

24  
N-78

N.A. Parpiyev, Sh.A. Kadirova,  
G.A. Nuraliyeva, D.S. Raxmonova



# NOORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI  
O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**N.A.PARPIYEV, SH.A.KADIROVA,  
G.A.NURALIYEVA, D.S.RAXMONOVA**

**NOORGANIK KIMYODAN  
LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
tomonidan o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT – 2019**

**UO‘K 546(075.8)**  
**KBK 24.1ya73**

**N 78**

N.A.Parpiyev, Sh.A.Kadirova, G.A.Nuraliyeva,  
D.S.Raxmonova **“Noorganik kimyodan laboratoriya  
mashg‘ulotlari”** [matn]: o‘quv qo‘llanma // – Toshkent:  
“Noshir” nashriyoti, 2019. – 272 bet.

**ISBN 978-9943-5483-3-6**

*Noorganik kimyodan laboratoriya mashg‘ulotlari o‘quv qo‘llanmasi universitetlarning kimyo fakultetlari uchun namunaviy o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etiladi. Har bir oliy o‘quv yurti uchun o‘z imkoniyatlarini, moddiy-texnik bazasini hisobga olgan holda rejani o‘zgartirishi mumkin.*

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2019-yil 2-maydagi 394 sonli buyrug‘iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan (Ro‘yxatga olish raqami 394 – 277).*

**Mas’ul muharrir:**

*akad. N.A.Parpiyev*

**Taqrizchilar:**

*Z.A.Smanova – O‘zMU Kimyo fakulteti analitik kimyo kafedrasi mudiri, k.f.d.;*

*M.Ibodullayeva – Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat Pedagogika universitetining dotsenti, k.f.n.*

**UO‘K 546(075.8)**  
**KBK 24.1ya73**

**ISBN 978-9943-5483-3-6**



© N.A.Parpiyev va boshqalar.  
© “Noshir” nashriyoti, 2019.

## KIRISH

*Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Milliy Universitetining 100 yilligiga bag'ishlanadi.*

Noorganik kimyo kursidan yozilgan o'quv qo'llanma Davlat universitetlari kimyo fakultetlarining birinchi kurs talabalari uchun tuzilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma 35 bo'limdan iborat bo'lib, umumiy va noorganik kimyoning barcha muhim qismlarini o'z ichiga olgan va elementlarning muhim xossalarini D.I.Mendeleyevning elementlar davriy qonuni asosida o'rganishga imkon beradi.

Talabalar birinchi darsdanoq laboratoriyada ishlash qoidalari bilan tanishishlari, vaqtlarini tejash va reaktivlarni isrof qilmaslikka o'rganishlari shart. Laboratoriyada har bir ishni talaba o'z qo'li bilan bajaradi.

Quyidagi o'quv qo'llanmada talabalarning har bir laboratoriya ishiga tayyorlanishi uchun tushuntirish berilgan. Laboratoriya ishi mobay nida talaba tajribada qo'yilgan savollarga javob berishi zarur, bu esa D.I.Mendeleyevning davriy sistemasidagi har bir guruh va har bir davr ichida elementlarning xossalarini o'zgarish qonuniyat larini aniqlashga imkon beradi.

O'quv qo'llanmada keltirilgan material ikki o'quv semestrda mo'ljallangan (170 soat) va reaktiv hamda uskunalar bilan ta'minlanganligiga qarab biroz qisqartirilishi mumkin.

Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Milliy univ. siteti, kimyo fakulteti, Umumiy va noorganik kim yo kafedrası professor va dotsentlarining ko'p yil lik pedagogik va metodik tajribalari, hamda noorg anik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlariga oid darsliklar asosida yozilgan.

# 1. LABORATORIYADA ISHLASH TEXNIKASI

## 1.1. Laboratoriyada ishlash qoidalari

Umumiy holat.

Noorganik kimyodan laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin talaba ayni laboratoriyada ishlash uchun ishlab chiqilgan xavfsizlik texnikasi bilan tanishib chiqishi va maxsus jurnalga qo‘l qo‘yishi lozim.

Talabaga yil mobaynida ishlash uchun laboratoriyadan joy ajratiladi. Laboratoriya ishlari tushunib bajarilgandagina undan natija kutish mumkin. Shuning uchun har bir laboratoriya ishining mazmuni, adabiyot va ma‘ruzalar bilan tanishib chiqqan talabagagina laboratoriya ishlarini bajarishga ruxsat beriladi.

