб қиламиз ва унда 6,96 г қолдиқ фақат мисдан иборат бўлади.

Нитрат кислотада қолдиқ эритилганда:

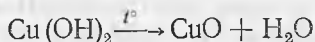


мис нитрат эритмаси ҳосил бўлади.

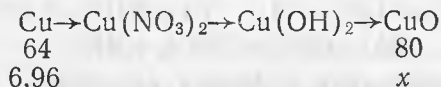
Унинг эритмасига калий ишқор қўшилганда



Ажратиб олинган $\text{Cu}(\text{OH})_2$ қиздирилганда:



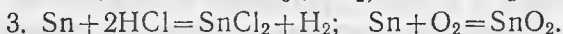
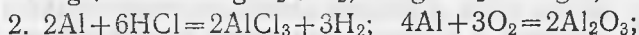
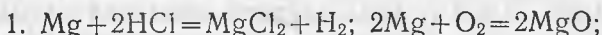
мис оксид ҳосил бўлади. Унинг массасини қуйидаги схемадан топамиз:



$$x = 6,96 \cdot 80/64 = 8,7 \text{ г } (\text{CuO}).$$

Демак, бошланғич аралашмада 0,65 г (0,01 моль) рух, 1,12 г (0,2 моль) темир ва 6,96 г (0,109 моль) мис бўлган экан.

VI.50. Аралашмадаги металллар массасини шартли равишда қуйидагича белгилаймиз: x г магний, y г алюминий ва z г қалай бўлса, уларнинг моль миқдорлари $n(\text{Mg}) = x/24$, $n(\text{Al}) = y/27$ ва $n(\text{Sn}) = z/118,7$ бўлади. Тегишли реакция тенгламалари:



Тегишли реакцияларда ҳосил бўладиган водород миқдорлари:

$y(\text{H}_2)' = (x/24) \cdot 22,4 = 0,933x$, $y(\text{H}_2)'' = 3 \cdot 22,4/2 \cdot 27 = 1,244y$ ва $y(\text{H})''' = 22,4z/118,7 = 0,189z$ га тенг бўлади. Масала шартига кўра $x + y + z = 0,75$ (1) массадаги металллар аралашмаси кислота билан реакцияга киришганда ҳосил бўладиган водород миқдори $0,933x + 1,244y + 0,189z = 0,784$ бўлади. (2) Бу тенгламаларда учта номаълум бўлгани сабабли учинчи тенгламани ҳосил бўлган оксидлар массаси билан боғлаймиз. Тенгламаларга биноан $24 \text{ г Mg} \rightarrow 40 \text{ г MgO}$; $54 \text{ г Al} \rightarrow 102 \text{ г Al}_2\text{O}_3$ ва $118,7 \text{ г Sn} \rightarrow 150,7 \text{ г SnO}_2$ эканлигидан фойдаланиб:

$$40x/24 + 51y/27 + 150,7z/118,7 = 1,31 \quad (3)$$

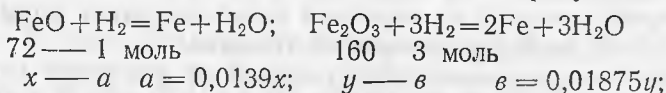
(1) ва (3) тенгламалардан $x = 0,48 \text{ г}$ магний ва $y = 0,27 \text{ г}$ алюминий ва аралашмада қалай бўлмаган деган хулосага келамиз.

VI.51. Ҳажми $1,12 \text{ л}$ водород ҳосил қилиш учун сарф бўлган алюминий массаси: $m(\text{Al}) = 1,12 \cdot 2 \cdot 27/3 \cdot 22,4 = 0,9 \text{ г}$ бўлади. Водороднинг қолган $1,12 \text{ л}$ миқдори магнийнинг кислота билан реакцияси натижасида ҳосил бўлади, бу реакция бўйича сарф бўладиган магний массаси: $m(\text{Mg}) = 2,4 \cdot 1,122/2 \cdot 22,4 = 1,2 \text{ г}$.

Реакцияда сарф бўлган хлорид кислота массаси:

$m(\text{HCl}) = 0,9 \cdot 6 \cdot 36,5/2 \cdot 27 = 3,65 \text{ г}$ (алюминий ҳисобига), $m(\text{HCl}) = 1,2 \cdot 2 \cdot 36,5/24 = 3,65 \text{ г}$; кислотанинг умумий массаси $7,3 \text{ г}$ бўлар экан. Эритманинг массаси $m(\text{эритма}) = 7,3 \cdot 100/2,8 = 26,07$; эритманинг ҳажми V (эритма) $= 26,07/1,33 = 19,6 \text{ мл}$.

VI.52. Аралашманинг HCl билан реакцияси натижасида олинган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль}$, реакция тенгламаси бўйича $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ реакцияга киришган темир миқдори $0,02 \text{ моль}$ массаси $1,12 \text{ г}$ бўлади. Унда FeO билан Fe_2O_3 массаси $7,92 - 1,12 = 6,8 \text{ г}$ бўлади, уни қайтариш учун сарф бўлган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 2,464/22,4 = 0,11 \text{ моль}$. Қуйидаги тенгламалардан керакли тенгламалар тузамиз:



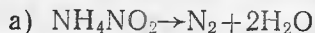
Масала шартига биноан, $a + v = 0,11$ ва $x + y = 6,8$ эди. Бу тенгликлардан $x = 3,6 \text{ г}$ (FeO) ва $y = 3,2 \text{ г}$ (Fe_2O_3) топилади. Масала улушлари:

$$\omega(\text{Fe}) = 1,12/7,92 = 0,1414 \text{ ёки } 14,14 \%,$$

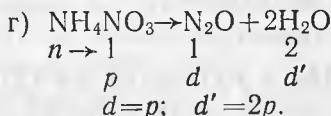
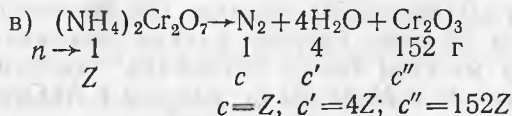
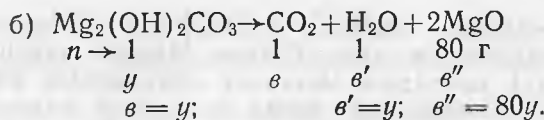
$$\omega(\text{FeO}) = 3,6/7,92 = 0,4545 \text{ ёки } 45,45 \% \text{ ва}$$

$$\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3,2/7,92 = 0,4040 \text{ ёки } 40,40 \% \text{ экан.}$$

VI.53. Газ моддалар миқдори $n(\text{газ}) = 784/22400 = 0,035 \text{ моль}$, сувнинг миқдори $n(\text{H}_2\text{O}) = 1,44/18 = 0,08 \text{ моль}$. Реакция тенгламалари асосида тегишли тенгламалар тузамиз:



$$\begin{array}{cccc} n \rightarrow & 1 & 1 & 2 \\ & x & a & a' \end{array} \quad a = x; \quad a' = 2x$$



Бу маълумотлар асосида қуйидаги тенгламаларни тузамиз:

$$x + y + z + p = 0,035 \quad (1)$$

$$2x + y + 4z + 2p = 0,08 \quad (2)$$

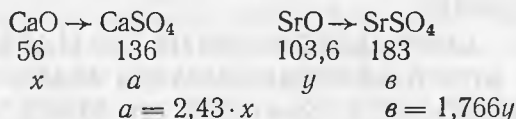
$$80y + 152z = 2,32 \quad (3)$$

(1) тенгламани 2 га кўпайтириб (2) дан айирсак $z = 0,05 + 0,5y$ (4) ҳосил бўлади. Охириги тенгламани (3) билан ечилса, $y = 0,01$ моль ёки $m(\text{магnezия}) = 1,42$ г эканлиги топилади.

VII.54. Реакцияда ҳосил бўлган магний гидроксид массаси орқали бошланғич аралашмадаги магний карбонат массасини ва моль миқдорини топамиз: $n(\text{MgCO}_3) = 11,6 \cdot 84 / 58 = 16,8$ г ёки $n(\text{MgCO}_3) = 0,2$ моль. Ҳосил бўлган карбонат ангидрид асосида карбонатлар миқдорини ҳисоблаймиз: $n(\text{CO}_2) = 6,72 / 22,4 = 0,3$ моль, магний карбонат ҳисобига 0,2 моль бўлган эди, унда барий карбонат ҳисобига 0,1 моль CO_2 ҳосил бўлган экан. Барий карбонат массаси $m(\text{BaCO}_3) = 193 \cdot 0,1 = 19,3$ г бўлади. Демак, эритмага натрий сульфат қўшилганда ҳосил бўлган чўкма массасидан 0,1 моль барий сульфат массаси (23,3 г) ни айирсак, кальций ва стронций сульфатларнинг умумий массаси $73,5 - 23,3 = 50,2$ г эканлигини топамиз.

Бошланғич аралашмадаги кальций ва стронций оксидларнинг умумий массаси $m = 62,42 - (16,8 + 19,3) = 26,32$ г бўлади.

Қолган маълумотларни алгебраик тенгламалар системасини тузиб топамиз:



$a + \text{в} = 50,2$ ва $x + y = 26,32$, бундан $x = 5,6$ г CaO ($n = 0,1$ моль), $y = 20,75$ г SrO ($n = 0,2$ моль) ни топамиз. Масала шартида кўрсатилган моддалар таркиби:

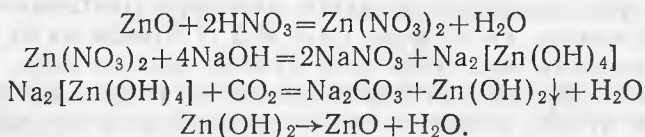
$$\omega(\text{MgCO}_3) = 16,8 / 62,42 = 0,269 \text{ ёки } 26,9\%,$$

$$\omega(\text{BaCO}_3) = 19,3 / 62,42 = 0,309 \text{ ёки } 30,9\%,$$

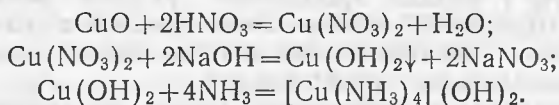
$$\omega(\text{CaO}) = 5,6 / 62,42 = 0,09 \text{ ёки } 9,0\%,$$

$$\omega(\text{SrO}) = 20,72/62,42 = 0,332 \text{ ёки } 33,2\% \text{ бўлган.}$$

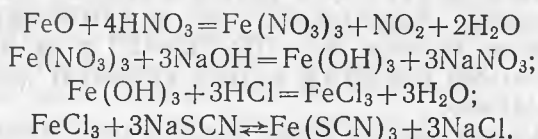
VI.55. Ортиқча миқдордаги нитрат кислотани нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор миқдори $n(\text{NaOH}) = 0,25 \cdot 2,0 = 0,5$ моль. Реакция учун олинган кислота миқдори $n(\text{HNO}_3) = 146,5 \cdot 1,22 \cdot 0,3526/63 = 1,0$ моль, оксидларни эритиш учун сарф бўлган кислота миқдори 0,5 моль экан. Ажралиб чиққан С чўкма — амфотер металл гидроксиди экан. Бундай оксидлар ҳосил қиладиган металллар — қалай, қўрғошин, бериллий, алюминий, рух ва бошқалар бўлиши мумкин. Бошланғич оксидлар таркибида қалай (II) оксид бўлиши мумкин эмас, чунки у HNO_3 тасирида пассив қалай кислотасига (кислотанинг β -модификацияси) айланади. Бу оксид PbO ҳам эмас, чунки унинг ранги оқ эмас ва сульфат кислотада эримайди. Бу оксид BeO ҳам эмас, унинг массаси жуда кичик ва масала шартини қаноатлантирмайди. Масала шартини рух оксид қаноатлантиради:



Рух оксид миқдори $n(\text{ZnO}) = 4,07/81,38 = 0,05$ моль. Равшан кўк рангли эритма пайдо бўлиши эритмада $\text{Cu}(\text{II})$ ионлари борлигидан дарак беради:

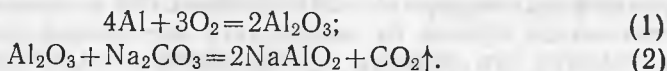


Мис оксид миқдори масала шартига биноан 0,05 моль (3,98 г). Роданид иони билан қизил ранг ҳосил қиладиган ион — Fe^{3+} бўлади:



Темир (II) оксид массаси $0,05 \cdot 71,85 = 3,59$ г бўлади. Қолган тўртинчи металл оксидининг массаси $14,44 - (4,071 + 3,98 + 3,591) = 2,80$ г. Унинг молекуляр массаси $2,80/0,05 = 56,0$, бу оксид CaO га тўғри келади.

VI.56. Юқори ҳароратда кислород атмосферасида алюминий оксидланади ва шу шароитда кучсиз кислота хоссасини намоён қилиб, кислотали хоссага эга бўлган углерод (IV)-оксидни сиқиб чиқаради, у эса кислород оқимида реакцион муҳитдан чиқиб кетади.



Агар бошланғич аралашмада x моль ва массаси $m_1 = 27x$ г алю-

миний бўлса, ундаги миқдори y моль ва массаси $m_2=106y$ г бўлган натрий карбонат бўлса, аралашманинг умумий массаси

$$m_3=m_1+m_2=27x+106y=34,7 \text{ г} \quad (3)$$

бўлади. Реакция (1) тенгламаси бўйича x моль алюминий $0,5x$ моль алюминий оксид ҳосил қилиб, унинг массаси $m_4=0,5x \cdot 102=51x$ г бўлади. Аралашмада алюминий оксид ёки натрий карбонат миқдори кўп эканлиги номаълум бўлгани сабабли (2) тенглама бўйича ҳисоб ўтказиш кераклиги икки ҳолни кўриб чиқишни талаб этади:

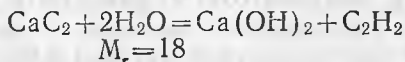
а) агар аралашмада натрий карбонат миқдори мўл бўлса, реакцияда $0,5x$ моль алюминий оксиддан x моль натрий алюминат ҳосил бўлиб, унинг массаси $m_5=82x$ г бўлади ва $(y-0,5x)$ моль ёки массаси $m_6=106(y-0,5x)$ г натрий карбонат ортиб қолади. Бу ҳолда аралашманинг умумий массаси $m_7=m_5+m_6=82x+106(y-0,5x)=29x+106y=39,6$ г бўлади. (3) ва (4) тенгламалардан тузилган алгебраик тенгламалар системасини ечилса, $x=1,6$ моль ($m_1=43,2$ г) бўлади ва бу қиймат масала шартига зид, чунки $y < 0$ бўлиши мумкин эмас.

б) агар аралашмада алюминий оксид кўпроқ бўлса, унда тенглама бўйича y моль натрий карбонат y моль алюминий оксид билан реакцияга киришиб $(0,5x-y)$ моль ёки массаси $m_8=102(0,5x-y)$ г алюминий оксид ортиб қолади. Ҳосил бўлган натрий метаалюминат миқдори $2y$ моль ёки массаси $m_9=82 \cdot 2y=164y$ г бўлади. Қолдиқнинг умумий массаси $m_{10}=m_8+m_9=102(0,5x-y)+164y=51x+62y=37,9$ г (5) бўлади.

(3) ва (5) тенгламалар биргаликда ечилса, $x=0,5$ моль ва $y=0,2$ моль эканлиги келиб чиқади.

Бу қийматлардан фойдаланиб охириги аралашмадаги натрий метаалюминат миқдори $n_1=2y=2 \cdot 0,2=0,4$ моль ёки массаси $m_9=82 \cdot 0,4=32,8$ г ва унинг аралашмадаги масса улуши $\omega_1=32,8/37,9=0,865$ ёки 86,5% натрий алюминат ҳосил бўлганлигини топамиз. Аралашмада яна $n=(0,5x-y)=0,5 \cdot 0,5-0,2=0,05$ моль массаси $m_{10}=102 \cdot 0,05=5,1$ г ва масса улуши $\omega_1=32,8/37,9=0,865$ ёки 86,5% натрий алюминат ҳосил бўлганлигини аниқлаймиз.

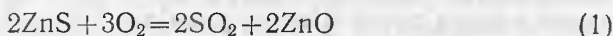
VI.57. Кальций карбид эркин ҳолдаги сув билан реакцияга киришади:



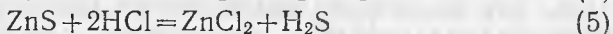
(Кристаллогидрат таркибидаги сув фақат юқори ҳароратда эркин ҳолга ўтади, шунинг учун қуруқ суперфосфат CaC_2 билан уй ҳароратида реакцияга киришмайди). Реакцияда ҳосил бўлган ацетилен нормал шароитда эгаллаган ҳажми: $V_0 = V_1 P_1 T_0 / P_0 T_1 = 100 \cdot 0,74 \cdot 10^4 \cdot 273 / 1,01325 \cdot 10^5 \cdot 293 = 89,6$ мл бўлиб, унинг моль миқдори $n_1 = 89,6 / 22400 = 0,004$ мольга тенг. Реакция тенгламаси бўйича бу миқдордаги ацетиленни ҳосил қилишда қатнашган сув миқдори $n_2 = 2n_1 = 0,004 \cdot 2 = 0,008$ моль (массаси $m_1 = 18 \cdot 0,008 = 0,144$ г) бўлади.

Масала шартда берилган моддадаги эркин сувнинг масса улуши: $\omega_1 = 0,144/25 = 0,00576$ ёки $0,576\%$ бўлса, суперфосфатга тўғри келадиган масса улуши ($M_r = 578$) $m_2 = 25 - 0,144 = 24,856$ г ёки миқдори $n_3 = 24,856/578 = 0,043$ моль бўлади. Суперфосфат формуласига қараганда бу миқдорда $n_4 = 4n_3 = 0,043 \cdot 4 = 0,172$ моль сув бўлган. Сувнинг умумий миқдори $n_5 = n_2 + n_4 = 0,008 + 0,172 = 0,18$ моль, эркин сувнинг унга нисбатан масса улуши $\omega_2 = 0,008/0,18 = 0,044$ ёки $4,4\%$ ни ташкил этади.

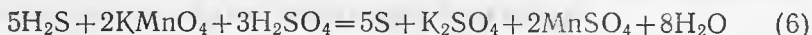
VI.58. Рух сульфид ҳавода қиздирилганда кислород иштирокида оксидланади, рух карбонат эса парчаланади, ҳосил бўлган рух оксид кремний (IV)-оксид билан бирикиб рух силикат ҳосил қилиши мумкин:



Хлорид кислота мўл бўлган шароитда рух сульфид ва рух карбонатдан водород сульфид ва углерод (IV)-оксид ҳосил бўлади:



Бу газ маҳсулотлардан бири — фақат водород сульфид калий перманганат эритмаси таъсирида оксидланади:



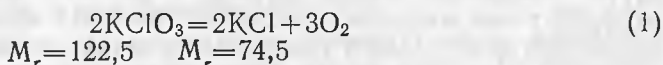
(6) тенглама бўйича 1 моль калий перманганат 2,5 моль водород сульфид билан реакцияга киришади, реакцияга киришган калий перманганат миқдори $n_1 = 4,75/158 = 0,03$ моль бўлиб, унга $n_2 = 5/2n_1 = 5 \cdot 0,03/2 = 0,015$ моль водород сульфид тўғри келади. (5) тенглама бўйича рух сульфиднинг миқдори $n_3 = n_2 = 0,075$ моль (массаси $m_1 = 65 \cdot 0,075 = 4,87$ г) бўлади. (1) тенглама бўйича 1 моль рух сульфиддан 1 моль рух оксид ҳосил бўлади, бунда масса ўзгариши $\Delta m_1 = 97 - 81 = 16$ (ҳар 1 моль рух сульфид учун) бўлади, демак, аралашмада $n_3 = 0,075$ моль рух сульфид бўлгани учун (1) тенглама бўйича масса ўзгариши $\Delta m_2 = 16 \cdot 0,075 = 1,2$ г бўлади. Куйдириш натижасида кузатилган масса ўзгариши $\Delta m_3 = 3,4$ г эди, углерод (IV)-оксид массаси $m_4 = \Delta m_3 - \Delta m_2 = 3,4 - 1,2 = 2,2$ г ёки $n_4 = 2,2/44 = 0,05$ моль бўлади, бу эса тенглама (2) бўйича $n_5 = n_4 = 0,05$ моль рух карбонат (массаси $m_5 = 125 \cdot 0,05 = 6,25$ г) бўлади. Аралашмадаги учинчи компонент массаси $m_6 = m_0 - m_1 - m_5 = 15 - 4,87 - 6,25 = 3,88$ г кремний (IV)-оксид бўлади. Натижада ҳар бир компонент масса улуши:

$\omega_1 = 4,87/15 = 0,325$ ёки $32,5\%$ рух сульфид,

$\omega_2 = 6,25/15 = 0,417$ ёки $41,7\%$ рух карбонат ва

$\omega_3 = 3,88/15 = 0,529$ ёки 25,9% кремний оксид бўлади.

VI.59. Эслатилган жараёнларнинг иккаласида ҳам калий хлорид ҳосил бўлади:

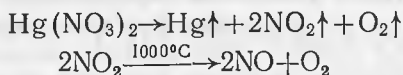


Тажриба учун олинган бертоле тузининг миқдори $n_1 = 36,75/122,5 = 0,3$ моль бўлиб, ҳосил бўлган калий хлорид миқдори $n_2 = 11,175/74,5 = 0,15$ мольга тенг. (1) тенглама бўйича x моль бертоле тузи парчаланган бўлса, (2) тенглама бўйича y моль калий хлорат парчаланган ва $n_3 = x$ моль ҳамда $n_4 = y/4$ моль калий хлорид ҳосил бўлган, унда $n_1 = x + y = 0,3$ (А) ва $n_2 = n_3 + n_4 = x + y/4 = 0,15$ (Б) ни оламиз. Бу тенгламалардан $x = 0,1$ моль, $y = 0,2$ моль эканлиги келиб чиқади. Яъни (1) тенглама бўйича кислород ҳосил қилиб парчаланган калий хлорат миқдори $x_1 = 0,1/0,3 = 0,333$ ёки 33,3% ни ташкил этади.

VI.60. Газ ҳолдаги моддаларнинг ўртача молекуляр массаси $\bar{M}_r = m \cdot R \cdot T / PV = (4,95 - 1,38) \cdot 8,31 \cdot 1273 / 101,325 \cdot 6,26 = 59,5$.

Молекуляр массанинг бундай катта қийматга эга бўлиши аралашмада кислороддан, азот оксидларидан ташқари қандайдир, учинчи оғир модда заррачалари бўлиши кераклигини кўрсатади. Бир ва икки валентли металл оксидлари учувчан эмас, ягона тахмин сифатида аралашмада симоб нитрат бўлиши мумкин.

Симоб (II) - нитратнинг парчаланиши:



Қолдиқнинг сувда яхши эриши унинг нитритдан иборат эканлигидан дарак беради. Демак, иккинчи туз ишқорий ёки ишқорий-ер металининг нитрати бўлиши керак. Реакция тенгламаси:



Агар металлнинг оксидланиш даражаси 2 бўлса, унинг атом массасини M_r , моль миқдорини n_1 , симоб нитратни моль миқдорини n_2 орқали белгилаб, газ маҳсулотининг миқдори $n = PV/RT = 101,325 \cdot 6,26 : 8,31 \cdot 1273 = 0,06$ моль эканлигини топамиз.

Симоб (II)-нитрат моляр массаси 325, номаълум металл нитратининг массаси эса $(M + 124)$, унинг нитрити учун $(M + 92)$ дан фойдаланиб, қуйидаги тенгламалар системасини тузамиз:

$$n_1 + 5n_2 = 0,06;$$

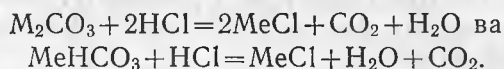
$$n_1(M + 124) + 325n_2 = 4,95;$$

$$n_1(M + 92) = 1,38.$$

Бу системани ечилганда $n_1=0,01$ моль, система ечимидан $n_2=0,01$ моль, $M=46$ ни топамиз. Лекин даврий системада бундай металл йўқ. Агар аралашмада оксидланиш даражаси 1 га тенг бўлган металл нитрати қатнашган бўлса, металлнинг атом массаси 23 га тўғри келади ва изланаётган металл натрий эканлигини топамиз. Агар $Hg(NO_3)_2$ олинса, оксидланиш даражаси 2 бўлган металл массаси 15,8 ва унда оксидланиш даражаси 1 бўлган металл учун 7,65 қийматни оламиз. Лекин, бундай металл йўқ.

Хулоса қилиб, тажрибада $Hg(NO_3)_2$ ва $NaNO_3$ аралашмаси ишлатилган деган хулосага келамиз.

IV.61. Бу масалада номаълумлар сони кўп (металлнинг атом массаси ва ҳар бир бирикманинг миқдори) бўлганлиги учун бир валентли металлнинг қайси бир туз таркибига кирганлигини аниқлайлик. Бунинг учун реакция тенгламасини умумий кўринишда ёзамиз:



Бу тенгламалардан кўринишича, ҳар бир моль туздан фақат бир моль карбонат ангидрид ҳосил бўлади. Масала шартида берилган қийматлардан бизга берилган моддадан ҳосил бўлган газнинг моль сони $n(CO_2) = 0,896/22,4 = 0,04$ моль экан. Тузлар аралашмасидаги модданинг ўртача молекуляр массасини топамиз: $M = 5,14/0,04 = 128,5$. Масалани ҳал қилишнинг биринчи босқичида масала шартида берилган туз массасининг ҳаммаси карбонатдан, иккинчи галда эса шу массанинг ўзи фақат би-карбонатдан иборат деб ҳисоб олиб борамиз:

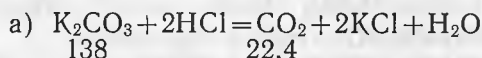
а) $128,5 = 2M + 60$ ёки $A_r(M) = 68,5/2 = 34,25$ бўлади.

б) $128,5 = M' + 61$ ёки $A_r(M') = 67,5$ бўлади.

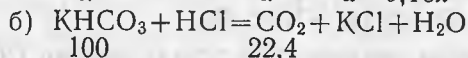
Масала шартида берилган тузларни ташкил этувчи металлларнинг атом массалари топилган икки қиймат оралиғида бўлиши, яъни $34,25 < A_r < 67,5$ бўлади.

Д. И. Менделеев Даврий системасида шундай массалар оралиғида калий металининг атом массаси туради, шу сабабли масала шартини калий метали қаноатлантиради деган хулоса тўғри бўлади.

Тузлар аралашмасидаги калий карбонат билан калий би-карбонат миқдорий қисмларини аниқлаймиз. Реакция тенгламаси:



138 22,4 $a = 0,16x$



100

22,4

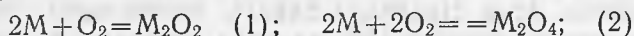
y

v

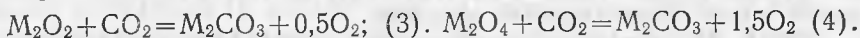
$v = 0,224 y$

Масала шартига биноан $x+y=5,14$ (1) ва $a+v=0,896$ (2). Тенглама (1) ва (2) дан $x=4,14$ г K_2CO_3 ва $y=1,0$ г $KHCO_3$ ни топамиз.

VI.62.1. Натрий ва калий кислородда ёнганда пероксидлар ҳосил бўлади:



Натрий учун фақат (1) жараён характерли, калий эса асосан субпероксид ҳосил қилади. Пероксидлар CO_2 билан реакцияга киришадилар:



Тенглама (3) ва (4) га асосланиб иккала модданинг ютган CO_2 ҳажми бир хил, пероксидлар таркибига боғлиқ эмас.

2. Ҳосил бўлган M_2O_2 нинг моль миқдорларини x орқали, K_2O_4 ни эса y орқали белгилаймиз. (1) ва (2) тенгламалардан 1 г натрий ($1/23=0,043$ моль) ва 1 г калий ($1/39=0,026$ моль), (3) ва (4) тенгламага биноан 0,035 моль CO_2 ютар экан. Бундан $x+y=0,035$ ни оламиз.

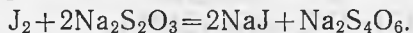
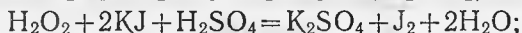
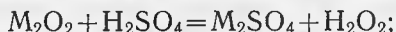
3. Яна бир икки номаълумли тенглама олиш учун (3) ва (4) реакциялардан кейинги ҳосил бўлган газлар таркибини аниқлаймиз. 1 моль аралашмада (масала шартига кўра 40 г массага эга бўлган) A моль O_2 ва $(1-A)$ моль CO_2 бор бўлсин. Унда: $32A + 44(1-A) = 40$; $A = 1/3$, яъни CO_2 билан кислород ҳажмлари бир-бирига 2:1 нисбатида бўлар экан. 2 л CO_2 миқдори $2/22,4 = 0,089$ мольга тенг. (3) ва (4) тенгламаларга биноан ютилган CO_2 ҳажми $(x+y)$ бўлиб, ҳосил бўлган O_2 ҳажми $0,5x + 1,5y$ бўлади. Қуйидаги пропорцияни тузамиз: $[(0,089 - (x+y)) : (0,5x + 1,5y)] = 2:1$ ёки бундан $x + 2y = 0,045$ ни оламиз.

Иккала топилган икки номаълумли тенгламалардан система тузамиз:

$$\begin{cases} x+y=0,035 \\ x+2y=0,045. \end{cases}$$

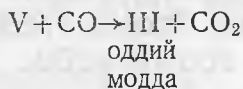
Ечими: $x=0,024$ моль M_2O_2 ва $y=0,010$ моль K_2O_4 . K_2O_4 нинг массаси $142 \cdot 0,010 = 1,42$ г. Na_2O_2 нинг массаси (1) бўйича $0,043 \cdot 0,5 \cdot 78 = 1,69$ г. K_2O_2 нинг моль миқдори $0,024 - 0,0215 = 0,0025$ ёки массаси $0,0025 \cdot 110 = 0,28$ г. Маҳсулотларнинг умумий массаси: $0,28 + 1,42 + 1,69 = 3,39$ г.

4. Пероксидларни сульфат кислотада эритилганда ва калий йодид қўшилганда йод ранги пайдо бўлади, лекин у ранг эритмага натрий тиосульфат қўшилганда йўқолади:



VI.63. Водородга нисбатан зичлиги 22,0 бўлган газлар CO_2 , N_2O ва C_3H_8 бўлиши мумкин. IV модданинг CO билан реакция-

сида ҳосил бўладиган модда CO_2 бўлиши мумкин. Унда IV газ кислород бўлади:



Масала шартига биноан реакцияга киришган CO ҳажми ҳосил бўлган CO_2 ҳажмига тенг бўлиши модда у оддий модда III нинг оксиди бўлишини таъкидлайди:



$$n(\text{CO}) = 0,692 : 22,4 = 3,09 \cdot 10^{-2} \text{ моль, } n(\text{CO}) = n/2 \cdot \text{ЭO}n/2$$

$$(n/2) \cdot 2,06 / [M_r(\text{Э}) + n/2 \cdot 16] = 3,09 \cdot 10^{-2}, \text{ бундан } M_r(\text{Э})/n = 25,33.$$

Агар $n=1$ бўлса, $M_r=25,33$ бўлиб, бундай металл йўқ,

Агар $n=2$ бўлса, $M_r=50,67$ —ванадийга тўғри келади.

» $n=3$ » $M_r=76,00$ бундай металл йўқ.

» $n=4$ » $M_r=101,3$ бу металл — рутений

» $n=5$ » $M_r=126,7$ — йод, қолган n қийматларида ҳам

олинган натижага жавоб берадиган элемент йўқ.

Ванадий (II) ва рутений (IV) оксидлар қора рангли. Ундан ташқари улар кучли қайтарувчи, улар масала шартида кўрсатилган шароитда ҳосил бўлмайди. Демак, у— J_2O_5 бўлиб, модда III — йод экан. Ҳақиқатан ҳам, J_2O_5 CO ни миқдорий аниқлашда ишлатилади.

Фильтратни буғлатилганда ҳосил бўлган модда $n(\text{J}_2\text{O}_5) = 2,06 : 334 = 6,17 \cdot 10^{-3}$ моль J_2O_5 ва $n(\text{O}_2) = 0,138 : 22,4 = 6,16 \cdot 10^{-3}$ моль.

Тахмин қилиб, фильтраб олинган эритмада йоднинг оксидланиш даражаси +7 бўлган кислота бор деган хулосага келиш мумкин.

Алангани яшил тусга бўйядиган элементлар — мис, барий, таллий ва бор элементларининг тузлари бўлиши мумкин. Кислота ва ишқорларда эримайдиган ва сульфат кислота таъсирида ҳосил бўладиган чўкма таркиби барий сульфат бўлиши шубҳасиздир. Ундай бўлса:

$$n(\text{BaSO}_4) = 7,20 : 233 = 3,69 \cdot 10^{-2} \text{ моль, яъни } n(\text{BaSO}_4) = 5n(\text{J}_2\text{O}_5) = 5n(\text{O}_2), \text{ бу ҳолда модда формуласи } \text{Ba}_5\text{J}_2\text{O}_x \text{ (II модда).}$$

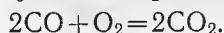
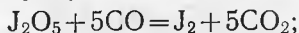
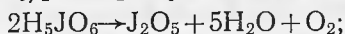
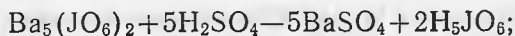
Бу модда массаси 6,99 г эканлигини эсда тутиб қуйидаги тенгламани тузиш мумкин:

$$6,99 : (5 \cdot 137 - 2 \cdot 127 - 16x) = 3,09 \cdot 10^{-2} : 5. \text{ Бундан } x = 12 \text{ топилади. Демак: модда формуласи — } \text{Ba}_5(\text{JO}_6)_2.$$

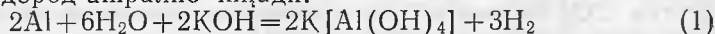
I модданинг 15,05 г миқдорини қиздирилганда 6,99 г $\text{Ba}_5(\text{J}_2\text{O}_6)_2$, 6,28 г I_2 ва қолган модда-кислород 1,78 г бўлган.

$n[\text{Ba}_5(\text{JO}_6)_2] : n(\text{J}_2) : n(\text{O}_2) = 1 : 4 : 9$. Унда модда I учун BaJ_2O_6 ёки $\text{Ba}(\text{JO}_3)_2$ олинади. Натижа: I — $\text{Ba}(\text{JO}_3)_2$, II — $\text{Ba}_5(\text{JO}_6)_2$, III — J_2 , IV — O_2 , V — J_2O_5 , VI — CO_2 .

Реакциялар тенгламалари:

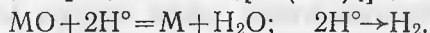


VI.64. Ишқор эритмаси билан алюминий реакцияси натижасида водород ажралиб чиқади:

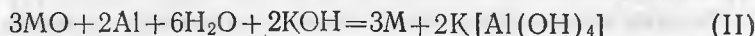


Биринчи тажрибада олинган водород миқдори $n(\text{H}_2) = 0,672$: $: 22,4 = 0,03$ моль. (1) тенгламага биноан бу миқдордаги водород $n(\text{Al}) = 2n(\text{H}_2) : 3 = 0,02$ моль алюминийга ёки массаси $m(\text{Al}) = 27 \cdot 0,02 = 54$ г га тааллуқли бўлади. Лекин бунда металл оксид массаси $m(\text{MO})' = 6,84 - 0,54$ масала шартига тўғри келмайди. Ўтказилган иккинчи тажриба учун $n(\text{H}_2) = 0,168$: $: 22,4 = 0,0075$ моль бўлиб, бу миқдор (1) тенглама бўйича алюминийнинг $n(\text{Al}) = 2n(\text{H}_2) : 3 = 0,05$ моль ёки массаси $m(\text{Al}) = 27 \cdot 0,005 = 0,135$ грамм Al миқдорига тўғри келади. Бу ҳолда $m(\text{MO}) = 3,42 - 0,135 = 3,285$ грамм бўлиб, тажрибадан маълум бўлган 1,88 г массага ҳам тўғри келмайди.

Бу келишмовчиликни бартараф этиш учун тажрибалар давомида металл оксид қисман металл ҳолигача қайтарилиши мумкин деб қабул қилайлик. Бундай қайтарилиш жараёни ҳали молекула ҳолига ўтиб улгурмаган водород атомлари иштирокида содир бўлиши мумкин:



Бундай ўзгаришнинг содир бўлиш даражаси:

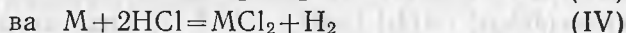


реакцион муҳитнинг ҳароратига боғлиқ бўлади.

Бошланғич аралашма таркибида x моль Al ва y моль оксид MO ($M_r = A_r + 16$) бўлсин. Биринчи тажрибада олинган аралашманинг умумий массаси $m(\text{аралашма}) = 27y + (A_r + 16)y = 6,84$ г. (1)

Алюминийнинг маълум қисми $[n(\text{Al}) = a]$ (2) реакцияда қатнашиб (II) тенглама бўйича миқдори $n(\text{MO}) = 1,5n(\text{Al}) = 1,5a$ моль MO ни қайтаришда иштирок этган. Бу миқдордаги металлнинг моль миқдори $n(\text{M}) = 1,5n(\text{Al}) = 1,5a$ га тенг бўлади. Реакциядан кейин олинган қаттиқ қолдиқ массаси: $m(\text{қолдиқ}) = A_r \cdot 1,5a - (A_r + 16) \cdot (y - 1,5a) = 5,28$ г (2). Қолган миқдор $n(\text{Al}) = x - a$ моль (I) тенглама бўйича $n(\text{H}_2) = 1,5n(\text{Al}) = 1,5(x - a) = 0,02$ моль водород ҳосил қилади (2).

Қуйидаги реакция тенгламаларига биноан:



n моль оксид MO ҳам n моль M ҳам $2n$ моль HCl билан реакцияга киришади. Биринчи тажрибада қолдиқни эритиш учун сарф бўлган кислота миқдори $n(\text{HCl}) = 18,2 \cdot 1,1 \cdot 0,292 : 36,5 =$

$=0,16$ моль бўлиб, (III) ва (IV) тенгламалар бўйича $n(M + MO) = 0,5 \cdot n(HCl) = 0,08$ моль бўлиб, (1) ва (2) тенгламалар $y = 0,08$ бўлганда [тенглама (III) ва (IV) га биноан] қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$27x + 0,08A = 5,76 \quad (4)$$

$$0,08A_r + 24a = 4,00 \quad (5)$$

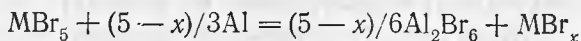
(3), (4) ва (5) тенгламалар ечимидан $x = 0,04$ моль, $a = 0,02$ моль ва $A_r = 56$ (темир) аниқланади, аралашмадаги FeO миқдори ҳам $0,08$ моль ($M_r = 72$), унинг массаси эса $m(FeO) = 72 \cdot 0,08 = 5,76$ г бўлиб, унинг масса улуши $\omega(FeO) = 5,76 : 6,84 = 0,842$ ёки $84,2$ процент бўлади.

Биринчи тажрибада $n(FeO) = 1,5a = 1,5 \cdot 0,02 = 0,03$ моль FeO қайтарилган, унинг моль улуши $n : y = 0,03 : 0,08 = 0,375$ ёки $37,5$ процентни ташкил этади.

Иккинчи тажрибада, намуна икки марта кам бўлганда ($K_1 = m_1/m_2 = 6,84 : 3,42 = 2$), эрима қолган қолдиқ массаси $K_2 = 5,28 : 1,88 = 2,8$ марта кичик бўлади (биринчи тажрибага нисбатан). Демак, бунда яна кўпроқ FeO қайтарилган ва ажралиб чиққан водород миқдори ҳам кам бўлган. Иккинчи тажрибада қолдиқни эритиш учун:

$M + H_2SO_4 = MSO_4 + H_2$ (V) ва $MO + H_2SO_4 = MSO_4 + H_2O$ (VI) сарф бўлган кислота миқдори $n(H_2SO_4) = 35,1 \cdot 1,14 \cdot 0,098 : 98 = 0,04$ моль бўлиб, (V) ва (VI) лар бўйича $V = n(H_2SO_4) = 0,04$ моль бўлади, бу эса FeO миқдори намуна массаси ўзгаришига қараб пропорционал нисбатда камайганлигини кўрсатади. Топилган A_r қийматини ва ўзгаришлар содир бўлиш даражасини (n_2) ҳам тўғри эканлигини тасдиқлаш учун қуйидаги (6)—(8) тенгламалар асосида тузилган тенгламалар системасини ечиш мумкин: $27x + 0,04A_r = 2,78$ (6); $0,04A_r - 24a = 1,88$ (7); $1,5(x - a) = 0,15$ (8); бу тенгламалар ечимидан $A_r = 56$, $x = 0,02$ моль ва $a = 0,015$ моль келиб чиқади, бу эса ҳақиқатан ҳам қайтарилишда $n(FeO) = 1,5a = 0,0225$ моль FeO қатнашган (бошланғич миқдори $0,04$ мольдан) ва $n_2 = 0,0225 : 0,04 = 0,565$ ёки $56,5$ процентни ташкил этар экан. Амалий тажрибаларда темир оксиднинг қайтарилиш даражаси бир оз камроқ бўлади (тахминан $3-7$ процент чамасида), берилган масала шартда ҳисобларни осонлаштириш мақсадида бу қийматлар бир оз катталаштирилди.

VI.65. Масала шarti бўйича $K_k \gg 1$, ундай бўлса алюминий бромид димер ҳолида бўлиши керак:



Ампуладаги модда миқдори:

$$n(MBr_5) = m(MBr_5)/(A_m - 5A_{Br}); \quad nAl = m(Al) : A(Al);$$

$$n(MBr_x) = m(MBr_x)/[A_r(M) - x \cdot A_r(Br)]$$

$$\text{ва } n(Al_2Br_6) = n(Al)/2.$$

Газ фазасида MBr_6 ва Al_2Br_6 нинг мўл миқдори бор:

$$\frac{n(Al_2Br_6)}{n(MBr_6)_{(мўл)}} = \frac{p(Al_2Br_6)}{p(MBr_6)} = \frac{T}{2,22} : \frac{T}{1,48} = \frac{1,48}{2,22} = \frac{2}{3}$$

Қуйидаги тенгламалар системасини тузамиз:

$$\begin{cases} n(Al)/n(MBr_x) = (5-x)/3 \\ n(MBr_5) = n(MBr_x) + n(MBr_5)_{(мўл)} \end{cases}$$

ёки:

$$n(Al) = \frac{5-x}{3} \cdot \frac{m(MBr_x)}{A_r(M) + A_r(Br)x} \quad (I)$$

$$\frac{m(MBr_5)}{A_r(M) - 5A_r(Br)} = \frac{m(MBr_x)}{A_r(M) - x \cdot A_r(Br)} + \frac{3}{4} n(Al) \quad (II)$$

I тенгламанинг иккинчи қўпайтувчисини II тенглама орқали ифодалаймиз:

$$\begin{aligned} n(Al) &= \frac{5-x}{3} \left[\frac{m(MBr_5)}{A_r(M) + 5A_r(Br)} - \frac{3}{4} n(Al) \right] \\ \frac{m(MBr_5)}{K_r(M) + 5A_r(Br)} &= \frac{m(MBr_x)}{A_r(M) - x \cdot A_r(Br)} + \frac{3}{4} n(Al) \end{aligned}$$

Шу ҳолда иккала тенглама ҳам x ва $A_r(M)$ бўйича бир-бирига боғланган. Энди x нинг қийматини иккала тенгламадан, топиб уларни бир-бирига тенглаштирамиз ва $A_r(M)$ қийматини топамиз:

$$A_r(M) = \{ [4/3 \cdot n(Al)] [m(MBr_5) - m(MBr_x)] \} - 9A_r(Br)$$

Тегишли рақамларни ўринларига қўйиб, қуйидагини оламиз:

$$A_r(M) = 4 \cdot 27,0(5,804 - 2,04)/(3 - 0,144) - 9 \cdot 79,9 = 181$$

Демак, реакция учун танталнинг пентабромиди олинган экан ($TaBr_5$). Энди x қийматини топамиз:

$$x = 5 - \frac{3 \cdot 1,144/27,0}{5,804/(181 - 5 \cdot 79,9) - 3 \cdot 0,144/4 \cdot 27,0} = 2,33.$$

Демак, модда V нинг содда формуласи Ta_3Br_7 экан. Октаэдр шаклга эга бўлган кластер мавжудлигини эсга олсак, модданинг молекуляр формуласи Ta_6Br_{14} бўлади.

Кумуш нитрат эритмаси билан бирикманинг ташқи координацион қабатидаги бром атомлари реакцияга киришади:

$$n(Ta_6Br_{14}) = 2,204/2204 = 1,00 \text{ (ммоль)}$$

$$n(AgBr) = 0,376/187,8 = 2,00 \text{ (ммоль)}$$

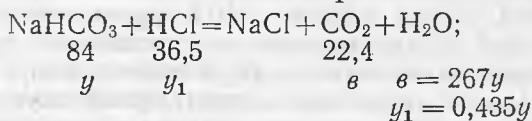
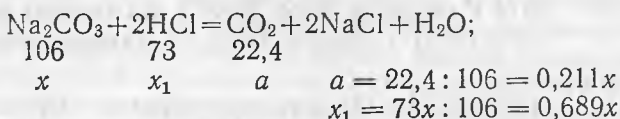


VI.66. Реакция тенгламалари бўйича ҳар бир компонентнинг 100 г миқдори билан HCl орасидаги реакция натижасида ҳосил бўлган газ маҳсулотлар миқдорини нормал шароит учун ҳисоблаймиз:

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$; $V(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 100 : 65 = 34,46$ л.
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; $V(\text{CO}_2) = 100 \cdot 22,4 : 100 = 22,4$ л.

Газ моддаларнинг умумий ҳажми $V(\text{H}_2 + \text{CO}_2) = 56,86$ л. Уларнинг массалари эса $m(\text{H}_2 + \text{CO}_2) = (2 \cdot 34,46 : 22,4) + 44 = 47,08$ г. Уртача зичлик эса $d = m : V = 47,08 : 56,86 = 0,828$ г/л.

VI.67. Содир бўладиган реакция тенгламалари асосида керакли маълумотларни белгилаб оламиз:



Қуйидаги тенгламалар системаси

$$\begin{cases} a + v = 0,896 \\ x + y = 3,8 \text{ дан } x = 2,125 \text{ г} (\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ ва } y = 1,675 \text{ г} (\text{NaHCO}_3) \end{cases}$$

ни топамиз. Қолган қийматлар: $x_1 = 1,46$ г ва $y_1 = 0,728$ г. Кислотанинг умумий миқдори $m(\text{HCl}) = 100 \cdot 2,19 : 10 = 21,9$ г, ҳажми эса $V(\text{HCl}) = 21,9 : 1,05 = 20,86$ мл экан.

VII БОБ. МАСАЛАЛАРИНИНГ ЕЧИМИ

VII.1. Хлорид таркибидаги металл эквиваленти $36 \cdot 35,5 : 64 = 19,97$ г-эквивант. Металлнинг оксидланиш даражаси 1 дан 4 гача бўлса, унинг атом массаси тегишли равишда 19,97; 39,94; 59,91 ва 79,88 бўлиши мумкин. Бу рақамлар орасида 39,94 кальций металига тўғри келади. Масалада кальций хлорид тўғрисида сўз боради.

VII.2. Юқори оксид таркибидаги металл эквиваленти $\Delta_{\text{ме}} = 49,55 \cdot 85 (100 - 49,55) = 7,86$ г-экв. Қуйи оксиддаги металл эквиваленти эса $27,49 [8(100 - 22,54) : 22,54]$ г-эквивалентга тенг. Юқори ва қуйи оксидларга тўғри келган эквивалентлар нисбати 1:3,5 га тенг ёки бутун сонлар нисбатида 2:7 каби бўлади. Демак, элементнинг юқори оксидланиш даражаси 7, қуйи оксидланиш даражаси 2 га тенг экан. Бу элемент марганец экан.

VII.3. 0,6 л азотнинг нормал шароитдаги массаси $m(\text{N}_2) = 0,75$ г ($0,6 \cdot 28 : 22,4$) бўлади.

Фосфор буғларининг шундай шароитдаги моляр массаси $M(p_n) = 124,04(22,4 \cdot 0,75 \cdot 2,215 : 0,3)$ г бўлиб, унинг молекуласидаги атомлар сони $n = M(p_n) : A_r = 124,04 : 31 = 4$, формуласини P_4 орқали белгилаш мумкин.

VII.4. Менделеев—Клапейрон формуласидан фойдаланиб, ҳосил бўлган водороднинг моляр миқдорини аниқлаймиз:

$n = P \cdot T_0 \cdot V / T \cdot P_0 \cdot V_0 = 770 \cdot 0,4042 \cdot 273 : 292 \cdot 760 \cdot 22,4 = 0,01708$ моль ёки бу миқдор 0,03416 г-эквивалентни ташкил этади. Металлнинг грамм-эквиваленти эса: $1,11 : 0,03416 = 32,49$ (г-эквивалент)ни ташкил этиб, атом массаси эса $A = \mathcal{E} \cdot W = 32,49 \cdot 2 = 64,98$ экан (W — металлнинг валентлиги).

VII.5. Элементнинг атом массасини топиш учун қуйидаги пропорциядан фойдаланамиз:

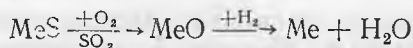
19·4 г моддада фтор 36,66% ни ташкил этса,
($\mathcal{E} + 19 \cdot 4$) г модда 100% ни ташкил этади.

Бундан:

$\mathcal{E} + 19 \cdot 4$ (100—36,66=131,3 га тенг бўлади. Бу элемент нодир газ ксенонга тўғри келади. VIII группанинг бош группасига мансуб бўлган криптон ва ксеноннинг ҳозир 300 дан ортиқ бирикмалари олинган. Бу элементларнинг бирикмалари нотурғун (демак, химиявий актив) бўлиб, жумладан, ксенон фториди уни ташкил қилувчи элементларга осон парчаланиб, кучли оксидловчи фторни ҳосил қилиб, актив фторловчи восита сифатида кенг ишлатилади.

VII.6. Изланаётган хлориднинг формуласини $\mathcal{E}Cl_n$ деб белгилаймиз. Модданинг таркибига кирувчи элементнинг атом массасини x деб белгиласак, модданинг молекуляр массаси $325 = x + 35,5n$ га тенг бўлади. Агар n нинг қиймати 1 бўлса $x = 289,5$; $n = 2$ бўлганда $x = 254,0$; $n = 3$ бўлганда $x = 218,5$ қийматларни ва шунга ўхшаш « n » нинг барча бизга маълум бўлган валентлик ҳолатларини ҳисоблаб Д. И. Менделеев жадвалида буларга тўғри келадиган биронта элемент топиб бўлмайди. Кўпчилик элементларнинг галогенидлари димерлар ҳосил қилиш хоссасига эга эканлигини эсласак, биз изланаётган модда формуласини $\mathcal{E}_2X_n$ ҳолида акс эттирганда $n=6$ учун элементнинг атом массаси 56 (темир) бўлиши мумкин. Изланаётган модда формуласи Fe_2Cl_6 экан.

VII.7. Масала шартида кўрсатилган жараёнларни қуйидаги схема шаклида акс эттирсак:



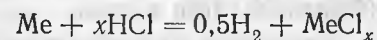
Реакция учун олинган сульфиднинг моль миқдори ҳосил бўлган оксид миқдорига ва оксидни қайтариш учун сарф бўлган водороднинг моль миқдори ҳам бир хил бўлади. Демак, қуйидаги нисбат ҳам тўғри бўлади: $n(H_2) = 0,642 : 22,4 = 3 \cdot 10^{-2}$ моль. $n(MeS) = 3 \cdot 10^{-2}$ моль. Сульфиднинг моляр массаси эса $M = 2,92 : M(MeS) = 97,33$. Металлнинг атом массаси эса $97,33 - 32 = 65,33$ (рух метали).

VII.8. Масала шартида кўрсатилган элементларнинг атом массалари тегишли равишда 1; 127,6 ва 16 бўлиб, оғирлик қисмларнинг атом массаларига нисбати (атом факторлари) қуйидагича бўлади: $0,05:1=0,05$ (водород учун); $3,2:127,6=0,025$ (теллур учун) ва $1,6:16=0,1$ (кислород учун). Атом кўпайтувчилари тегишли тартибда 2; 1 ва 4 га тенг. Демак, молекуланing содда

формуласи H_2TeO_4 экан. Бу бирикмада (теллурат кислота) теллур 6 валентлидир.

VII.9. Реакцияга киришган кислороднинг миқдори 1,194— $0,954=0,240$ г. Оксид ҳосил қилувчи металл икки валентли бўлганлиги сабабли унинг бир атомига бирикадиган кислород атомларининг сони ҳам битта бўлади. Металлнинг атом массаси $0,954 \cdot 16 : 0,240 = 63,6$.

VII.10. Реакция учун сарф бўлган хлорид кислота массаси: $m(\text{HCl}) = 109,5 \cdot 0,2 = 21,9$ г. Тегишли тартибда реакцияда ажралиб чиққан водород миқдори ва қолган кислота қолдиғининг миқдори: $m(\text{H}_2) = 21,9 : 36,5 = 0,6$ г; $m(\text{Cl}) = 21,9 - 0,6 = 21,3$ г. Реакция учун олинган металл массаси a г бўлса, реакциядан кейин қолган эритма массаси $m(\text{э}) = 109,5 - a - 0,6 = (108,9 - a)$ г. Металл массасини қуйидаги нисбатдан топамиз: $(a + 21,3) : (a + 108,9) = 0,257$ ёки $a = 9$ г. Қуйида умумий кўринишда ёзилган реакция тенгламаси асосида пропорция тузиб, металлнинг атом массасини топамиз:



$$9 \text{ г} \text{ ————— } 0,6 \text{ г}$$

$$A \text{ г} \text{ ————— } x \text{ г}$$

$$A = 9x : 0,6 = 15x.$$

Агар x учун 1, 2, 3 ёки бошқа қийматлар танлаб, A нинг қийматлари ҳисобланса, A учун 15, 30, 45 ва бошқа натижаларни олиш мумкин. Бу қийматлар орасида фақат $A = 45$ бўлганда скандий элементнинг атом массаси келиб чиқади. Демак, изланаётган металл скандий экан.

VII.11. Хлориднинг молекуляр массаси $M_r = 2 \cdot 107,2 = 214,4$ м. а. б. эканлиги аниқланади. Унинг формуласини ЭCl_n десак, n нинг турли қийматларига тегишли хлор массасини молекуляр массадаан айириб изланаётган элементнинг атом массасини топамиз:

n нинг 1, 2, 3, 4 ва бошқа қийматларига тегишли тартибда изланаётган элементнинг атом массалари 178,9; 143,4; 107,9; 72,4 ва бошқа катталикларни оламиз. Валентлиги 4 бўлган элементга германий («экасилиций») тўғри келади.

VII.12. Эритмадаги кислота миқдори $20 \cdot 1,095 \cdot 0,2 = 4,38$ г бўлади. Реакцияга киришган металлнинг атом массаси $1,44 \cdot 2 \cdot 36,5 : 4,38 = 24$ м. а. б., яъни магний метали эканлиги аниқланди.

Реакцияда ажралиб чиққан водород массаси $4,38 \cdot 2 : 73 = 0,12$ г. Уч валентли металл оксидининг молекуляр массаси $3 \cdot 2 \cdot 3,2 : 0,12 = 160$ м. а. б. бўлади. Me_2O_3 даги металлнинг атом массаси эса $(160 - 3 \cdot 16) : 2 = 56$ а.м.б. бўлади, демак, бу металл темир экан.

VII.13. Масала шартда кўрсатилган қийматлардан фойдаланиб реакцияда қатнашган хлор массасини аниқлаймиз: $m(\text{Cl}_2) = 71 \cdot 3,36 : 22,4 = 10,65$ г. Металл массаси эса $m(\text{Me}) = 16,26 - 10,65 = 5,6$ г. Металлнинг эквиваленти $5,6 \cdot 35,5 = 18,67$; металл валентлигини 1, 2, 3 ва 4 га тенг бўлиши мумкин десак,

унинг атом массаси шу тартибда 18,67; 37,34; 56,01 ва 74,68 бўлади. Бу қийматлар орасида фақат 56,01 темир элементига тўғри келади. Реакция тенгламаси: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ бўлади.

VII.14. Нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор миқдори $n = 80 \cdot 0,5 : 1000 = 4,0 \cdot 10^{-2}$ моль бўлади. Кислота эквиваленти эса $4,02 : 4,0 \cdot 10^{-2} = 100,5$ бўлади. Кислотанинг умумий формуласи $\text{H}X_m\text{O}_p$ бўлиб, кўпинча $m = 1$ бўлиб, p нинг қиймати 1 ва 4 оралиғида бўлиши мумкин. p нинг қийматини топиш учун $p = 100,5 - [m(\text{Cl}) + m(\text{H})] : 16$ формуладан фойдаланиб, $p = 4$ эканлигини топиш мумкин. Демак, кислота формуласи HClO_4 экан.

VII.15. Элементнинг химиявий эквивалентини топиш учун масалада берилган қийматлардан фойдаланамиз:

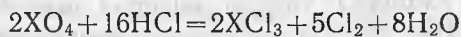
$$\begin{array}{rcl} 64 - (100 - 64) & 88,75 - (100 - 88,75) \\ 8 - x & x = 4,5 \text{ ёки} & 35,5 - x \quad x = 4,5. \end{array}$$

Оксидланиш даражаси 1, 2, 3, 4, 5 ва 6 бўлган ҳолатлар учун атом массалар 4,5; 9,0; 13,5; 18,0; 22,5 ва 27 қийматларни орасида фақат $A_r = 9$ (бериллий) тўғри келади.

Бериллий Д. И. Менделеев даврий системасида II группанинг бош группасида жойлашган ва «диагональ ўхшашлик» ҳодисасига биноан ўзининг ўнг ёнида ва бир давр пастроқда жойлашган элемент — алюминийга ўхшаш бўлиб, оксиди ва гидроксиди амфотер хоссага эга. Бериллий авиасозликда ишлатиладиган қотишмалар тайёрлашда ва ядро реакторларида нейтронлар тезлигини пасайтиришда катта аҳамиятга эга. Масалада эсга олинган нодир тош — зумрад — таркиби $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ёки $3\text{BeSiO}_3 \cdot \text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$ бўлади, бу тошни кўпинча берилл деб ҳам аталади.

VII.16. Олинган оқ чўкма бошланғич элементнинг хлориди, шунинг учун элементнинг атом массасини топиш қийин эмас. Чўкма ҳосил қилган хлорнинг массаси 1,42 г (5,564—4,144) бўлади. Элементнинг атом массаси эса $A_r = 4,144 \cdot 71 : 1,42 = 207,2$ (қўрғошин). Қўрғошин хлорид — PbCl_2 иссиқ сувдаги эрувчанлиги сезиларли, шунинг учун анализ натижаларининг хатоси камроқ бўлиши учун чўкмани адсорбция қилган ионлардан тозалаш учун мумкин қадар оз миқдордаги совуқ сувда ювиш керак.

VII.17. Масала шартида эслатилган реакция тенгламасидан XO_4 нинг молекуляр массасини топиш учун фойдаланамиз:



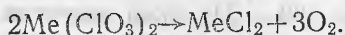
$$\begin{array}{ccc} 0,2 & & 68 \\ 2M_r & & 5 \cdot 22400 \end{array}$$

$$M_r = 5 \cdot 22400 \cdot 0,2 : 68 \cdot 2 = 164,7.$$

Номаълум элементнинг атом массаси эса 100,7 (164,7—4,16) бўлади. Бу элемент Д. И. Менделеевнинг даврий системасидаги VIII группа V даврдаги ёнаки группача элементи рутенийга тўғри келади. Бу элементни нодир металллар орасида энг кейин,

топилган, яъни 1844 йилда Қозон университетининг профессо-
ри К. К. Клаус топган ва уни (Ruthenia) деб атаган.

VII.18. Металл хлоратлари қиздирилганда парчаланадилар:



Ҳосил бўлган кислород Б металл билан тўла реакцияга кириш-
ган (босим ўзгармас ҳолда) экан, демак ҳосил бўлган аралаш-
ма — MeCl_2 ва Б металлнинг оксиди экан.

Сувда эримайдиган сульфат (Ме нинг бирикмаси)нинг мас-
саси (4,66 г) ва шу металл сульфати билан хлориди массала-
рининг фарқи 0,5 г (4,66—4,16) бўлиб, кислота қолдиқларининг
массалари орасидаги тафовут 25 га тенглигидан фойдаланиб,
Ме металл сульфатининг молекуляр массасини топамиз:

$$4,66 \text{ г } (\text{MeSO}_4) - 0,5 \text{ г бўлса,}$$

$$M_r(\text{MeSO}_4) - 25;$$

бундан: $M_r(\text{MeSO}_4) = 233$ бўлади.

А металлнинг атом массаси 137 (233—96) ни ташкил этади.
Демак, А — барий метали экан.

4,66 г BaSO_4 0,02 мольни ташкил этади. Б металлни оксид-
ланиш даражаси бирга тенг бўлса, тенглама қуйидагича кўри-
нишга эга бўлади: $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 + 12\text{B} = \text{BaCl}_2 + 6\text{B}_2\text{O}$. Бу тенгла-
мадан кўринишича, Б металлнинг оксиди 0,12 моль миқдорга
тенг. Оксид массасини билган ҳолда унинг моляр массасини
топиш қийин эмас: $M(\text{B}_2\text{O}) = 4,8 : 0,12 = 40$ (г/моль). Бундай
ҳолда металл оксидда металл улуши 24 г бўлади, демак унинг
атом массаси 12 бўлиб, бундай металл элементлар жадвалида
йўқ.

Худди шундай ҳисобларни BO , B_2O_3 , BO_2 ва B_2O_5 лар учун
амалга оширсак, масала шартини магний ёки титан қаноатлан-
тириши мумкинлигини аниқлаймиз. Оксиднинг сувда эримас-
лигидан фойдаланиб, ҳосил бўлган металл оксиди титан (IV)-
оксид — TiO_2 эканлиги ҳақидаги хулосага келамиз.

VII.19. Бу масалани ечишда тажрибада топилган эритмалар
зичлиги орасидаги фарқлар металл хлоридларининг молекуляр
массаларининг орасидаги фарқларга пропорционал эканлиги-
дан фойдаланамиз. Номаялум тузнинг эритмаси учун топилган
зичлик KCl билан MgCl_2 тузларининг эритмаларининг зичлик-
лари оралиғида бўлганлиги учун, номаялум элемент хлориди-
нинг молекуляр массаси ҳам оралиқ қийматни ташкил этади.
Бу қийматни геометрик чизмадан интерполяция усулида аниқ-
лаш мумкин.

Алгебраик усулда шу масалани ечиш учун эритма зичлик-
ларининг ортиб бориш тартибида ρ_1 (KCl эритмаси учун),
 ρ_x (номаялум эритма учун) ва ρ_2 (MnCl_2 эритмаси учун) ва тегишли
тартибда $M_1(74,5)$, M_x ва $M_2(95)$ деб белгилаймиз, унда $\frac{\rho_2 - \rho_x}{95 - M_x} =$
 $= \frac{\rho_x - \rho_1}{M_x - 74,5}$ ёки $\frac{1,0203 - 1,0143}{95 - M_x} = \frac{1,0143 - 1,0121}{M_x - 74,5}$, бу тенг-

ликдан $M_x = 80$ келиб чиқади. Номалум тузнинг формуласи MCl ёки MCl_2 бўлиши мумкин. Биринчи ҳолда атом массаси 44,5 бўлган бир валентли металл йўқлиги ва иккинчи ҳол учун атом массаси 9 га тенг бўлган (80—71) икки валентли бериллий элементи тўғри келади. Оддий ҳисоблар металл уч валентли бўлмаслигини кўрсатади.

VII.20. Изланаётган элементнинг биринчи бирикмасидаги эквиваленти билан охирги бирикмасидаги эквивалентлар нисбати 3,5 (27,45:7,8) бўлиб, бу элементнинг бирикмаларидаги валентликлар нисбати ҳам шу қийматга тенг бўлишлиги, яъни элементнинг шу бирикмалардаги валентликлари 2 ва 7 бўлиши кераклиги кўриниб турибди. Аниқ ҳисоблар шуни кўрсатадики, биринчи бирикмадаги элементнинг атом массаси $54,9 \pm 0,1$ [(27,45 $\pm$ 0,05) · 2] бўлади, охирги бирикмада эса $54,6 \pm 0,35$ [(7,8 $\pm$ 0,05) · 7] га тенг бўлади.

Шундай экан, иккинчи бирикмадаги элемент валентлиги 4 га [(54,9 $\pm$ 0,1):13,70] тенг бўлади.

Бу элемент марганец бўлиб, кўрсатилган бирикмаларда унинг валентлиги, тегишли тартибда 2,4 ва 7 бўлади. Табиатда марганецга бой бўлган минерал MnO_2 —пиролозит кенг тарқалган.

VII.21. Бу масалада кўрсатилган туз таркибини Na_2O_n деб белгилаймиз ва масала шартига кўра $16n : (23 + A_s + 16n) = 23,42 : 100$ тенгликдан $A_s = (16n : 0,2342) - 16n - 23$ ни топамиз. Бу формуладаги « n » нинг қиймати учун бутун сонлар қаторини бирма-бир олиб, элементнинг мумкин бўлган атом массаларини ҳисоблаганда $n = 1$ учун $A_s = 68,3$; $n = 2$ учун $A_s = 81,6$; $n = 3$ бўлганда $A_s = 133,9$ ва $n = 4$ учун эса A_s қиймати 186,3 бўлади. Бу қийматлар орасида фақат охирги ҳол элементлар системасидаги рекий элементига жавоб беради. Масала шартига тузнинг формуласи $NaReO_4$ ва унинг оксидининг формуласи эса Re_2O_7 бўлади.

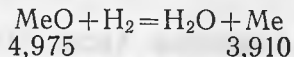
VII.22. Бир асосли кислоталарнинг умумий формулалари H_2O_n ($n = 1, 2, 3$ ва 4 бўлиши мумкин) кўринишида бўлади. Масала шартида берилган процент қийматлардан кислороднинг атом факторини аниқлаймиз: $52,24 : 16 = 3,265$. « n » нинг ҳамма қийматларига жавоб берадиган ҳоллар учун натрий ва изланаётган элементнинг атом факторлари кислородникига нисбатан 2—4 марта кичик бўлиши маълум. Бу қийматлардан фойдаланиб, туз таркибидаги натрийнинг процент миқдорларини, қолаверса, номалум элементнинг процент миқдорини ($100 - \%O - \%Na$) ва ҳар бир тузга тўғри келадиган элементнинг массасини ($\%Э$: элементнинг атом фактори) топамиз. Айни масала учун кўрсатилган қийматлар қуйидаги жадвал кўринишида келтирилган:

n	Формула	Na ва Э учун атом фактори	$\%Na$	$\%Э$	A_s
2	Na_2O_2	1,6325	37,55	10,21	6,26
3	Na_2O_3	1,0880	25,02	22,74	20,90
4	Na_2O_4	0,8163	18,77	28,99	35,5

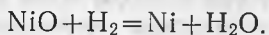
Топилган қийматлардан кўринишича, изланаётган элемент хлор экан ва NaClO_4 —перхлорат кислотасининг натрийли тузи устида сўз борар экан.

VII.23. Масала шартда келтирилган қийматлардан фойдаланиб реакцияда қатнашган кислород массаси элементнинг атом массасини топамиз: $A_r(\text{Me}) = 3,910 \cdot 16 : 1,065 = 58,74$ у. б. Бу металлнинг эквиваленти эса $29,37$ ($3,910 \cdot 8 : 1,065$)га тенг.

Бу натижаларни бошқача ҳам топиш мумкин:
Шартли равишда реакция тенгламасини ёзамиз:



Металл оксиди таркибидаги кислород массаси $1,065$ г бўлса, юқоридаги пропорция келиб чиқади. Олинган натижалардан номаълум металл никель эканлиги аниқланади. Реакция тенгламаси:

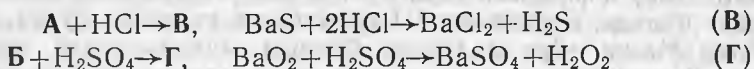


Бу тенгламадан нормал шароитда реакцияга киришган водород ҳажмини ҳисоблаймиз $V(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 4,975 : 74,74 = 1,5$ л.

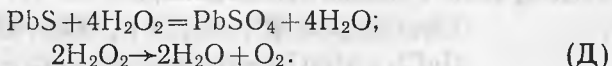
Бу тенгликда $74,74$ никель оксиднинг моляр массаси.

VII.24. А ва Б моддалар таркибига кирган металлларни сиқиб чиқарган водород миқдори асосида унинг эквивалентини аниқлаймиз: $0,672 \cdot 11,2 = 0,06$ (г-экв) водород.

Демак, $4,11$ г металл ҳам $0,06$ эквивалентни ташкил этади. Металлнинг эквиваленти эса $68,5$ ($4,11 : 0,06$) бўлиб, бу элемент барийга тўғри келади. Унинг ҳосил қилган А ва Б бирикмалари таркибига кирувчи элементларнинг атом массаларини излаймиз: $81,1/137 : 18,9/x = 1:n$ ёки $n = 16$ бўлади. Бу бирикмалар фақат Ва (А) ва BaO_2 (Б) бўлиши мумкин. У вақтда, масала шартда эсга олинган жараёнларнинг тенгламалари қуйидагича бўлади:



H_2S билан қора рангли чўкма ҳосил қилган металлнинг атом массаси $M = 137 \cdot 1,51 = 207$ (қўрғошин) бўлади. Реакция тенгламаси:

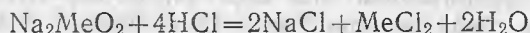


VII.25. Элемент А нинг водородли бирикмаси таркибига асосланиб, унинг атом массасини ҳисоблаймиз: $21,43\%$ водород билан ($100 - 21,43$) % элемент бириккан бўлса, 1 оғ. қисм водород билан элементнинг бириккан оғирлик қисми унинг эквивалентига тенг бўлади, яъни $\mathcal{E} = (100 - 21,43) : 21,43 = 3,67$. Валентлиги бир ва иккига тенг бўлган элементлар орасида бундай эквивалентга эга бўлган элемент йўқ, уч валентли элементлар орасида фақат бор элементи (атом массаси 11 у. б. га тенг)

масала шартига яқинлашади, унинг BN_3 бирикмасидаги эквиваленти биз топган қийматга тўғри келади.

Худди шу усулда В элементнинг эквивалентини топсак, у 4,67 га тенг бўлиб, уч валентли элементнинг атом массаси 14 у. б. қийматига тенг бўлади. Бу элемент азот бўлади. Бу элементларнинг ўзаро ҳосил қилган бирикмалари BN (бор нитрид) бўлиб, унинг ҳақиқий формуласи $(\text{BN})_n$ кўринишида ёзилса тўғрироқ бўлади. Бу модда жуда муҳим хоссага эга — унинг қаттиқлиги олмосникига яқин, шу сабабли унинг аҳамияти жуда катта.

VII.26. Реакция натижасида ҳосил бўлган кумуш хлорид массасига асосланиб, уни ҳосил қилиш учун сарф бўлган хлорид кислотанинг моль миқдорини ҳисоблаймиз: $n(\text{HCl}) = n(\text{AgCl}) = 5,74:143,5 = 0,04$ моль. Масала шартига кўра, бошланғич модда эритмасига 0,08 моль хлорид кислота қўшилган бўлиб, унинг фақат ярми — 0,04 моль миқдоригина реакцияда қатнашган. Масала шартига қараганда эритмада натрий иони (аланга ранги сариқ тусга киради) бор экан. Кучли ишқорий хоссага эга бўлган эритмага кислота қўшилганда чўкма ҳосил бўлиши, эритмада амфотер металлнинг гидрособирикмаси бўлиб, эритма нейтралланганда чўкмада амфотер гидроксид ҳосил бўлганлигидан дарак беради. Демак, бошланғич модда Na_xMeO_y туридаги бирикма бўлиши керак. Юқоридаги формулада «х» ва «у» қийматини 2 деб оламиз ва унинг моляр массасини ҳисоблаймиз:



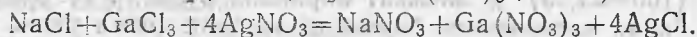
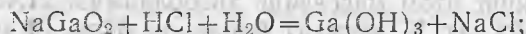
1,25 г 0,04 моль

M_r 4 моль $M_r = 1,25 \cdot 4:0,04 = 125$. Номалум металлнинг атом массаси $A_r = 125 - 16 \cdot 2 - 23 \cdot 2 = 47$. Бундай атом массага эга бўлган металл йўқ. Агар $x=1$ ва $y=2$ деб қабул қилсак (Ме уч валентли) юқоридаги усул бўйича аниқланган атом масса 70 га тенг бўлади. Бу металл III гурппадаги галлийга тўғри келади. Агар Ме ни тўрт валентли бўлиши мумкинлигини текшириб ($x=2$, $y=3$ бўлган ҳол) кўрсак, атом массаси 93,5 ни топамиз. Тўрт валентли металллар орасида бундай элемент йўқ.

Хулоса қилиб айтганда изланаётган бирикма таркиби NaGaO_2 экан. Реакция тенгламалари:



Оҳиста нейтралланганда:



VII.27. Молекуляр массаси 220 у. б. тенг бўлган туз таркибидаги кислород атомларининг сонини аниқлаймиз: $220 \cdot 31,68 : 100 \cdot 16 = 4,36$ (дона кислород атоми). Тузнинг формуласи умумий кўринишда K_xO_y бўлса, $Y \leq 4$ экан. Тузнинг таркибидаги

қолган элементлар массалари $(\Theta \cdot x + 39)$ га 68,32% тааллуқли бўлса, $31,68\% \cdot 16n$ кислородга тўғри келишидан фойдаланиб, $n = 68,32 : (\Theta \cdot x + 39)$ ва $31,68 : 16 = 1,98$ ёки $1,98 : n = y$ бўлади. У вақтда

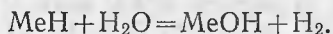
$$\Theta = \frac{(68,32 y) : (1,98 - 39)}{x}.$$

Бу тенгламадаги « x » ва « y » ларга 1, 2, 3 ва 4 қийматларни бериб, « y »нинг ҳам шундай қийматларига тўғри келадиган Θ нинг атом массалари учун қуйидаги матрицани тузамиз:

x/y	1	2	3	4
1	0	30,1	64,5 (Си)	99(Тс)
2	0	15	32,25 (S)	49,5
3	0	10	21,5	33
4	0	7,5	16	25

Бу матрицадан ΘO_3 , ΘO_4 ва $\Theta_2 O_3$ учун баъзи элементлар топилганлиги кўриниб турибди. Булар орасида $KCuO_3$ ва $K_2S_2O_8$ бўлиши мумкин эмас, фақат $KTcO_4$ — калий пертехнат масала шартига тўғри келади. Технеций радиоактив элемент, шунинг учун радиоактив емирилиш натижасида унинг бирикмалари тоза ҳолда бўлмайди. Бу элемент ва унинг бирикмалари медицинада радиоактив нурлар манбаи сифатида қўлланади. Агар масала шартида келтирилган туз таркибига кирувчи элементлар миқдори маълум бўлмаса, масалани ечими жуда мураккаблашади, уни ечиш учун ЭХМ дан фойдаланиш керак бўлади.

VII.28. Реакция тенгламасини умумий кўринишда ёзамиз:



Бу тенгламадан ҳосил бўлган гидроксид миқдорини топамиз:

$$m(MeOH) = m / [(A_r(Me) + 1)] \cdot [(A_r(Me) + 17)] \quad (1)$$

Ҳосил бўлган эритма миқдори $(100 + m - 0,2)$ г бўлса (2), ишқорнинг масса улуши $\omega(MeOH) = m(MeOH) / m(\text{эритма})$ (3). Реакция учун олинган гидриднинг моль миқдори ҳосил бўлган водороднинг моль миқдорига тенг, шу сабабли гидрид массаси

$$m = 0,1(A_r + 1) \text{ бўлади} \quad (4)$$

Тенглама (3) га (1) ва (2) ни қўйиб ечамиз:

$$0,0238 = m(A_r + 17) / (A_r + 1) \cdot (100 + m - 0,2) \quad (5)$$

Тенглама (4) ни (5) га қўйсак:

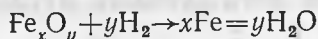
$$0,0238 = 0,1(A_r + 1)(A_r + 17) / (A_r + 1)(100 + 0,1A_r - 0,1)$$

ни оламиз. Бу тенгламадан $A_r = 6,94$ келиб чиқади, демак, изланган металл литий ва унинг гидриди эса LiH экан.

VII.29. Бирикма таркибидаги водород массаси $m = 4,48 : 22,4 = 0,2$ г. Бирикма таркибидаги элементга тўғри келадиган масса: $1,15$ г $(42,59 \cdot 2,7) : 100$ бўлади. Хлорид таркибидаги оғирлик қисмидан фойдаланиб, шу металлнинг эквивалентини топамиз:

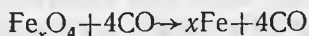
$\Delta_{\text{ме}} = 35,5 \cdot 39,32 : 60,68 = 23$. Бу металл натрий эканлигига шубҳа йўқ. Учинчи элемент массаси $2,7 - (1,15 + 0,2) = 1,35$ г. унинг атом массаси эса $1,35 \cdot 23 : 1,15 = 27$ бўлиб, у алюминий бўлиши керак. Бирикманинг формуласини топамиз: $\text{H}_x\text{Na}_y\text{Al}_z$ учун $x:y:z = 0,2/1 : 1,15, 23 : 1,35/27 = 0,2:0,05:0,05 = 4:1:1$. Демак, модданинг формуласи H_4NaAl (натрий алюмогидрид).

VII.30. Водород иштирокида содир бўладиган реакция тенгламасини умумий кўринишда ёзамиз:



Масала шартига кўра $y\text{H}_2\text{O} - y\text{H}_2 = 64$ ёки $18y - 2y = 64$ ва $y = 4$, демак, оксид формуласи Fe_xO_4 экан. Бу реакцияда сарф бўлган водород массаси 8 г бўлар экан.

Реакция тенгламасини CO иштирокида ёзамиз:



Масала шартига кўра сарф бўлган CO массаси 8 г бўлса, қуйидаги пропорциядан « x » қийматини топамиз: $4 \cdot 28 - 56x$
8 — 12

Бундан $x = 12 \cdot 4 \cdot 28 : 8 \cdot 56 = 3$. Оксид формуласи Fe_3O_4 экан.

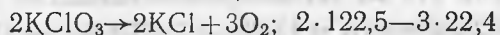
VII.31. Биринчи туз таркибидаги элементларнинг атом факторларини топамиз: $31,84/A_r(\text{K}) : 28,98/A_r(\text{Э}) : 39,18/A_r(\text{O}) = 0,816 : 28,98/A_r(\text{Э}) : 2,449 = 1:35,5/A_r(\text{Э}):3$. Рақамлардан кўринишича тузнинг формуласини KClO_3 деб ёзиш мумкин.

Иккинчи туз таркиби: $38,614/A_r(\text{K}) : 60,638/A_r(\text{NO}_3) = 0,99:0,99 = 1:1$ ёки модданинг формуласи KNO_3 экан.

Учинчи туз таркиби: $39,317/23:60,683/x = 1:1$ бўлса, $x = 60,683 \cdot 23 : 39,317 = 35,5$ (хлор), туз формуласи NaCl экан. Бу тузнинг миқдори эса ажралиб чиққан кислород массаси — 3,2 г ($2,24 \cdot 32 : 22,4$) дан 2,735 марта кичик эди: $m(\text{NaCl}) = 3,2 : 2,735 = 1,17$ г бўлади. Қолган иккита туз — KClO_3 ва KNO_3 нинг массаси 13,33 г ($14,5 - 1,17$) бўлиб, уларнинг парчаланиш тенгламаларига асосланиб қуйидаги алгебраик ифодаларни тузамиз:



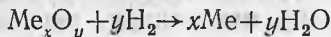
$$\begin{array}{ccc} x & - & a \\ 2 \cdot 101 & - & 22,4 \end{array} \quad a = 0,11x$$



$$\begin{array}{ccc} & & y & - & b \\ & & 2 & - & 3 \end{array} \quad b = 0,274 y$$

Масала шартига биноан $a + b = 2,24$ ва $y = 13,33 - x$ дан $x = 8,05$ г (oKNO_3) ва $y = 4,93$ г (KClO_3) аниқланади. Тузларнинг моляр миқдорлари: $n(\text{NaCl}) = 1,17 : 58,5 = 2 \cdot 10^{-2}$ моль, $n(\text{KNO}_3) = 4,93 : 101 = 4,88 \cdot 10^{-2}$ моль ва $n(\text{KClO}_3) = 4,93 : 122,5 = 4,02 \cdot 10^{-2}$ моль экан.

VII.32. Шартли равишда реакция тенгламасини ёзамиз:



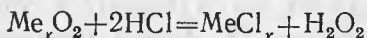
Оксид таркибида 31,58% кислород ва 68,42% (100%—31,58%) металл борлиги масала шартидан аниқ. Демак, 50 г оксиднинг 34,21 г миқдори металлга ва 15,79 г миқдори кислородга тўғри келади. Оксиднинг Me_xO_y формуласидаги « x » ва « y » қийматлари учун 1, 2, 3 ва бошқа қийматларни қабул қилсак, фақат Me_2O_3 учун Me хром бўлиши мумкин деган хулосага келиш мумкин.

Реакциядан кейин ҳосил бўлган металл оксиди ва металл аралашмасидаги компонентлар таркибини аниқлаш учун қуйидаги мулоҳазалардан фойдаланиш мумкин: бир моль Cr_2O_3 ($M_r = 152$ у. б.) қайтарилганда 2 моль Cr ($A_r = 52$ у. б.) ҳосил бўлганда, масса 48 г (152—2·52) камайд; масала шартига кўра реакцияда масса 12 г (50—38) га камайган. Шу маълумотлардан фойдаланиб реакцияда қайтарилган оксид миқдорини аниқлаймиз:

$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 152 \cdot 12 : 48 = 38$ г (Cr_2O_3). Ҳосил бўлган хром масаси эса $m(\text{Cr}) = 104 \cdot 38 : 152 = 26$ г (Cr). Қайтарилмай қолган оксид миқдори эса 12 г (50—38); демак, аралашма (реакциядан кейинги) 12 г хром оксиди ва 26 г хромдан иборат экан.

VII.33. Масала шартига асосланиб E нинг моляр массасини топамиз: $M_r(\text{Г}) = 29 \cdot 1,1 = 32$ (г/моль). Бу модда кислород экан. Масала шартига таяниб рангсиз D суюқлик водород пероксид бўлиши керак, деган хулосага келамиз. Водород пероксиднинг массаси $6,8 \cdot 2,4 : 32 = 5,1$ г бўлади.

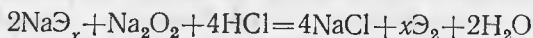
Б модда — қандайдир металлнинг пероксиди бўлади, чунки



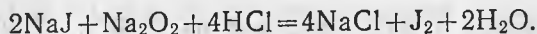
Бу тенгламада Me валентлиги 1 ёки 2 бўлиши мумкин. **В** тузнинг моляр массаси $M_r(\text{В}) = 17,55 \cdot 34 : 5,1 = 117$ (г/моль). Агар Me бир валентли бўлса, унинг хлориди учун моляр масса $M_r(\text{MeCl}_x) = 117 : 2 = 58,5$ (г-моль) ва металлнинг атом массаси $A_r(\text{Me}) = 58,5 - 35,5 = 23$ (г-моль), яъни Me натрий экан, деган хулосага келамиз. Туз таркибидаги металл икки валентли деб тахмин қилинганда атом массаси 46 г-моль бўлган натижани оламиз, лекин бундай металл йўқ.

Хулоса қилиб, **Б**-натрий пероксид, **В**-натрий хлорид деган натижага келамиз.

А модда натрий пероксид билан реакцияга киришиб фақат ягона туз ҳосил қилган бўлса, **А** модда таркибида натрий элементи бор, деган натижага келамиз:



Г модданинг моляр массасини ҳисоблаймиз: $m(\text{NaCl}) = 35,10 - 17,55 = 17,55$ г. (**А** моддадан ҳосил бўлган натрий хлорид массаси). **Г** нинг моляр массаси эса $M_r(\text{Г}) = 117 \cdot 38,10 : 17,55 = 254$ г-моль бўлиб, бу модда йодга тўғри келади. Демак, **А** модда натрий йодид экан. У вақтда реакция тенгламаси қуйидагича бўлади:



VII.34. Нитрат кислота эритмаси иштирокида ҳосил бўлган чўкма барий сульфат бўлиши керак. Унинг моль миқдори эса $n = 34,95:233 = 0,15$ моль бўлади. Агар бошланғич А модда сульфат кислота тузи бўлса, унинг массасининг 14,4 г ($96 \cdot 0,15$) кислота қолдиғи ва 9,3 г ($23,7 - 14,4$) миқдорини металл ташкил этади.

Агар металл бир валентли бўлса, унинг моляр массаси $0,5 \cdot 9,3:0,15 = 31$ г-моль бўлиши керак, лекин бундай металл йўқ.

Агар металл икки валентли бўлса: $9,3:0,15 = 62$ г-моль — бундай металл ҳам йўқ.

Металл уч валентли бўлса $9,3:3:0,15 \cdot 2 = 93$ г-моль. Бу қиймат ниобийга тўғри келади, лекин ниобий (III) учун бундай бирикма характерли эмас. Демак, А модда сульфат кислота тузи эмас.

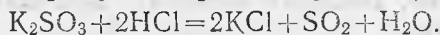
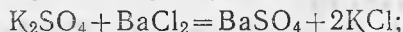
Агар А модда сульфит кислота тузи бўлса, у нитрат кислота таъсирида осон сульфат ҳолигача оксидланади, бундай ҳолда кислота қолдиғи « SO_3 » массаси $80 \cdot 0,15 = 12$ г бўлиб, металл массасига эса $23,7 - 12 = 11,7$ г қолади.

Юқорида ўтказилган ҳисобларни турли валентли металлларнинг сульфитлари учун қайтариб кўрилса, атом массаси 39 бўлган калий атоми топилади. Ҳисобни бошқача олиб борилганда ҳам охириги натижага эришиш мумкин: 12 г SO_3^- иони 23,7 г моддада бўлса, 80 г SO_3^- эса $[nM_r(\text{Me}) + 80]$ граммда бўлади. Бундан: $23,7 \cdot 80 = 12[nM_r(\text{Me}) + 80]$ ёки $M_r(\text{Me}) = 78/n$ бўлади.

$n=1$ бўлганда $M_r(\text{Me}) = 78$ бўлган икки валентли металл йўқ, лекин $n=2$ бўлганда $M_r(\text{Me}) = 39$, яъни калий металига тўғри келади.

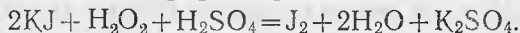
Юқори ҳароратда қиздирилган модда массасини ҳисоблаймиз: $2\text{KCl}/\text{K}_2\text{SO}_3 = 149/158 = 0,943$ г ёки 94,3% ни ташкил этади. Бу натижа масала шартини қаноатлантиради.

Реакция тенгламалари:



Демак, изланаётган А модда калий сульфит экан.

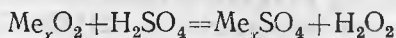
VII.35. Химиявий хоссаларига қараганда Б модда водород пероксид бўлиши керак, чунки бу модда марганец (IV) оксид иштирокида парчаланади, калий йодидни оксидлайди (ҳосил бўлган йод крахмал билан кўк ранг ҳосил қилади):



Реакцияда ҳосил бўлган кислород ҳажмига асосланиб водород пероксиднинг моль миқдорини топамиз:

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,112 : 22,4 = 0,01 \text{ моль}.$$

Қуйидаги реакция бўйича сульфат кислота таъсирида ишқорий ва ишқорий-ер металлларининг пероксидлари парчала-нади ва водород пероксид ҳосил қилади:



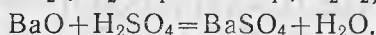
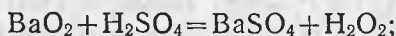
Шу сабабли аралашмада 0,01 моль металл пероксиди бўлади. Реакцияда ҳосил бўлган металл сульфати кислотали шароитда эримаслиги бошланғич аралашмада 0,01 моль металл перокси-ди ва 0,01 моль иккинчи компонент (моляр нисбатларга қа-ранг) бўлган ва шу сабабли реакция натижасида 0,02 моль ишқорий-ер металл сульфати — А модда ҳосил бўлган. Бош-қача айтганда, бошланғич компонентлар аралашмасини ягона бир металл бирикмалари ташкил этган.

Ишқорий-ер металининг атом массасини топамиз:

$M_r(\text{MeSO}_4) = 4,66 : 0,02 = 233$ г=моль ва металлнинг атом масса-си $M_r(\text{Me}) = 233 - 96 = 137$ (барий).

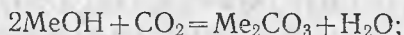
Аралашмадаги иккинчи модда ҳисобига: $3,22 - 169 \cdot 0,01 = 1,53$ г (169 барий пероксиднинг моляр массаси). Иккинчи модданинг моляр массаси: $1,53 : 0,01 = 153$ г-моль. Бу қиймат барий оксидга тўғри келади.

Тегишли реакция тенгламалари:



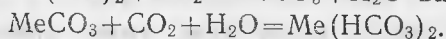
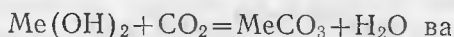
VII.36. Карбонат ангидрид билан эритмада асос хоссага эга бўлган моддалар реакцияга киришади. Шундай хоссага эга бўлиб сувда эрийдиган моддалар ишқорий ва ишқорий-ер ме-талларининг гидроксидлари бўлиши мумкин. CO_2 нинг А модда эритмаси билан бўладиган реакцияси кетма-кет ўрта ва нордон тузлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин.

Биринчи стаканда бир валентли металл гидроксиди бўлган деб тахмин қилайлик, унда умумий кўринишда реакция тенгла-маси:



Унда $2\text{MeHCO}_3 / \text{Me}_2\text{CO}_3 = [2A_r(\text{Me}) + 61] / [2A_r(\text{Me}) + 60] = 1,62$ ёки $A_r(\text{Me}) = 20$ бўлади, лекин бундай металл йўқ.

Металлни икки валентли деб қабул қилайлик. Унда:



Юқориди тузган нисбатларни яна тузамиз:

$m[\text{Me}(\text{HCO}_3)_2] : m(\text{MeCO}_3) = [A_r(\text{Me}) + 122] : [A_r(\text{Me}) + 60] = 1,62$ ёки $A_r(\text{Me}) = 40$, бу қиймат кальцийга тўғри келади.

1,12 л CO_2 (0,05 моль) **A** модданинг 2 грамм миқдорида тўғри келади, шундай экан, **A** нинг 1 моль миқдори 40 г бўлади, яна металл кальций эканлигини тасдиқладик.

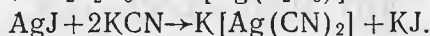
Кальций сув билан реакцияга киришиб эквимолекуляр миқдорда водород сиқиб чиқаради: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$,

Иккинчи стаканда нордон туз ҳосил қилиш учун 0,05 моль карбонат ангидрид сарф бўлиб, бу миқдор 0,05 моль MeOH ёки 0,025 моль $\text{Me}(\text{OH})_2$ га тўғри келади.

Демак, 2 г модда **B** 0,05 ёки 0,025 моль миқдорни ташкил этар экан. Биринчи ҳолда **B** модданинг молекуляр массаси $2 : 0,05 = 40$ г/мольни ташкил этади ва бу қиймат калий гидридининг моляр массасига тўғри келади, бу миқдор гидриддан 0,05 моль KOH ҳосил бўлади: $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}_2$.

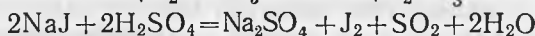
Иккинчи ҳолда олинadиган қиймат (2 г : 0,025 моль) 80г-мольни ташкил этади. Бундай массага эга бўлган металл ёки металл гидрид йўқ. (Агар икки валентли металл гидрид бўлганда эди, унинг 40 г миқдори 1 моль водород ҳосил қилиши керак эди ва бунда металлнинг атом массаси $80 - 2 = 78$ бўлиши керак эди, лекин бундай металл йўқ.) Хулоса қилиб айтганда, **A** = Ca , **B** = KH ва **B** = H_2 экан.

VII.37. Масала шартига қараганда x модда таркибига кировчи катион натрий экан. Анион эса йод бўлиши керак, чунки:

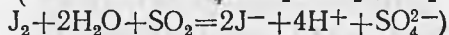
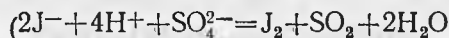


Охирги реакцияларда ҳосил бўлган комплекс бирикмалар $\text{Na}[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]$ ва $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ лар сувда яхши эрийди.

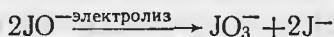
Демак x модда натрий йодид экан. Қолган реакциялар тенгламалари қуйидагилардир:



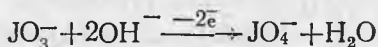
конц.



Йоднинг y моддага айланиш жараёни қуйидаги реакция тенгламалари бўйича содир бўлиши мумкин:



Бу жараён охирги ҳолат эмас, унинг давомида қуйидаги реакция ҳам содир бўлиши мумкин:

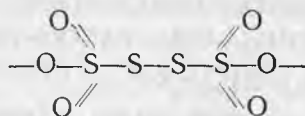


Қўшимча тажриба ўтказилганда 0,1000 г модда y га 0,5 г NaJ

қўшилган ва ажралиб чиқган J_2 $3,740 \cdot 10^{-3}$ моль $Na_2S_2O_3$ билан титрланган. Реакция тенгламалари қуйидагича бўлади:

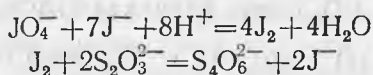


$J_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2J^- + S_4O_6^{2-}$, бу ион тетратионат иони деб аталади ва унинг структура формуласи қуйидагича бўлади:



Тенгламалардан кўринишича, 1 моль $NaJO_3$ учун 6 моль $Na_2S_2O_3$ керак. У вақтда $0,1000$ г $NaJO_3$ учун эса $0,1000 \cdot 6 : 197,90 = 3,032 \cdot 10^{-3}$ моль тиосульфат талаб этилади. Тажрибада сарф бўлган модда миқдори ($3,740 \cdot 10^{-3}$ моль) реакцияда қатнашмай қолганлигидан дарак беради.

Иккинчи ҳол учун реакция тенгламалари қуйидагича бўлади:



Бундан кўринишича, 1 моль $NaJO_4$ 8 моль натрий тиосульфат билан реакцияга киришар экан. Қуйидаги пропорциядан $0,1000 \cdot 8 : 213,90 = 3,740 \cdot 10^{-5}$ моль $Na_2S_2O_3$ талаб этилиши масаланинг д) пунктидаги шартга тўғри келади.

Демак, x — NaJ ва y — $NaJO_4$ экан.

VII.38. А газнинг миқдори $0,448 : 22,4 = 0,02$ моль бўлиб, унинг иштирокида бўлган реакция натижасида ҳосил бўлган Γ чўкма ҳам $0,02$ моль бўлиши керак, унда чўкманинг моляр массаси $3,946 : 0,02 = 197$ г-моль бўлиб, Γ модда $BaCO_3$ бўлиши керак. Масала шартидан **В** модда темир (II)-сульфат бўлиши мумкин, деган хулосага келиш мумкин, унинг кристаллогидрати $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ бўлади. Унинг миқдори $8,340 : 278 = 0,03$ моль бўлади. Реакцияда қатнашган темир қириндисининг миқдори ҳам $0,03$ моль ёки $1,676$ г ($55,85 \cdot 0,3$) бўлади.

Темир иштирокида сиқиб чиқариш реакцияси натижасида ҳосил бўлган металл массаси $1,676 + 0,2310 = 1,906$ г бўлади.

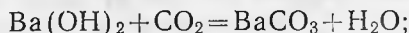
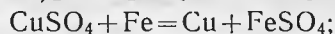
Агар изланаётган металл икки валентли бўлса, унинг миқдори ҳам $0,03$ моль бўлади. Унда $1,906 : 0,03 = 63,54$ г-моль шу металлниң моляр массаси бўлади, бу металл мисга тўғри келади.

Агар изланаётган металл уч валентли деб фараз қилсак, унинг миқдори $0,02$ моль бўлиб, унинг атом массаси $1,906 : 0,02 = 95,30$ г-моль бўлади, лекин бундай металл йўқ.

Демак, бошланғич минерал таркибида $0,03$ моль мис, $0,02$ моль карбонат иони бўлиб, қолган масса $3,446$ г — $63,64$ г-моль $0,03$ моль + $60,00$ г-ион $0,02$ моль = $0,34$ г бўлади. Бу масса ҳам $0,02$ моль бўлиб, унинг 1 моль миқдорининг массаси $0,34 : 0,02 = 17$ г-моль бўлиб, бу заррача гидроксил ионига

тўғри келади. Хулоса қилиб айтганда, минерал таркибида Cu^{2+} , Cu_3^{2-} ва OH^- бўлиб, унинг формуласи $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ бўлади.

Содир бўлган реакция тенгламалари:



VII.39. Барий гидроксиди билан чўкма ҳосил қиладиган газ углерод (IV)-оксид бўлади. Ҳосил бўлган чўкманинг моль миқдори $n(\text{BaCO}_3) = 9,85 : 197 = 0,05$ (моль) бўлиб, реакцияда ажралиб чиққан CO_2 миқдори ҳам шунча бўлади, унинг массаси эса $m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,05 = 2,2$ г.

Қаттиқ қиздирилган минерал қолдиғи II группа металлари-нинг бирортаси оксиди бўлиши мумкин, шунинг учун қуйидаги пропорция асосида унинг атом массасини ҳисоблаймиз:

2,4 г MeO 2,2 г CO_2 билан бириккан бўлса,

$[A_r(\text{Me}) + 16]$ г MeO 44 г CO_2 билан бириккан.

$$A_r(\text{Me}) = 32$$

Д. И. Менделеев системасида бундай металл йўқ, шунинг учун топилган қиймат иккита металлнинг ўртача атом массаси деб қаралса, унда 50% магний ва 50% кальций шу қийматдаги массага эга бўлади:

$$\frac{50\% A_r(\text{Mg}) + 50\% A_r(\text{Ca})}{100\%} = 32.$$

Демак, бошланғич минерал кальций ва магний карбонатларининг аралашма ҳолати — доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) экан.

VII.40. Масала шартида берилган маълумотлар асосида берилган кальций карбонат миқдори $n = 5 : 100 = 5 \cdot 10^{-2}$ моль, ажралиб чиққан водород билан углерод (IV) оксид аралашмасининг умумий миқдори $n = 1720 : 22400 = 7,68 \cdot 10^{-2}$ моль бўлиб, водород ва шунинг билан бирга металл миқдори ҳам $2,68 \cdot 10^{-2}$ моль ($7,68 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$) экан.

Металлнинг моляр массаси $M_r(\text{Me})$, унинг карбонати учун эса $[M_r(\text{Me}) + 60]$ деб $n_1(\text{Me}) = m_1 / M_r(\text{Me})$ ва $n_2(\text{MeCO}_3) = m_2 : (M + 60)$ тенгликларни олаимиз. Масала шартига биноан $m_1 + m_2 = 8$ г, бундан $m_2 = 8 - m_1$ ни кейинги тенгламага қўйсак, $n_2 = (8 - m_1) / (M + 60)$ ёки $M = (8 - m_1) / (n_2 - 60)$ ни олаимиз. Оддий арифметик амаллар $(8 - m_1) / (n_2 - 60) = \frac{m_1}{n_1}$ га олиб келади. Бу тенгламадан $m_1 = 1,74$ г ва $m_2 = 6,26$ ни олаимиз. Аралашманинг процент таркиби 21,75% Me ва 78,25% металл карбонати экан. Металлнинг моль массаси $1,74 : 2,68 \cdot 10^{-2} = 65$ (рух).

VII.41. Келтирилган маълумотлар орасида фақат Al ва кислород миқдори химиявий бирикма таркибига кирувчи элементлар миқдорига жавоб бера олади. Эсга олинган ҳар иккала элементнинг моль миқдорлари $n(\text{Al}) = 52,684 : 27 = 1,95$ ва $n(\text{O}) = 46,786 : 16 = 2,92$.

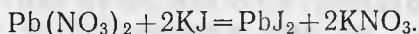
Уларнинг нисбатлари 1:1,5 ёки 2:3 га ёки Al_2O_3 га тўғри келади. Бирикмада шу икки элементга тўғри келадиган оғирлик қисми 99,47% ни ташкил этади. Қолган 4 та элементники (кальций, кремний, натрий ва хром) эса 0,5113% ни ташкил этади. Қолган масса проценти иккита элементга ва масала шартида кўрсатилмаган ва миқдори янада кам бўлган элементларга тўғри келади.

Алюминий ва кислороддан ташқари қолган элементлар асосий моддага қўшимча ҳисобланади.

VII.42. В қолдиқ ёнганда ҳосил бўлган газ SO_2 бўлиши мумкинлиги газнинг ўткир ҳидли эканлигидан маълум бўлади. Ҳосил бўлган SO_2 миқдори $n = 1 \cdot 10^{-2}$ моль (0,224:22,4) бўлиб, уни ҳосил қилиш учун $1 \cdot 10^{-2}$ моль (0,32 г) олтингугурт сарф бўлган. А суюқлик ёнганда ҳосил бўлган газлар аралашмаси (CO_2 ва SO_2 бўлиши мумкин)нинг миқдори $n = 0,3$ моль (6,72:22,4) бўлади. Бу газларни ҳосил қилишда қатнашган А модда оғирлиги 7,6 г (7,92—0,32 г олтингугурт) бўлиб, у икки элемент ҳосиласидир. Агар C_xS_y ёнганда 0,3 моль CO_2 ва SO_2 аралашмаси ҳосил бўлса, демак C_xS_y миқдори 0,1 моль (7,6 г) бўлади. Демак, А модданинг моляр массаси 76 га тенг экан. У вақтда $12x + 32y = 76$ бўлиб, x ва y нинг турли қийматлари орасида фақат $x = 1$ ва $y = 2$ бўлган ҳолат учун молекуляр масса 76 га тенг бўлади. Демак, А модданинг формуласи CS_2 (тиоуглерод ёки карбонсульфид) бўлади, унинг фазовий формуласи $\text{S} = \text{C} = \text{S}$ бўлади.

VII.43. Олинган нитратнинг миқдори $m = 6,62 \cdot 50 : 100 = 3,31$ г бўлади. Реакцияда қатнашган йодиднинг массаси m (йодид) $= 3 \cdot 110,73 : 100 = 3,322$ г бўлади. Реакцияда қатнашган моддаларнинг массаси уларнинг эквивалентларига пропорционалликдан фойдаланиб, қуйдагича мулоҳаза юритамиз: агар 3,31 г нитрат 4,61 г йодид ҳосил қилган бўлса, шу реакция натижа-сида масса ўзгариши $4,61 - 3,31 = 1,3$ г ни ташкил этган. Шу билан бирга йоднинг эквиваленти (127) билан нитрат ион эквиваленти орасидаги фарқ $127 - 62 = 65$ дан иборат. Реакцияда ҳосил бўлган йодиднинг эквивалент миқдори $1,3 : 65 = 0,02$ г-экв бўлади. Ҳосил бўлган металл йодиднинг эквиваленти $4,61 : 0,02 = 230,5$ г бўлади. Бу қийматдан йод эквивалентини айириб металл эквивалентини топамиз $320,5 - 127 = 103,5$. Металл валентлиги 1,2 ва 3 бўлган ҳолларга атом массалари қуйдагича бўлган қийматлар тўғри келади (мос равишда)—103,5; 207 ва 310,5. Металлнинг валентлиги 2 га тенг бўлганда металл ролини кўрғошин бажарганлигига ишонч ҳосил қиламиз. Бошланғич эритмаларнинг бири кўрғошин нитрат бўлганлигини қуйдагича ҳам тасдиқласак бўлади: металл нитрат эквиваленти 3,31:

:0,02=165,5, металл эквиваленти эса $165,5-62=103,5$ (қўрғошиннинг эквиваленти). Худди шундай бошланғич металл йодиднинг эквивалентини $3,322:0,02=166,1$ ва бу металлнинг эквиваленти $166,1-127=39,1$ калий эканлиги аниқланади. Содир бўлган реакция тенгламаси:



VII.44. Оксид қайтарилганда водород билан боғланган кислород массаси $m(\text{O}_2) = 1,344 \cdot 32 : 2 \cdot 22,4 = 0,96$ г бўлади.

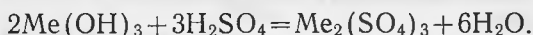
Оксид таркибидаги металл массаси $m(\text{Me}) = 3,2 \cdot 0,96 = 2,24$ г экан. Бу металлнинг эквиваленти $\mathcal{E}(\text{Me}) = 8 \cdot 2,24 : 96 = 18,67$. Оксиддаги металл атом массаси, валентлиги ва эквиваленти орасидаги боғланиш ($A_r = \mathcal{E} \cdot B$) дан атом массасини аниқлаймиз: агар $B = 1$ бўлса, $A_r = 18,67$ (бундай металл йўқ), агар $B = 2$ бўлса, $A_r = 37,33$ (бундай металл ҳам йўқ), ниҳоят $B = 3$ бўлганда $A_r = 56$ (темир) ни топамиз. Демак, оксид формуласи Fe_2O_3 экан.

Масаланинг иккинчи қисмидаги маълумотлардан металл кислотада эриганда ҳосил бўлган бирикмадаги эквивалентини топамиз: $\mathcal{E}(\text{Me}) = 11200 \cdot 0,96 : 384 = 28$. Демак, бу процессда темирнинг валентлиги $B = 56 : 28 = 2$ бўлган экан:



Хулоса қилиб айтганда, ўзгарувчан валентликка эга бўлган элементларнинг кислород ва водород бўйича ҳисобланган эквивалентлари ҳам турлича бўлади.

VII.45. Шартли равишда реакция тенгламасини ёзамиз:



Реакцияда сарф бўлган кислота миқдори $30 \cdot 0,2 : 1000 = 0,006$ моль. Шу миқдордаги кислород билан реакцияга киришган гидроксиднинг моль миқдори $2 \cdot 0,006 : 3 = 0,004$ моль экан. Бу қийматларга асосланиб гидроксиднинг молекуляр массасини топамиз: $M_r = 0,764 : 0,004 = 191$. Номалум металлнинг атом массаси $M_r = 191 - 3 \cdot 17 = 140$. Бу масса церий металига тўғри келади. Ҳосил бўлган церий сульфат миқдори $0,002$ моль ёки $0,002 \cdot 568 = 1,136$ г бўлади.

VII.46. Термолиз жараёнида ҳосил бўлган моддалар таркибидаги элементлар массаларини аниқлаймиз: $m(\text{C}_r) = 0,836 \cdot 104 : 152 = 0,572$ г; $m(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,396 : 18 = 0,044$ г ва $m(\text{N}_2) = 28 \cdot 123,2 : 22400 = 0,154$ г. Кислород массаси $1,386 - (0,576 + 0,044 + 0,154) = 0,616$ г.

Бошланғич модда таркибида ҳар бир элементга тўғри келадиган атомлар сонини ҳисоблаймиз: $\text{C}_r : \text{H} : \text{N} : \text{O} = 0,572/52 : 0,44/1 : 0,154/14 : 0,616/16 = 2 : 8 : 2 : 7$. Бу модданинг энг содда формуласи $\text{N}_2\text{H}_8\text{Cr}_2\text{O}_7$ ёки $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ бўлади.

VII.47. Молекулани ташкил қилувчи атомлар сонининг нисбатларини излаймиз: $\text{Me}_x\text{C}_y\text{O}_z\text{H}_p$ бўлса, $x:y:z:p = 16,08/A_r(\text{Me}):4,20/12:72,73/16:6,99/1 = 16,08/A_r(\text{Me}):0,35:4,55:6,99 = 45,94/A_r(\text{Me}):1:13:20,0$. Бу нисбатдаги $45,94/A_r(\text{Me})$ бутун сон бўлиши керак. Бизга маълум бўлган металллар орасида натрий учун $2M_r(\text{Na}) = 46$ бўлади ва бу нисбат 2 га тенг бўлади. Унда, $\text{Na}_2\text{CO}_{13}\text{H}_{20}$ ни $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ деб қабул қиламиз. Бу модда кристалл ҳолдаги сода деб юритилади ва хўжаликнинг турли тармоқларида кўплаб ишлатилади.

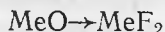
VII.48. Масала шартига асосланиб, кристаллогидрат массаси 3,42 г ($20,720 - 17,300$), сувсиз туз массаси 1,75 г бўлиб, кристаллогидрат сувининг массаси эса 1,84 г бўлади. Ҳар бир компонентнинг моль фактори эса $1,75/M_r(\text{MgSO}_4):1,84/M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1,75/120:1,84/18 = 1,46 \cdot 10^{-2}:10,22 \cdot 10^{-2} = 1:7$ бўлади, яъни туз формуласи $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ бўлар экан.

VII.49. Масала шартида кўрсатилган барий оксиднинг моль миқдори $n_1 = 15,3/153 = 0,1$ мольга тенг. Сульфат кислота эритмасининг массаси $m = 45,7 \cdot 1,07 = 48,90$ г, кислота массаси $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 48,90 \cdot 10,3/100 = 5,04$ г ёки миқдори $n_2 = 5,04:98 = 0,0514$ моль. Эритмада қолган барий гидроксид моль миқдори $n_3 = 0,1 - 0,0514 = 0,0486$ моль экан. Унинг массаси $m_3 = 4,86 \cdot 10^{-2} \cdot 171 = 8,31$ г бўлиб, изланаётган модда таркибида $m_4 = 15,3 - 8,31 = 7$ г сув бор экан. Демак, $n[\text{Ba}(\text{OH})_2]:n(\text{H}_2\text{O}) = 8,31/171:7/18 = 1:8$ бўлади. Модда таркиби $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ экан.

VII.50. Масала шартида берилган оғирлик нисбатлардан атомлар нисбатлари (атом факторлари)ни топамиз: $\text{Me}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{S}_p$ бўлса, $x:y:z:p = 11,17/A_r:2,8/1:35,2/16:6,4/32 = 11,17/0,2A_r:14:11:1$ бўлади. Агар $A_r = 55,6$ бўлса (темирнинг атом массаси) бу нисбатдан $\text{FeH}_{14}\text{O}_{11}\text{S}$ келиб чиқади. Агар бирикма формуласини $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ десак, бу модданинг формуласи $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ бўлади. Бу тузнинг баъзи химиявий хоссаларини кўриб чиқамиз:

1. $\text{FeSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$.
2. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$.
3. $4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$ (оксидланиш реакцияси).
4. $3\text{FeSO}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$.
5. $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS}\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$.

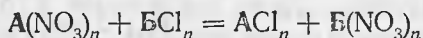
VII.51. Масала шартига ва қуйидаги схемага



қараганда 16 г кислород 38 г фторга алмашганда масса 21 г ($38 - 16$) га ортса, x г кислород қанчадир миқдорда фторга алмашганда масса 55 мг ($255 - 200$) га ортади десак, $x = 16 \cdot 55:21 = 41,9$ мг кислород минерал таркибида бўлган экан, деган хулосага келамиз. Кислороднинг процент миқдори $41,9/100\%:200 = 20,95\%$ ни ташкил этади.

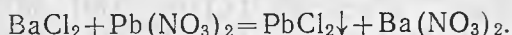
Бу анализни олиб боришда учувчан фторид ҳосил қиладиган элементлар (Si, S, As ва бошқалар), ўз валентлигини фтор таъсирида ўзгартирадиган металллар (Fe^{2+} , Mn^{2+} ва бошқалар) реакция стехиометриясини ўзгартириши натижасида халақит бериши мумкин.

VII.52. Берилган металл нитрат массаси 8,32 г ($52 \cdot 0,16$) ни, металл хлоридининг массаси эса 13,24 г ($200 \cdot 0,0662$) эканлигини билиб, нитрат тузининг формуласини $\text{A}(\text{NO}_3)_n$ хлоридини BCl_n деб белгилаб, содир бўладиган реакция тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

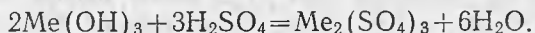


Ҳосил бўлган $\text{B}(\text{NO}_3)_n$ нинг миқдори 10,44 г ($8,32 + 13,24 - 11,12$) бўлади. $\text{A}(\text{NO}_3)_n$ билан ACl_n нинг массалари орасидаги фарқ $\Delta_1 = 2,12$ г ($13,24 - 11,12$) ва шу билан бирга $n\text{NO}_3$ билан $n\text{Cl}$ нинг фарқи $\Delta_2 = 26,5n$ га тенг эканлигини аниқлаб, қуйидаги тенгликка эга бўламиз: $n = 2,12 : 26,5n = 1/n \cdot 8 \cdot 10^{-2}$ моль. Бу тенгликда $n = 1 \div 4$ бўлиши мумкин, чунки қўпчилик металл хлорид ва нитратларида « n » нинг қиймати шу қийматлар оралиғида бўлади. Қуйидаги формуладан « n » нинг турли қийматлари учун ACl_n нинг молекуляр массаларини ҳисоблаймиз.

$n = 1, 2, 3$ ва 4 қийматларига тегишли равишда $\text{M}(\text{ACl})_n$ нинг катталиги 104, 208, 312 ва 416 бўлади. Булар орасида фақат ACl_2 нинг қиймати BaCl_2 га тўғри келади. Демак, $n = 2$ бўлиб, иккинчи металл нитрати эса $\text{M} = m : n = 13,24 : 4 \cdot 10^{-2} = 331$ бўлиб, бу катталик қўргошин нитратга тўғри келади. Реакция тенгламаси:

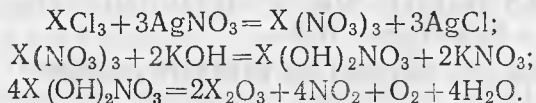


VII.53. Умумий кўринишда реакция тенгламалари:



Реакцияда сарф бўлган кислота миқдори $n = 30 \cdot 1 : 1000 = 0,03$ моль. Гидроксиднинг моляр массаси: $M_r[\text{Me}(\text{OH})_3] = 2,06 \cdot 3 : 2 \cdot 0,03 = 103$. Металлнинг атом массаси $A_r(\text{Me}) = 103 - 3 \cdot 17 = 52$ бўлади, бу металл хром экан.

VII.54. Тегишли реакция тенгламаларини умумий кўринишда ёзамиз:

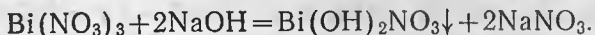


Биринчи реакция бўйича сарф бўлган кумуш нитрат эритмасининг массаси m (эр-ма) $= 9,62 \cdot 1,06 = 10,20$ г, эритмадаги туз массаси эса $m(\text{AgNO}_3) = 1,020$ г $= 1020$ мг ни ташкил этади. XCl_3 таркибидаги элементнинг атом массасини қуйидаги пропорциядан топамиз:

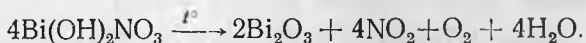
$$\begin{aligned} (x + 3 \cdot 35,5) &= 3 \cdot 170 \\ 0,631 &= 1,020 \end{aligned}$$

Бу пропорциядан номаълум металлнинг атом массаси 209 (Висмут) эканлиги аниқланади. Реакция учун олинган туз миқдори $n=0,631:315,5=0,002$ моль экан.

Иккинчи реакция учун олинган ишқор миқдори $n=291 \cdot 0,63:1000=0,462$ г-экв ёки моль десак бўлади. Ишқорнинг миқдори бошланғич тузга нисбатан 200 мартадан ҳам кўпроқ олинган. Реакция тенгламаси:



Учинчи реакция тенгламаси:

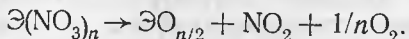


Бу тенгламадаги моддалар массалари ва ҳажмларининг ярим миқдорлари қуйидагича бўлади: 610 г $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, 466 г $\text{Bi}(\text{OH})_3$, 44,8 л NO_2 , 11,2 л O_2 ва 36 г сув бўлади. Бу қийматларнинг 10^{-3} қисмини олсак, унда олинган рақамлар тегишли равишда 610, 466 мг, 44,8 ва 11,2 мл ва 36 мг ни ташкил этади, бу эса масала шартдаги катталикларнинг айни ўзидир.

VII.55. Металлнинг сув билан реакцияси натижасида ҳосил бўлган водород миқдори $n(\text{H}_2)=5,6:22,4=0,25$ моль ёки 0,5 эквивалентга тенг. Унда элементнинг эквиваленти $\mathcal{E}(\text{Me})=3,47:0,5=6,94$ (литий) бўлади. Бу металл ҳавода қиздирилганда нитрид ва оксид ҳосил бўлиши маълум: $\text{N}_2+6\text{Li}=2\text{Li}_3\text{N}$ ва $4\text{Li}+\text{O}_2=2\text{Li}_2\text{O}$. Реакцияда қатнашган литий миқдорини тегишли равишда «а» ва «б» моль, ҳосил бўлган нитрид ва оксид массаларини $m(\text{H})$ ва $m(\text{O})$ орқали белгилаб, қуйидаги тенгламаларга эга бўламиз: $m(\text{H})=11,6a$ ва $m(\text{O})=14,94b$. Масала шартига кўра $b+a=0,5$ (1), $m(\text{H})+m(\text{O})=6,97$ (2). (1) тенгламадан $b=0,5-a$ ни тенглик $11,6a+14,94b=6,97$ га қўйиб, $a=0,15$ ёки $n(\text{Li}_3\text{N})=1,74$ г, $b=0,35$ (эквивалент) ёки $m(\text{Li}_2\text{O})=5,23$ г бўлганлигини, уларнинг процент миқдорлари эса $\omega(\text{Li}_3\text{N})=24,96\%$ ва $\omega(\text{Li}_2\text{O})=75,04\%$ эканлигини аниқланади.

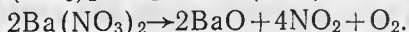
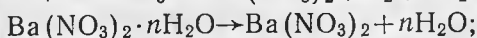
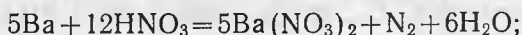
VII.56. V группа элементининг оксиди E_2O_5 формулага ва II группа элементи оксиди MO формулага эга бўлса, улар орасидаги реакция натижасида ҳосил бўлган туз таркибида уларнинг нисбатлари бир хил бўлиши қуйидаги нисбат тўғри бўлишидан дарак беради: $\text{E}_2\text{O}_5/2\text{MO}=1,4196:0,8064$. Бу нисбатдан $\mathcal{E}=1,775 \text{ M} - 12,23$ келиб чиқади. Фақат $\text{M}=24$ (магний) бўлгандагина $\mathcal{E}$ нинг қиймати V группа элементи фосфорнинг атом массасига тўғри келади. Демак, MgO билан P_2O_5 тўғрисида сўз борар экан, улар орасида масала шартига жавоб берадиган бирикманинг ҳосил бўлиш тенгламаси: $4\text{MgO}+2\text{P}_2\text{O}_5=2\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ — магний пирофосфат.

VII.57. Металл нитратлар парчаланиш реакциясини умумий кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин:

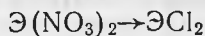


Бу тенгламадан кўрииб турибдики, элементдаги ҳар 2 та NO_3 груп-

паси бир атом кислородга алмашади ва нитрат билан оксид массаларининг фарқи $2n \cdot 62 - 16n = 108n$ га тенг бўлади. Тажрибада олинган натижа $5,227 - 3,067 = 2,16$ г $n=1$ бўлганда $2 \cdot 10^{-2}$ моль нитрат ва оксидга, $n=2$ бўлганда 10^{-2} моль моддаларга тўғри келади. Шу тарзда $n=3, 4$ ва бошқа қийматларни кўриб чиқиш ҳам мумкин. $n=1$ бўлганда нитратнинг моляр массаси 261,35 ни $(5,227 : 2 \cdot 10^{-2})$, оксидники эса $153,35(3,067 : 2 \cdot 10^{-2})$ металлнинг атом массаси эса $(261,35 - 124)$ ёки $153,35 - 16 = 137,35$ бўлиб, бу металл барийга тўғри келади. Масалада баён этилган процесснинг тенгламаси:



VII.58. Ҳосил бўлган чўкма металл хлориди эканлиги масала шартида кўрсатилган чўкма бошланғич тузларнинг бирини массасидан катта ва иккинчисиникидан кичик эканлигидан кўриниб турибди. Реакция тенгламаларини шартли равишда ёзамиз:



$$49,68 \text{ — } 41,7$$

$$(x + 2 \cdot 62) \text{ — } (x + 70,9)$$

бундан $49,68(x + 70,9) = 41,7 \cdot (x + 124)$ ёки $x = 206,4$ (қўрғошин) бўлади.

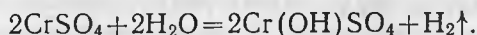
VII.59. Металлнинг атом массасини A_r деб, кристаллогидратнинг моль массасини $M_r = A_r(\text{Me}) + 32 + 4 \cdot 16 + 7 \cdot 18 = A_r(\text{Me}) + 222$ ташкил этади. Эритмадаги туз миқдори m (туз) $= (8,22 + 50) \cdot 8,51 : 100 = 4,95$ г экан. Демак, берилган кристаллогидрат таркибида 4,95 г туз ва $(8,22 - 4,95) = 3,27$ г ёки $n = 3,27 : 18 = 0,182$ моль сув бор экан. Бу қийматлардан фойдаланиб, тузнинг моль миқдорини топамиз: $0,182 : 7 = 0,026$ моль ёки тузнинг моляр массаси $4,95 : 0,026 = 190,4$ г-моль, металлнинг атом массаси эса $A_r(\text{Me}) = 190,4 - 96 = 94,4$ г-моль, лекин бундай икки валентли металл йўқ. Хулоса қилиб айтганда, эритмадан газ пуфакчалари ажралиб чиқиши давомида қандайдир химиявий жараёнлар содир бўлган. Бундай реакциялар гидролиз ёки оксидланиш-қайтарилиш жараёни бўлиши мумкин. Агар гидролиз жараёни содир бўлса, газ пуфакчалари ажралиб чиққанда реакция охиригача бориши керак, у вақтда сувда ёмон эрийдиган гидрокситузлар ҳосил бўлиши керак. Бу тўғрисида масала шартида ҳеч нарса айтилмаган. Одатда сульфат кислота тузлари охиригача гидролизланмайди. Шунинг учун масала шартида кўрсатилган жараён оксидланиш-қайтарилиш реакция аломати деб ҳисобласак, унда қуйидаги жараён амалга ошган бўлиши мумкин: $2\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Me}(\text{OH})\text{SO}_4 + \text{H}_2$. Ҳисобни шу жараён учун бажарайлик.

Бошланғич кристаллогидратнинг моль массаси $8,22 : (A_r + 222)$ моль. Реакция натижасида ҳосил бўлган янги тузнинг моль миқдо-

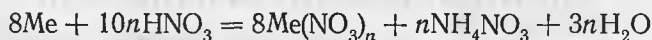
ри ҳам шунча бўлади. Ажралиб чиққан водороднинг моль миқдори эса $8,22 : 2(A_r + 222)$ ёки $8,22 : (A_r + 222)$ бўлади. У вақтда эритма массаси $m(\text{Эр-ма}) = (50 + 8,22) - 8,22 : (A_r + 222)$ бўлади. Эритмада ҳосил бўлган шунча туз $\text{Me}(\text{OH})\text{SO}_4$ нинг массаси эса $m(\text{туз}) = [(A_r + 113) \cdot (8,22) / (A_r + 222)]$ г бўлади. Эритманинг процент концентратсияси 8,51 % бўлган экан, унда:

$$8,51 = [(A_r + 113)(8,22) / (A_r + 222)] \cdot 100\% : [(50 + 8,22) - 8,22 / (A_r + 222)] \text{ ёки: } 8,51 = [(A_r^2 + 222A_r + 113A_r + 25086)822] / [(50 + 8,22)(A_r + 222) - 8,22].$$

Бу тенгламани ечилганда $A_r = 52$ г-моль келиб чиқади. Демак, туз формуласи $\text{CrSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ бўлган экан, эритмада содир бўлган реакция тенгламаси қуйидагичадир:



VII.60. Ҳосил бўлган газ аммиак бўлади, у эса реакция натижасида ҳосил бўлган аммоний нитратнинг парчаланишидан олинган:



Ёки схема тарзида: $8\text{Me} \rightarrow n\text{NH}_3$.

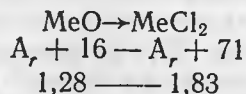
Қуйидаги пропорцияни тузамиз:

$$8A_r - 22,4n$$

$13 - 1,12$; $A_r = 13 \cdot 22,4n / 8 \cdot 1,12 = 32,5n$. Агар $n = 1$ бўлса $A_r = 32,5$ (бундай металл йўқ), $n = 2,3$ ва 4 бўлганда A_r учун тегишли равишда 65 (рух), 97,5 ва 130 олинади, лекин охири икки ҳолат учун жавоб берадиган металллар йўқ. Демак, реакция учун рух олинган экан.

VII.61. Шартли ҳолда қуйидаги қийматларини аниқлаймиз: AsCl_n даги хлор миқдори $35,5n / (A_r + 35,5n)$. Худди шундай тарзда $80n / (A_r + 80n)$ бўлса, уларнинг нисбати $1,3564 = 80n(A_r + 35,5n) / (A_r + 80n)35,5n$ дан $A_r = 31,78n$ бўлади. n қиймати 1, 2, 3 ва 4 лар учун A_r нинг тегишли қийматлари 31,78; 63,56; 95,34 ва 127,12 ларни оламиз. Булардан фақат $n = 2$ бўлганда мис элементи масала шартини қаноатлантиради.

VII.62. Олинган оксид массаси билан туз массаси орасидаги нисбатдан фойдаланиб металлнинг атом массасини топамиз:



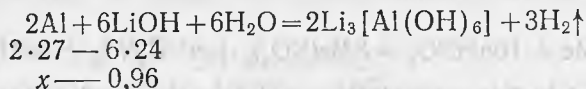
дан $(A_r + 16) \cdot 1,83 = (A_r + 71) \cdot 1,28$ ёки $A_r = 112$ (кадмий) бўлади. Унинг миқдори $n = 1,28(112 + 16) = 0,01$ моль ёки массаси 1,12 г

бўлган. Амальгама концентрацияси эса 11,2% ни $(1,12 \cdot 100 : 10)$ ташкил этади.

VII.63. Кислота таркибини аниқлаш учун қуйидаги нисбатдан фойдаланамиз: $2,04/1:97,96/x$ дан $x=48$ ни оламиз.

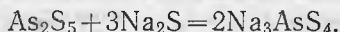
Демак, 1 оғ. қисм водород 48 оғ. Қисм кислота қолдиги билан бириккан, улар йиғиндиси HX учун 49 эквивалент массага тенг. Бу кислота сульфат кислотагина бўлиши мумкин. Реакция учун сарф бўлган миқдори $n=1 \cdot 10^{-2}$ моль $(0,25 \cdot 40 : 1000)$ ёки $2 \cdot 10^{-2}$ эквивалентга тенг. 1,74 г аралашма учун $2 \cdot 10^{-2}$ эквивалент сарф бўлса, алюминийни эритиш учун олинган миқдор нейтраллаш учун олинган массадан 4 марта катта ёки 0,96 г АОН ва 6,0 г ВОН $4 \cdot 10^{-2}$ эквивалент ишқорлардан ташкил топган экан.

Агар 0,96 г АОН $4 \cdot 10^{-2}$ экв. бўлса, 1 экв. кислотага 24 г АОН тўғри келади. Бу қийматга тааллуқли бўлган ишқор $LiOH$ бўлади. Худди шу тарзда ВОН нинг эквиваленти 150 экан $(6,0 : 4 \cdot 10^{-2})$. Топилган $LiOH$ дан фойдаланиб 0,96 г $LiOH$ да қанча алюминий эриганлигини топамиз:

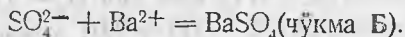


$x=0,36$ г Al ёки бу миқдор 0,12 эквивалент алюминийга тўғри келади. Шу миқдор алюминийни эритиш учун 0,6 г ВОН сарф бўлса, ВОН нинг эквивалентини бошқача йўл билан ҳам топсак бўлади: 9 г Al ни эритиш учун $\Delta(VOH)$ сарф бўлса, 0,36 г Al ни эритиш учун 6,0 г ВОН сарф бўлади. Унда $\Delta(VOH) = 9 \cdot 6,0 : 0,36 = 150$ бўлади. Бундай эквивалентга тўғри келадиган V нинг массаси 133 г моль $(150 - 17)$ бўлади ва бу металл Cs бўлиб, ишқор эса $CsOH$ экан.

VII.64. Модданинг оддий формуласи $As : Na : H : S : O = 1 : 3 : 18 : 4 : 9$ ёки $Na_3AsS_4 \cdot 9H_2O$ бўлади. Ҳосил бўлган эритма концентрациясидан модданинг эквивалентини топамиз: $\Delta = 5,77 \cdot 1000 : 180 \cdot 0,2 = 160,28$, унинг моляр массаси $M_r = 3 \cdot 160,28 = 480,84$ м.а.б. Бу модда формуласидан ҳисобланган моляр масса ҳам шундай. Модда номи — тиомишьяк кислотанинг натрийли туз кристаллогидрати. Унинг олиниши:

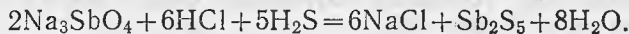
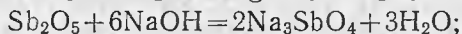
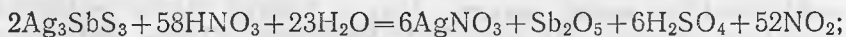


VII.65. Барий нитрат қўшилган эритмада кислотали муҳит бўлиб, реакцияда ҳосил бўлган B чўкма барий сульфатга тўғри келади. Бунга чўкма таркибидаги моддадаги кислороднинг процент миқдори билан барий сульфатдаги кислороднинг бир-бирига тенглиги далолат беради: $\omega(O) = m(O)/M_r(BaSO_4) = 64,0 : 233,4 = 0,274$ ёки 27,4%. Минерал таркибидаги олтингургурт миқдори $BaSO_4$ миқдорига тенг: $n(s) = n(BaSO_4) = 7,002 : 233,4 = 0,030$ моль. Демак,



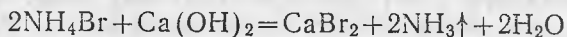
Кислотали муҳитда калий йодид таъсирида ҳосил бўлган чўкма номаълум металл йодиди бўлиб, унинг эквивалент мас-саси: $E(\text{Me}) = 7,043(1,00 - 0,54) \text{MeJ} / 7,043 \cdot 0,54 = 0,46 \cdot 127 / 0,54 = 108,1$ г-моль. Бу катталик кумуш металига тўғри келади. Кумуш миқдори кумуш йодид миқдорига тенг: $n(\text{Ag}) = n(\text{AgJ}) = 7,043 / 234,8 = 0,030$ моль демак, $\text{Ag}^+ + \text{J}^- \rightarrow \text{AgJ}$ (B). Водород сульфид таъсирида ҳосил бўлган чўкма Ag_3S_5 бўлиши мумкин. Бу элементнинг эквивалент массаси $E(\text{S}) = 2,019(1,00 - 0,397) \cdot M_r(\text{S}) / (2,019 \cdot 0,397 \cdot 2 = (1,00 - 0,397) \cdot 32 / 0,397 \cdot 2 = 24,35$ г-моль. Агар сульфид формуласи Me_2S бўлса, металл эквиваленти 24,35 бўлади. Бошқа ҳолларда MeS , Me_2S_3 , MeS_2 , Me_2S_5 ва MeS_3 бўлса, металл эквиваленти тегишли равишда 48,7; 73,05; 97,40; 121,75 ва 146,10 бўлади. Олинган натижалар орасида 121,75 эквивалентга сурьма сульфид тўғри келади. Минералдаги сурьма миқдори $n(\text{Sb}) = 2n(\text{Sb}_2\text{S}_3) = 2 \cdot 2,019 / 403,8 = 0,010$ моль. Реакция тенгламасининг ионли кўриниши: $2\text{Sb}^{5+} + 5\text{S}^{2-} = \text{Sb}_2\text{S}_5$ (Г чўкма). Демак, минерал-нинг формуласи Ag_3SbS_3 (пираргирит) бўлиб, элементларнинг стехио-метрик нисбатлари $n(\text{Ag}) : n(\text{Sb}) : n(\text{S}) = 0,030 : 0,010 : 0,030 = 3 : 1 : 3$ бўлади.

Бошланғич реакция тенгламалари:



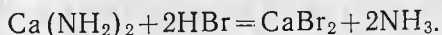
VII.66. Биринчи реакцияда ҳосил бўлган газнинг массаси m (газ) = $4,42 \cdot 0,771 = 3,407$ г, миқдори эса n (газ) = $4,42 : 22,4 = 0,20$ моль бўлади. Демак, газнинг моляр массаси 17 г-моль бўлади. Оддий изотоп тутган молекулалардан фақат аммиак шундай массага эга. Газнинг моль миқдори ҳисобланган миқ-дор 0,20 моль дан бироз камроқ бўлади, чунки нормал шароит ҳолатида аммиак идеал газ қонунларидан бироз четлашади. Иккинчи реакция бўйича аммиак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ таъсирида олинган, демак, олинган модда аммоний тузи бўлади, қаттиқ модда эса кальцийнинг тузидир.

Учинчи реакцияда аммиак ва кальций бромид бўлади. Де-мак, А модда кальций бромид бўлади. Буни қуйидаги реакция тенгламаси.

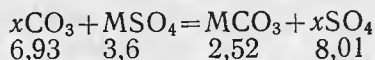


бўйича ҳисоблаб топиш мумкин. Б модданинг анализига тўх-талиб ўтаиб. Бу модда таркибида кальций ва аниони тарки-бида азот атоми бўлиши керак. Массаси 9,77 г бўлган аммо-ний бромид билан 3,61 г айрим-айрим олинган бир хил миқ-дорда аммиак ҳосил қилиши — бу массаларнинг бир-бирига эквивалентлигидан дарак беради. Б модданинг 1 моль экви-валенти 36,1 бўлиб, изланаётган анионнинг моль эквиваленти 16,1 бўлиб, у амид анионига — NH_2^- га тўғри келади. Демак, Б модда кальций амид экан. Биринчи реакция тенгламаси:

$2\text{NH}_4\text{Br} + \text{Ca}(\text{NH}_2)_2 = \text{CaBr}_2 + 4\text{NH}_3$; учинчи реакция тенгламаси:



VII.67. Содир бўлган реакцияларнинг умумий қўринишдаги тенгламаларини қуйидагича ёзамиз ва химиявий белгилар остида уларнинг массаларини кўрсатамиз:



Охирги икки рақам ўрни алмашса иккинчи ҳолат ҳам бўлиши мумкин. Ҳамма ҳолатлар учун қуйидаги учта тенглама тузиш мумкин:

$$(x+60) : 6,93 = (M+96) : 3,6 \quad (1)$$

$$(M+60) : 2,52 = (x+96) : 8,01 \quad (2)$$

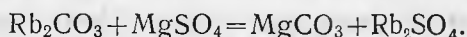
$$(M+96) : 2,52 = (x+60) : 8,01 \quad (3)$$

Тенглама (1) дан $x = 1,925M + 124,8$ (1a)

Тенглама (2) дан: $x = 3,18M + 94,71$ (2a)

Тенглама (3) дан: $x = 3,18M + 617,76$ (3a) ни оламиз.

Тенглама (1a) билан (2a) ни биргаликда ечилса, $M = 24$ (магний), $x = 171,0$ келиб чиқади. Агар x ўрнида турли валентли металллар танласак Me^I учун 85,5; Me^{II} учун 171,0 ва Me^{III} учун 256,5 қийматлар топилади. Булардан фақат бири — рубидий ҳақиқатга яқин. Унда:



Тенглама (3a) ни (1a) билан биргаликда ечилганда олинadиган қийматлар физик маънога эга эмас.

VII.68. Берилган эритмадаги магний сульфат массаси: $m(\text{MgSO}_4) = 35,1 \cdot 100/135,1 = 25,98$ г. Сувнинг массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 25,98 = 74,02$ г. Эритмага сувсиз туз қўшилгандан кейинги магний сульфат массаси $m(\text{MgSO}_4) = 25,98 + 1 = 26,98$ г бўлади. Чўкмага кристаллогидрат чўккандан кейин эритмада қолган туз массаси: $m_1(\text{MgSO}_4) = 26,98 - 1,58 = 25,40$ г. Шу эритмадаги сув массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \cdot 25,40/35,1 = 72,36$ г. Кристаллогидрат таркибидаги сув массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 72,02 - 72,36 = -1,66$ г. Демак, кристаллогидрат таркибида туз ва сувнинг масса нисбатлари 1,58 : 1,66 экан, унда бир моль тузга тўғри келадиган сув молекулалари сони: $n(\text{MgSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1,58/120,3 : 1,66/18 = 1 : 7$, яъни туз формуласи $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ экан.

Бу масалани бошқача ҳам ечиш мумкин. Кристаллогидрат таркибидаги сув массасини қуйидаги пропорциядан аниқлаймиз:

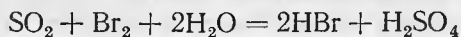
$$\begin{array}{l} 120,3 \text{ г } \text{MgSO}_4 \text{ таркибида } 18 \text{ г сув бўлса,} \\ 1,58 \text{ г туз таркибида } x \text{ г сув бўлади.} \end{array}$$

Яъни $x = 1,58 \cdot 18n/120,3 = 0,236n$. Кристаллогидрат ажратиб олингандан кейинги эритмадаги сув массаси $m(\text{H}_2\text{O}) = 74,02 - 0,236n$ бўлади. Қуйидаги пропорцияни тузамиз:

100 г сувда 35,1 г MgSO_4 эриса, $(74,02 - 0,236n)$ г сувда 25,40 г MgSO_4 эрийди. Еки 35,1 $(74,02 - 0,236n) = 2540$, бундан $n = 7$ бўлади.

VII.69. Реакция тамом бўлгандан кейинги газнинг ҳажмини Бойль—Мариотт ва Гей—Люссакнинг бирлаштирилган формуласидан (нормал шароитга келтириш формуласи) фойдаланамиз: $P_0V_0/T_0 = PV/T$ дан $V_0 = T_0PV/P_0T = T_0V/T = 273 \cdot 9,3 (273 + 105) = 6,73$ л. Бу ҳажм 0,3 моль ҳажмга тенг. Демак, реакция натижасида 0,1 моль модда 0,3 моль газлар аралашмасини ҳосил қилган. Қуритгичда ютилган модда сув буғи бўлиши мумкин. Унинг миқдори моль ҳисобида $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,6/18 = 0,2$ моль бўлади. Қолган 0,1 моль газга тегишли масса 4,4 г ни ташкил этади, чунки унинг молекуляр массаси 44 га тенг. Бу газ CO_2 бўлиши мумкин эмас, чунки у қуритгичдан ўтганда ютилиши керак эди. Бу газ бефарқ оксидлардан бири N_2O га тўғри келади. Реакция учун олинган модданинг миқдори 8 г эканлиги 0,2 моль сув (3,6 г) ва 0,1 моль (4,4 г) йиғиндиси келиб чиқади. Модданинг молекуляр массаси $8,0:0,1 = 80$ а.м.б.га тенг, бу эса парчаланганда 2 моль сув ва бир моль N_2O ҳосил қилувчи модда NH_4NO_3 бўлиши мумкин. Реакция тенгламаси: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}$.

VII.70. Ҳосил бўлган газ табиатини аниқлаймиз: $M_r = 2D(\text{H}_2) = 2 \cdot 32 = 64$ а.м.б. Бу газ SO_2 бўлиши мумкин, чунки



$$62 \text{ — } 160$$

$$x \text{ — } 16$$

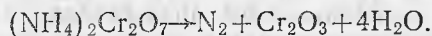
$x = 16 \cdot 64 : 160 = 6,4$ г. Металл оксид массаси 8,1 г $(14,5 - 6,4)$ бўлса, ундаги металл массаси $8,1 \cdot 80,25 : 100 = 6,5$ г, кислород массаси $8,1 - 6,5 = 1,6$ г бўлади. Оксид формуласи ZnO , чунки $6,5 : 1,6 = x : 16$ дан $x = 65$ олинади. Бошланғич модда ZnSO_3 экан.

VII.71. 4,48 л газ массаси 5,6 г $(12,8 - 7,2)$ бўлса, унинг молекуляр массаси $22,4 \cdot 5,5 : 4,48 = 28$ а.м.б. бўлиб, бу газ азот бўлиши керак. Модданинг формуласини топиш учун $7,2/18 : 5,5/28 = 0,4 : 0,2$ ёки $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{N}_2) = 2\text{H}_2\text{O} : \text{N}_2$ бўлиб, у аммоний тузи бўлиши керак: $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$.

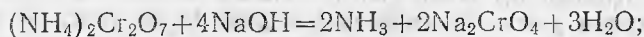
Тузлар учун молекулада молекулалараро оксидланиш-қайтарилиш реакцияси бориши характерлидир.

VII.72. Металл оксидни қайтарилганда олинган металл 2,08 г бўлса, оксид таркибидаги кислород массаси $3,04 - 2,08 = 0,96$ г бўлади. Бу қийматлардан металл эквивалентини топамиз: $\mathcal{E}(\text{Me}) = 8 \cdot 2,08 : 0,96 = 17,33$. Бу металл қайси эканлигини аниқлаш учун унинг турли валентли ҳолатларига тўғри келадиган моляр массаларини $M_r = \mathcal{E} \cdot W$ ифодасидан топамиз: M^I учун $M_r = 17,33$, M^{II} учун $M_r = 34,67$, M^{III} учун $M_r = 52$ ва M^{IV} учун $M_r = 69,34$ бўлади ва ҳ. к. Бу қийматлар орасида фақат 52 а.м.б. хром элементига тўғри келади. Унинг миқдори $n = 2,08 :$

: $52 = 4 \cdot 10^{-2}$ экан. Ишқор қўшилганда ҳосил бўлган газ миқдори $n = 4 \cdot 10^{-2}$ моль (896 : 22400), унинг моляр массаси 17 а. м. б. (0,759 · 22,4) ёки аммиак экан. Аммиак билан хромнинг моль миқдорлари тенг ва бу заррачаларнинг бири—аммиак катион таркибида, иккинчиси—хром эса анион таркибида бўлиши керак, чунки туз термик диссоциаланганда фақат хром оксидгина қолган. Бундай хосса хромнинг $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ бирикмасида кузатилади. Миқдори 0,04 моль NH_3 ва металл ҳолдаги хром 0,02 моль туз таркибида бўлади:



Бошланғич миқдори 0,02 моль (6,04 : 252) га тенг, айтилган тахмин тўғри экан. Реакция тенгламалари;

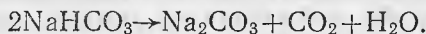


VII.73. Реакцияда қатнашаётган тузларнинг эквивалент массаларини қуйидаги мулоҳазалар асосида аниқлаймиз:

а) 6,62 г металл нитрати 5,56 г хлорид ҳосил қилганда масса 1,06 г га камайган. Нитрат ва хлорид ионлар массалари орасидаги фарқ эса $62 - 35,5 = 26,5$ г ни ташкил этади. Бундан қуйидаги пропорция келиб чиқади: эквивалент сони $1,06/26,5 = 0,04$ эквивалент. Демак, металл нитратнинг эквиваленти 6,62 : 0,04 = 165,5 г. Агар металл валентлиги бир бўлса, металлнинг атом массаси $165,5 - 62 = 103,5$ бўлади, лекин бундай металл йўқ. Икки валентли металл учун молекуляр масса 331 а.м.б. бўлиб, металл атом массаси 207 ни оламиз. Бу металл қўрғошинга тўғри келади.

Худди шу тарзда реакцияда қатнашган 2,34 г хлорид 0,04 эквивалентни ташкил этганини билган ҳолда бу тузнинг эквивалент массаси 58,5 эканлигини осон топилади. Бу туз ош тузи бўлиши керак. Реакция натижасида ҳосил бўлган туз қўрғошин хлорид эканлигини қуйидагича тасдиқлаймиз: тузнинг молекуляр массаси 278 а. м. б бўлиб, унинг 0,04 эквивалент миқдори $278 \cdot 0,04/2 = 5,56$ г бўлади, бу қиймат эса масала шартида кўрсатилган реакция учун олинган хлориднинг миқдоридир.

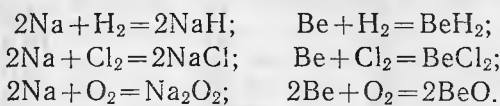
VII.74. Туз таркибидаги углерод, водород ва металл миқдори 42,860 ни ташкил этиб, қолган 57,16% кислородга тўғри келади. Элементларнинг атом факторлари: MeHCO_3 учун $27,38/x : 1,14/1 : 14,29/12 : 57,16/16 = 27,38/x : 1,19 \cdot 1,19 : 3,57 = 23/x : 1 : 1 : 3$ бўлади. Агар $x = 23$ (натрий) бўлса, туз формуласи NaHCO_3 бўлади. Тузнинг термолизи:



Масала шартидан фойдаланиб, 1 моль CO_2 ҳосил қилишда иштирок этадиган туз миқдорини топамиз: $m = 22,4 \cdot 12,6/1,68 = 168$ г бўлади, бу эса NaHCO_3 нинг 2 моль миқдорини ташкил этади. Ҳосил бўлган тузнинг процент таркиби: 54,76% Na, 14,29% C ва 57,14% O бор.

VII.75. Ҳосил бўлган чўкмадаги хлор массаси $m(\text{Cl}) =$

$=17,9375 \cdot 35 \cdot 5 : 143,5 = 4,4375$ г бўлиб, хлоридлардаги хлорнинг умумий массаси 8,875 г га тенг бўлади. Масала шартда кўрсатилган қийматлардан $M^I = 2,56$ M^{II} , $m_1 = 1,28m_2$ ва $m_1 + m_2 = 2,05$ бизга маълум. Охирги тенгликлардан $m_1 = 1,15$ г ва $m_2 = 0,9$ г эканлигини топилади. Металлларни хлорлаш реакция тенгламалари асосида алгебраик ифодалар тузамиз: $2M^I + Cl_2 = 2M^ICl$ ундан $x = 1,15 \cdot 71 / 2M$, $M^{II} + Cl_2 = M^{IICl_2}$ дан $y = 0,9 \cdot 71 / M^{II}$. Бу тенгламалардан $1,15 \cdot 71 / 2M^I + 0,9 \cdot 71 / M^{II} = 8,875$ га $M^I = 2,56M^{II}$ ни қўйиб ечилса $M^I = 23$ (натрий) ва $M^{II} = 9$ (бериллий) аниқланади. Хлоридлар массалари $1,15 \cdot 58,5 : 23 = 2,925$ г $NaCl$ ва $44,5 \cdot 0,9 : 9 = 4,45$ г $BeCl_2$ бўлади. Эритма массаси $100 + 2,925 + 4,45 = 107,375$ г, $\omega(NaCl) = 0,0275$ ёки 2,75% ва $\omega(BeCl_2) = 0,0414$ ёки 4,14% топилади. Бошланғич аралашмадаги натрийнинг масса проценти $\omega(Na) = 1,15 \cdot 100 : 2,05 = 56,1\%$ ва $\omega(Be) = 43,9\%$ экан. Реакция тенгламалари:



VII.76. Масала шартда кўрсатилишича, ишқор эритмаси билан қотишма реакцияга киришганда металлларнинг бири амфотер хоссага эга деган хулосага қелаемиз. Масала шартда келтирилган 1120 мл водород 0,1 эквивалентни ташкил этади. Демак, 1,7 г қотишмада 0,1 эквивалент амфотер металл бор экан, 1,02 г қотишмада ҳам 0,1 эквивалент иккинчи металл бўлар экан. 1,02 г масса 1,7 г миқдорнинг 0,6 қисмини ташкил этади. Қотишма таркибида 0,06 эквивалент амфотер металл ва 0,04 моль бошқа металл бор экан. Масала шартда кўрсатилгандек, қотишмада бу металл эквимолекуляр нисбатда бўлса, у вақтда топилган эквивалентлар нисбати элементларнинг валентлиги 2:3 нисбатида эканлигидан ва уч валентли металл амфотер хоссага эга эканлигидан дарак беради. Натижада қуйидаги тенгламаларни ёзиш имкониятига эга бўламиз:

$0,06x + 0,04y = 1,7$ (бу ерда x ва y — изланаётган элементларнинг эквиваленти). Бу тенгламани ихчам ҳолда $3x + 2y = 51$ ҳолида ёзамиз. Бунда $3x$ биринчи металлнинг атом массасига тенг, $2y$ эса иккинчи металлнинг атом массасига тенг. Иккала металл атом массалар йиғиндиси 51 бўлса, фақат магний ва алюминий металлари бу шартни қаноатлантира олади. Қотишмадаги алюминий масса улуши $\omega(Al) = 9 \cdot 0,06 / (9 \cdot 0,06 + 12 \cdot 0,04) = 0,53$ ёки 53%, $\omega(Mg) = 12 \cdot 0,04 / 1,02 = 0,47$ ёки 47% бўлади.

VII.77. Масала шартда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб бирикмаларнинг эквивалентларини топамиз: $B_1 - B_2 = 17,97$ ва $B_1/B_2 = 1,938$ бўлса, $B_1 = 37,13$, $B_2 = 19,16$ аниқланади. Биз бу ҳолда бирикмаларнинг эквиваленти уларни ташкил этувчи компонентлар эквивалентлар йиғиндисига тенг бўлишидан фойдаландик. Металл эквиваленти биз топган энг кичик эквивалент қиймати (19,16) дан кичик бўлиши керак. Даврий

системада II группасидаги металлларнинг валентлиги 2 га тенг, уларнинг эквиваленти атом массасининг ярмига тенг бўлади. Қуйидаги маълумотлар $\Theta(\text{Be}) = 4,5$; $\Theta(\text{Mg}) = 12,16$ ва $\Theta(\text{Ca}) = 20$ орасида фақат Be ва Mg масала шартини қаноатлантиришлари мумкин. Агар металл ролида бериллийни олсак, металлмаснинг даврий системада турган группаси, атом массаси, бериллий билан ҳосил қиладиган бирикмалардаги эквивалентлари қуйидаги жадвал шаклида ёзилиши мумкин:

Группа	Элемент	Атом масса	Be билан бирикмасидаги эквиваленти
VII	F	19	19
VI	O	16	8
	S	32	16
V	N	14	4,67
	P	31	10,3
IV	C	12	3,0
	Si	28	7,0
III	B	10,8	3,6

Жадвалдан кўринишича, Be билан бирикма ҳосил қилиши мумкин бўлган металлмасларнинг эквиваленти $19,16 - 4,4 = 14,66$ ёки $37,13 - 4,5 = 32,63$ га тенг бўлган элемент йўқ экан.

Энди магний метали учун металлмас эквивалент қиймати $19,16 - 12,16 = 7$ ёки $37,13 - 12,16 = 24,97$ бўлиши керак. Биринчи ҳол учун жадвалда жавоб кремний металига тўғри келади. Эквивалент қиймати 24,97 бўлган элемент мишьякка тўғри келади. Масалани ҳал қилиш учун уни бошқача усулда ҳам ечиш мумкин эканлигини намоён қилиб кўрамиз.

Магний билан бирикма ҳосил қилувчи элементнинг валентлигини биз топган эквивалентлар (7 ва 24,97) қийматга кўпайтирсак металлмаснинг атом массасини топамиз ва уни қуйидаги тартибда ёзамиз:

Валентлик	Атом масса A_1 учун	Атом масса A_2 учун
1	7	24,97
2	14	49,94
3	21	74,91 (мишьяк)
4	28 (кремний)	99,88

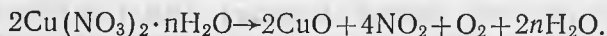
Кўриниб турибдики, магнийнинг кремний ва мишьяк билан ҳосил қилган бирикмалари масала шартини қаноатлантирар экан. Бирикмаларнинг формуласи: Mg_2Si ва Mg_3As_2 бўлади. Бу бирикмалар эквиваленти масала шартдаги қийматларга олиб келади.

VII.78. Берилган эритмада карбонати сувда ёмон эрийдиган металлнинг сульфати тўғрисида сўз боради. Бундай тузлар иккинчи группанинг бош группасида жойлашган металлларнинг ҳосилалари бўлиши керак. Барий хлорид қўшилган эритмада

ҳосил бўлган чўкма массаси 23,3 г ёки 0,1 г-моль тузга тўғри келади, демак, бошланғич эритмада 0,1 моль туз бўлган. Массаси 8,43 г карбонат ҳам 0,1 моль бўлиб, қуйидаги тенгламадан $8,43 = 0,1(x + 60)$ катионнинг атом массасини $x = 24,3$ м. а. б. га тенг эканлиги ва берилган туз $MgSO_4$ эканлиги аниқланди. Берилган туз миқдори 0,2 моль бўлган.

VII.79. Ҳосил бўлган эритманинг 27 мл миқдорида 11,11 моль модда эриган бўлса, унда эриган модда массаси $74,4 - 27 = 47,4$ г экан. Эритманинг бир литрида эрийдиган миқдор $47,4 \cdot 1000 : 27 = 1755,55$ г/л бўлади. Масала шартига кўра бу туз миқдори 11,11 моль/л концентрацияни ташкил этади, унда $1755,55 : 11,11 = 158,02$ г-моль бўлади. Агар массаси 47,4 г қисм-га молекуляр масса 158,02 тўғри келса, массаси 74,4 г тузга эса $74,4 \cdot 158 / 47 = 248$ а. м. б тўғри келиб, бу қиймат тузнинг молекуляр массаси бўлади. Туз таркибидаги сув массаси $248 - 158 = 90$ г ёки $90 : 18 = 5$ моль сув бўлади. Масала шарида берилган қийматлар асосида молекуляр таркибини аниқлаймиз: $m(0) = 51,61 \cdot 248 / 100 = 127,99$ г ёки $n(0) = 127,99 / 16 = 8$ атом кислород; $n(S) = 25,8 \cdot 248 / 100 \cdot 32 = 2$ атом олтингугурт таркибида бор экан. Топилган молекуляр массада аниқланган қийматлар йиғиндисини айириб, металл ҳиссасига тўғри келадиган массани топамиз: $248 - (2 \cdot 32 + 5 \cdot 18 + 3 \cdot 16) = 248 - 202 = 46$ а. м. б., бу масса 2 та натрий атомига тўғри келади: $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ — натрий тиосульфат экан.

VII.80. Бошланғич туз формуласи $Cu(NO_3)_2 \cdot nH_2O$ бўлиб, уни куйдирилганда содир бўлган жараён тенгласи:



Реакцияда олинган мис(II)-оксид миқдори $n = 0,025$ моль (2 : 80) бўлиб, у орқали тузнинг моляр массаси 242. (6,05 : 0,025) тенглигини ва унинг таркибидаги сув массасини $242 - 188 = 54$ а. м. б га тенглигини топамиз. Сув молекулалар сони $n = 54 : 18 = 3$ экан. Туз формуласи $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ экан.

VII.81. Реакция натижасида ҳосил бўлган аммиакнинг моль миқдори: $n = 4,48 / 22,4 = 0,2$ г-моль, массаси $0,2 \cdot 17 = 3,4$ г бўлади.

Фосфор (V)-оксид моль миқдори $n = 14,2 / 142 = 0,1$ г-моль, яъни бир атом фосфорга бир моль аммиак тўғри келади. Масала шарида берилган модда массасидан топилган моддалар массаларини айирсак: $23 - (14,2 - 3,4) = 5,4$ г сувга тўғри келади, бу сув миқдори $n = 5,4 : 18 = 0,3$ г-мольни ташкил этади. Демак, $NH_3 : P_2O_5 : H_2O = 0,2 : 0,1 : 0,3$; $(NH_3)_2(P_2O_5)(H_2O)_3 \rightarrow (NH_4)_2H_2PO_4$. Модданинг термик парчаланиш реакция тенгласи:

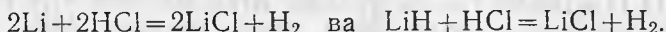


VII.82. Реакция натижасида ҳосил бўлган газ водород бўлиши керак, чунки мураккаб модда хлорид кислота билан реакцияга киришганда водород ҳосил бўлиши унинг гидрид экан-

лигидан дарак беради. Ҳосил бўлган водород миқдори $n=0,2$ мольга тенг, 2 моль водород ҳосил қилиш учун керак бўлган аралашма массаси 22 г бўлиши керак. Агар реакция тенгламасини умумий кўринишда ёзсак:



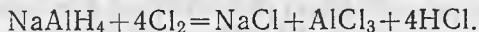
бўлганда топилган масса $\text{Me} + \text{MeH}$ га, $n=2$ бўлганда ўша масса (22 г) $\text{Me} + \text{MeH}_4$ бўлиши ҳақиқатдан узоқ. Агар $m(\text{Me} + 2\text{MeH}) = 22$ бўлсин десак, $3A_r = 21$ ёки $A_r = 7(\text{Li})$ га тўғри келади. Тегишли реакция тенгламалари:



VII.83. Масала шартига асосланиб А нинг шартли формуласини ёзамиз: $\text{N}_{2x}\text{P}_x\text{H}_{2,25m}\text{O}_m$.

Бундай экан, кислороднинг процент миқдори $48,5\% = 16m / (28x + 31x + 2,25m + 16m) \cdot 100\%$ бўлади. Бу тенгламани ечилганда $m=4x$ келиб чиқади. У вақтда юқоридаги шартли формула қуйидаги кўринишга эга бўлади: $\text{N}_{2x}\text{P}_x\text{H}_{9x}\text{O}_{4x}$. Агар $x=1$ бўлса, модданинг молекуляр массаси 126, агар $x=2$ бўлса $M=252$ га тенг бўлади. Модда формуласи $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ — аммоний гидрофосфат экан.

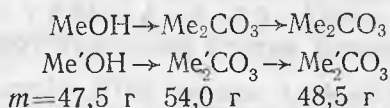
VII.84. Масала охирида берилган маълумотдан хлорид таркибидаги элемент миқдори 39,3% ни ташкил этса, унинг формуласи MeCl_n бўлсин. Элементнинг атом массаси x бўлса, $39,3=x/(35,5n+x)$ дан $x=22,98$ натрий эканлигини топамиз. Модда таркибидаги натрий миқдори $10,8 \cdot 42,6/100=4,6$ г ни ташкил этади. Эритмадаги кислотанинг моль миқдори $0,4 \cdot 2=0,8$ моль ёки водород атомининг миқдори ҳам 0,8 г бўлади. Қолган учинчи элемент массаси $10,8-(4,6+0,8)=5,4$ г. Агар 0,2 моль натрий хлорланганда 0,2 моль (11,7 г) ош тузи ҳосил бўлса, реакцияда ҳосил бўлган хлоридларнинг умумий массаси 38,4 г дан бу массани айирсак $38,4-11,7=26,7$ г бўлади. Олинган натижадан фойдаланиб 5,44 г металл 26,7 г туз ҳосил қилса, қуйидаги пропорция ўринли бўлади: $y/(y+35,5n)=5,4/26,7$ ёки $y=9n$ бўлиб, фақат $n=3$ бўлганда $y=27$ (алюминий)га тўғри келади. Демак, 5,4 г Al 0,2 мольни ташкил этади. Натижа: $\text{Na}:\text{H}:\text{Al}=0,2:0,8:0,2=1:4:1$, модда формуласи NaAlH_4 (натрий алюмогидрид). Реакция тенгламаси:



VII.85. x нинг кислородли бирикмаси таркибидан унинг атом массасини топамиз: $A_r(\text{O}) = 48 \cdot 52,94/2 \cdot 47,06 = 27$ г-моль (алюминий). y нинг водородли бирикмасидаги эквивалентни $97,26 \cdot 1 : 2,74 = 35,5$ г-моль (хлор). x нинг y билан ҳосил қилган бирикмасидаги атомлар нисбати: $20,23/27 : 79,77/35,5 = 1 : 3(\text{AlCl}_3)$. Сувсиз AlCl_3 кўпгина органик реакцияларда яхши катализатор вазифасини бажаради.

VII.86. Бошланғич аралашмага сульфат кислота билан ишлов берилганда содир бўладиган жараён: $\text{MeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Модда массаси бириккан SO_3 ҳисобига ўзгаради десак, реакцияга киришган BaO (аланга тусига асосланганда) миқдорини қуйидаги пропорциядан топамиз: $153 (1,2071 - 0,9419)/80 = 0,5072$ г ёки $0,0033$ моль BaO олинган экан. Аралашмадаги MeO_2 миқдори $0,4347$ г бўлиб ($0,9419 - 0,5072$), уни водород оқимида қайтарилганда $0,7819 - 0,5072 = 0,2747$ г металл ҳосил бўлган. Бу миқдордаги металл $0,4347 - 0,2747 = 0,16$ г кислород билан бириккан экан, металлнинг атом массаси $32 \cdot 0,2747/0,16 = 54,94$ (марганец) бўлиб, у $0,005$ мольни ташкил этади. Демак, $n(\text{MnO}_2):n(\text{BaO}) = 0,005:0,0033 = 1,5:1,0$ нисбатда олинган экан.

VII.87. Содир бўлган химиявий жараёнлар схемаси:



Берилган моддаларнинг формулалари бўйича ҳисоб қиламиз:

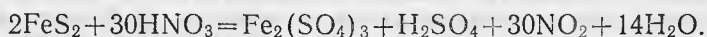
$$\begin{aligned}M_1 &= (\text{MeOH} + \text{Me}'\text{OH}) = x + 17 + y + 17 = x + y + 34 \\ M_2 &= (\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{Me}'_2\text{CO}_3) = (2x + 60 + 2y + 60) = 2x + 2y + 120 \\ M_3 &= (\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{Me}'_2\text{CO}) = (2x + 60 + 2y + 16) = 2x + 2y + 76\end{aligned}$$

Бу учта тенгликлардан икkitаси масалани ҳал қилишга етарлидир. Реакцияда 2 моль ишқордан 2 моль карбонат ҳосил бўлишини эсда тутган ҳолда қуйидаги пропорцияни тузамиз: $47,5/54,0 = (2x + 2y + 68)/(2x + 2y + 120)$ ёки $x + y = 156$ (1) бўлади. Масала шартига биноан $y/x = 5,78$ (2) экан, (1) ва (2) тенгламаларни бирга ечилса, $x = 23$ ва $y = 133$ бўлиши аниқланади. Демак, берилган гидроксидлар NaOH ва CsOH экан.

VII.88. Олтингугурт оксиднинг формуласи SO_2 бўлади, чунки массаси 50% бўлган олтингугурт $[\text{A}_r(\text{S})] = 32$ га 50% масса ҳосил қиладиган 2 грамм атом кислород $\text{A}_r(\text{O}) = 16$ тўғри келади. $3,2$ г SO_2 нинг миқдори $0,05$ моль, $1,6$ г олтингугурт ҳам $0,05$ мольни ташкил этади. Демак, туз таркиби $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ бўлади. Унинг хлорид кислота билан реакцияси:



VII.89. Пиритнинг стехиометрик миқдордаги нитрат кислота билан реакциясини ёзамиз:



Эритмани буғлатилганда қолдиқ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ А модда олинади. Уни қиздирилганда темир (III)-оксид қолади:



Бу қолдиқни натрий ишқори иштирокида суюқланма ҳолига ўтказилса натрий феррит ҳосил бўлиб, уни иссиқ сув билан ишланганда гидролиз жараёни натижасида темир(III) гидроксид ҳосил бўлади: $\text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$. Демак, $\text{В} = \text{Fe}(\text{OH})_3$ экан. Унинг моль миқдори $n(\text{В}) = 4,28/107 = 0,04$ моль. Қуйидаги схемадан: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ кўринишича, сульфатнинг миқдори 0,02 мольга тенг. Унинг моляр массаси $11,24 \cdot 0,02 = 562$ г-моль бўлади. Сув миқдори $m(\text{H}_2\text{O}) = 562 - 400 = 162$ г, моль миқдори $n = 162/18 = 9$ моль. Тузнинг формуласи $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ экан.

VII.90. Эритмадаги хлорид кислота массаси $m(\text{HCl}$ эр-маси) $= 109,5 \cdot 0,2 = 21,9$ г. Ҳосил бўлган водород массаси $m(\text{H}_2) = 21,9/36,5 = 0,6$ г ёки 0,6 эквивалент. Металл билан боғланган хлор массаси эса $m(\text{Cl}) = 21,9 - 0,6 = 21,3$ г. Агар олинган металл массасини А , десак, реакциядан кейин эритманинг массаси m (эр-ма) $= 109,5 - 0,6 + \text{А} = \text{А} + 108,9$ г бўлади. Қуйидаги пропорциядан эриган металл массасини топамиз:

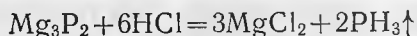
$$\begin{aligned} (108,9 + \text{А}) \text{ г эритма } 100\% \text{ бўлса,} \\ (21,3 + \text{А}) \text{ г туз } 25,7\% \text{ ни ташкил этади.} \end{aligned}$$

Бундан: $(108,9 + \text{А}) \cdot 0,257 = (21,3 + \text{А})$ ёки $\text{А} = 9$ г бўлади. Реакция тенгламасининг умумий кўриниши: $\text{Me} + x\text{HCl} = \text{MeCl}_x + 0,5 x\text{H}_2\uparrow$. Эквивалентлар қонунига биноан 9 г металл ажралиб чиққан 0,6 г-экв водород миқдорига пропорционал бўлади, яъни номаълум металлнинг эквиваленти 15 экан. Агар бу металл бирикмасида 1 валентли бўлса, унинг атом массаси ҳам 15 га тенг бўлади, лекин бундай металл йўқ. Фақат металл 3 валентли бўлса, унга атом массаси 45 бўлган ҳол (скандий элементи) масала шартини қаноатлантиради. Демак, хлорид кислотада 9 г скандий эритилган экан.

VII.91. Реакция тенгламаси: $\text{Me} + 2\text{HCl} = \text{MeCl}_2 + \text{H}_2$. Ҳосил бўлган водород миқдори $1,568:22,4 = 0,07$ моль, унда эриган металл миқдори ҳам 0,07 моль экан. Масала шартидаги нисбатларга (4:2:1) асосланиб биринчи металл миқдори 0,04 моль, иккинчисиники 0,02 моль ва учинчи металл ҳиссасига 0,01 моль қолади. Уларнинг атом массаларини тегишли равишда $3x$, $5x$, ва $7x$ орқали белгилаймиз. Унда металлларнинг массалари қуйидагича бўлади: $3x \cdot 0,04 = 0,12x$ г, $5x \cdot 0,02 = 0,10x$ г ва $7x \cdot 0,01 = 0,07x$ г бўлади. Умумий масса $2,32$ г уларнинг йиғиндиси $0,12x + 0,10x + 0,07x = 0,28x$ га тенг бўлиб, бундан $x = 8$ бўлади. Металлларнинг атом массалари қуйидагича бўлади: 1-металл: $3 \cdot 8 = 24$ (Mg), 2-металл: $5 \cdot 8 = 40$ (Ca) ва 3-металл — $7 \cdot 8 = 56$ (Fe) бўлади.

VII.92. Элементнинг процент миқдори 91,98% бўлса, унинг атом массасига пропорционаллик хоссасидан фойдаланамиз ва унинг қийматини топамиз: $\text{Аг}(\text{Э}) = 3 \cdot 91,98:8,82 = 31,28$ (фосфор). Модданинг формуласи РН_3 —фосфин экан. Фосфор водород билан тўғридан-тўғри реакцияга киришмайди, бу бирикма-ни икки усулда олиш мумкин: а) фосфорнинг металллар билан

ҳосил қилган бирикмалари — фосфидларни кислоталар билан парчалаш:



б) оқ фосфорни концентранланган ишқорда ҳавосиз шароитда қайнатиш: $4\text{P} + 3\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3\uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$ (натрий гипофосфит).

VII.93. Масала шартда берилган маълумотларга таяниб модда таркибидаги калий ва олтингугуртнинг молекуладаги нисбий миқдорларини аниқлаймиз: $n(\text{K}):n(\text{S}) = 28,74/39:23,53/32 = 1:1$. Берилган бирикмада олтингугурт ўзининг юқори валентли ҳолатида бўлгани сабабли ва молекула таркибида водород атоми ҳам бўлганлиги сабабли бу модда сульфат кислотанинг нордон калийли тузи бўлиши мумкин — KHSO_4 . Реакция тенгламалари: 1) $\text{KHSO}_4 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ионли ҳолда: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

2) $2\text{KHSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3$; $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$ ионли ҳолда: $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$

3) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{KHSO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$;

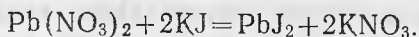
$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$.

VII.94. Масала шартига кўра бу бирикма таркибида 71 оғ. қ. хлор 56,35% ни ташкил этса, 43,65% металл учун тўғри келадиган оғирлик қисм металлнинг атом массасига тенг бўлади: $A_r(\text{Me}) = 71 \cdot 43,65/56,35 = 55$. Демак, бирикманинг формуласи MnCl_2 экан.

VII.95. Реакция учун олинган нитратнинг массаси $m(\text{нитрат}) = 6,62 \cdot 50/100 = 3,31$ г. Реакцияда қатнашган йодид миқдори: $m(\text{йодид}) = 3 \cdot 100,73/100 = 3,322$ г.

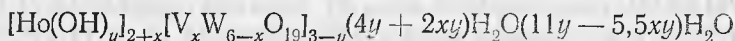
Реакцияда қатнашувчи моддалар массалари уларнинг эквивалентларига пропорциональ бўлиши асосида: нитрат билан йодид массалари фарқи $4,61 - 3,31 = 1,3$ г бўлади. Йод эквиваленти (127) билан нитрат ионнинг эквиваленти орасидаги фарқ $127 - 62 = 65$ г тенг. Реакцияда ҳосил бўлган йодиднинг г-эквивалент миқдори $1,3/65 = 0,02$ г-экв. Металл йодид (ҳосил бўлган) эквивалент массаси $4,61/0,02 = 230,5$ г бўлади. Бу қийматдан йод эквивалентини айирсак, металл эквиваленти топилади: $\mathcal{E}(\text{M}) = 230,5 - 127 = 103,5$.

Валентлик, эквивалент ва атом масса орасидаги боғланишдан ($A_r = B \cdot \mathcal{E}$) атом массани топамиз: Агар $B=1$ бўлса $A_r = 103,5$; $B=2$ учун $A_r = 207$; $B=3$ учун $A_r = 310,5$ бўлади. Бу қийматлардан кўринишича, $B=2$ учун металл қўргошин бўлиши мумкин экан. Бошланғич эритманинг бири қўргошин нитрат эканлигини тасдиқлаш учун қуйидаги амални бажарамиз: Металл нитратнинг г-эквиваленти $\mathcal{E}(\text{MNO}_3) = 3,31/0,02 = 165,5$ г. Металл эквиваленти $\mathcal{E}(\text{M}) = 165,5 - 62 = 103,5$. Худди шу усулда металл йодиднинг эквивалентини топамиз: $(\text{MJ}) = 3,322/0,02 = 166,1$ $\mathcal{E}(\text{M}) = 166,1 - 127 = 39,1$, бу қиймат калий металига тўғри келади. Содир бўлган реакция тенгламаси:



Металл эквивалентини топамиз: $\mathcal{E}(\text{Cl}) : \mathcal{E}(\text{Me}) = 60,68 : 39,32$ ёки $\mathcal{E}(\text{Me}) = 23$ (натрий) бўлади. Берилган массадаги металл оғирлиги: $100 : 42,59 = 2,74 : x$ ёки $m(\text{Na}) = 1,15$ г (0,05 моль). Модда таркибидаги водород миқдори: $m(\text{H}) = 4,48 \cdot 1 : 22,4 = 0,2$ г ёки $n(\text{H}) = 0,2$ г-экв. Водород билан натрийнинг умумий массаси $m(\text{Na} + \text{H}) = 1,15 + 0,2 = 1,35$ г. Иккинчи металл массаси $m(\text{Me}) = 2,7 - 1,35 = 1,35$ г. Модданинг моляр массаси: $M(x) = 2,7 \cdot 1 : 0,05 = 54$ г-моль. Учинчи элементнинг атом массаси $A_r(x) = 54 - (23 - n\text{H})$. Фақат $n = 4$ бўлганда $A_r(\text{Me}) = 27$ олинади ва бу қиймат алюминийга тўғри келади. Модда формуласи NaAlH_4 — натрий алюмогидрид.

VII.96. 1. Ион таркибидаги кислород атомлар сони: $6 \cdot 6 - (6 \cdot 4) : 2 - 5 = 19$. Ионнинг умумий формуласи $[\text{Me}_6\text{O}_{19}]^x$ ёки $[\text{V}_x\text{W}_{6-x}\text{O}_{19}]^{(2+x)}$. Тузнинг умумий формуласи $[\text{Ho}(\text{OH})_y]_{2+x} \cdot [\text{V}_x\text{W}_{6-x}\text{O}_{19}]_{3-y} \cdot (n + l)\text{H}_2\text{O}$. Ҳарорат 460°C да $(2y + xy) : 2$ моль сув катион таркибидан ажралади. Унда: $(y - 0,5xy) : n : l = (16,22 - 15,20) : (15,20 - 11,15) : 11,15 = 1 : 4 : 11$. У вақтда туз таркиби

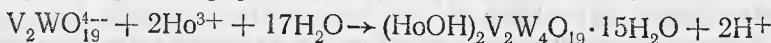


$M(\text{туз}) = 4668 - 234x + 1142y + 285xy$, 460°C да ҳосил бўлган сув миқдори: $m(y + 0,5xy) \cdot 18 = 18y - 9xy$; бу эса $(16,22 - 15,20) = 1,02$ процент бўлади. Бундан $(18y + 9xy) : (4668 - 234x - 1142y + 285xy) = 1,02 : 100$; $x + 12,42y + 2,55xy = 19,95$; $y = (19,95 - x) : (2,55x + 12,42)$. Энди x ва y қийматларини топиш учун қуйидаги жадвални тузамиз:

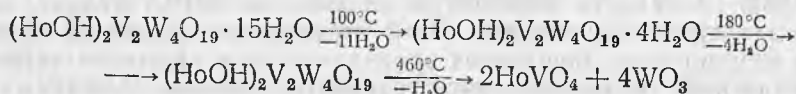
	x	1	2	3	4	5
y	1,27	1,02	0,84	0,72	0,59	агар $x = 2$ бўлса $y = 1$ бўлади
2. а) ион ҳосил бўлиши учун:						



Туз ҳосил бўлиши учун:



б) дегидратация процесси:



VII.97. 1. Никель оксидланганда кристалл панжарадаги кислород атомларининг миқдори кўпаяди, лекин никель атомларининг сони ўзгармай қолади. Бу ҳолда катион вакансияси пайдо бўлади ва ковак (P) типдаги электр ўтказувчанлик содир бўлади.

2. Электр ўтказувчанлик вакансиянинг миқдорига, яъни кристалл панжарадаги Ni^{3+} ионлар сонига пропорциональ бўлади. Масала шартида келтирилган шароит учун мувозанат константасининг ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$K_m = [\text{Ni}^{3+}]^4 [\text{O}^{2-}]^2 / [\text{Ni}^{2+}]^4 [\text{O}_2]$, бу ифодада $[\text{O}^{2-}] = 1/2 [\text{Ni}^{3+}]$. Бунда Ni^{3+} ва O^{2-} дан ташқари ҳамма қолган заррачаларнинг концентрацияларини доимий деб қабул қилиш мумкин. Агар O_2 босими (ёки концентрацияси) ўзгарса, Ni^{3+} нинг концентрацияси қуйидагича ифодаланади: $[\text{Ni}^{3+}] = \sqrt[6]{K_m \cdot \text{Const} \cdot \text{O}_2} \sim \sqrt[6]{\text{O}_2}$, яъни вакансиялар концентрацияси ва шунинг билан бирга электр ўтказувчанлик кислород босимнинг олтинчи даражали илдиз остидаги қийматига пропорциональ бўлади.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
I боб. Аногганик химиянинг назарий асосларига оид масалалар . . .	7
II боб. Электрхимияга оид масалалар	17
III боб. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнларига оид масалалар . . .	24
IV боб. Эритмаларга доир масалалар	33
V боб. Газларга оид масалалар	51
VI боб. Аралашмаларга оид масалалар	65
VII боб. Химиянинг асосий қонунларига оид масалалар	75
I б о б масалаларининг ечими	90
II б о б масалаларининг ечими	116
III б о б масалаларининг ечими	135
IV б о б масалаларининг ечими	153
V б о б масалаларининг ечими	206
VI б о б масалаларининг ечими	238
VII б о б масалаларининг ечими	271

М 92

Муфтахов А. Г.

Химиядан олимпиада масалалари ва уларнинг ечимлари. Урта мактаблар учун химиядан методик қўлл. Т., Уқитувчи, 1993.—312 б.

Муфтахов А. Г. Задачи химических олимпиад и их решения. Метод. пособие для учащихся.

ББК 74.265.7

№ 169—93

Навоий номли Ўзбекистон Республикаси
давлат кутубхонаси.

Тираж 1600 0

Қарг. тиражи 32000

**«Ўқитувчи нашриёти 1993 йилда қуйидаги
китобларни нашрдан чиқаради:**

1. Назарова Т. Мактабда химиявий эксперимент.
2. Асқаров М. ва бош. Полимерлар физикаси ва химияси.
3. Холдорова Т. Физик ва коллоид химиядан масала ва машқлар тўплами.
4. Ибрагимова Г. ва б. Умумий химиядан мустақил ишлар.
5. Файзуллаев О. Электрохимиявий текшириш усуллари.
6. Умаров М. ва бош. Органик ва биологик химиядан амалий ишлар.