## 1.2. Asosiy qoidalar

Kimyoviy laboratoriyada ishlashda amal qilinishi lozim bo‘lgan asosiy qoidalar:

1. Ishning asosiy maqsadi aniq bo‘lmasdan, tajribani o‘tkazish uchun lozim bo‘lgan idishlar, asbob-uskunalar, reaktivlar tayyor bo‘lmasdan tajribani boshlamaslik.

2. Tajribani o‘tkazishda ko‘rsatilgan tartib va ketma-ketlikni aniq bajarish.

3. Ayni tajriba uchun ko‘rsatilgan barcha xavfsizlik qoidalariga rioya qilish.

4. Ayni laboratoriya ishlari uchun tayyorlangan reaktivlardangina foydalanish. Umumiy qo‘llanadigan reaktivlarni, konsentrlangan kislot va ishqorlarni ish joylariga olib ketmaslik;

5. Reaktivlarni ishlatishdan oldin uni ayni tajriba uchun ishlatish mumkinligini idishdagi yozuvga qarab aniqlash; agar idishda yozuv bo‘lmasa o‘qituvchining ruxsatisiz ishlatmaslik.

6. Ayni tajriba uchun reaktiv miqdori ko‘rsatilmagan bo‘lsa uni imkoniyati boricha kamroq ishlatish.

7. Ortiqcha olingan reaktivni qaytarib o‘z idishiga quymaslik va uning uchun ajratilgan maxsus idishga quyish.

8. Reaktivolingan zahotiyoq uning idishini qopqog'ini yopib, o'z o'rniga qo'yish.

9. Quruq reaktivlarni forfor, metall yoki shisha qoshiqchalarda olish va ishlatilgandan so'ng qoshiqchalarni filtr qog'oz bilan tozalab qo'yish.

10. Agar reaktiv pipetka yordamida olingan bo'lsa, undan boshqa idishdagi reaktivni olish uchun ishlatmaslik.

11. Barcha tajribalarni xalat kiygan holda bajarish.

12. Laboratoriya ishini bajarishda tinchlik va tartibni saqlash;

13. Tajribaning sodir bo'lishini e'tibor bilan kuzatish va barcha o'zgarishlarga sinchkovlik bilan nazar tashlash.

14. Kuzatilgan tajriba natijalarini va reaksiya tenglamalarini tajriba tugashi bilanoq laboratoriya daftariga yozib qo'yish.

15. Laboratoriya daftarida ish o'tkazilgan kun, mavzuning nomi, tajribaning nomi, uning qisqacha mazmuni, asbob-uskunaning sxemasi yoki rasmi, kuzatish natijalari, reaksiya tenglamalari, hisoblashlar va xulosalar ko'rsatilishi kerak.

16. Laboratoriya ishi tugagandan so'ng talaba ishlatgan kimyoviy idishlarini yuvib, ish joyini tartibga solib, laborantga topshirishi kerak.

## **2. XAVFSIZLIK TEXNIKASI**

Kimyoviy laboratoriyada ishlaganda talaba har bir kimyoviy tajribani bajarishda ehtiyotlik va e'tibor talab etilishini bilmog'i kerak.

1. Reaktivlar bilan ishlaganda uning asosiy xossalarini: yonuvchanligi, zaharligi, boshqa reaktivlar bilan portlovchi aralashmalar hosil qilishini bilmoq zarur.

2. Kuchli hidga ega bo'lgan, zaharli moddalar, kislota va ishqorlarning konsentrlangan eritmaları, ishqoriy metallar bilan o'tkaziladigan tajribalar mo'rili shkafda bajarilishi shart.

3. Mo'rili shkafda ishlaganda uning eshikchasini balandligiga nisbatan  $1/5 - 1/4$  qismigacha ko'tarish kerak. Ish tugagandan so'ng eshikchani yaxshilab berkitish kerak.

4. Xavfli moddalar bilan yangidan yoki qaytadan tajribalar o'tkazish uchun o'qituvchidan ruxsat olish shart.

5. Moddaning xossasini o'qituvchining ruxsatisiz o'rganish va kimyoviy idishda suv ichish qat'iy man qilinadi.

6. Iflos idishda tajriba o'tkazish man qilinadi.

7. O'qituvchining ruxsatisiz hech qanday qo'shimcha tajriba o'tkazish mumkin emas.

8. Ajralib chiqayotgan gazni idishning ustiga engashib hidlash mumkin emas. Gaz yoki suyuqlikning hidini bilish uchun idish tomonidan ehtiyotlik bilan kaftning yengil harakati yordamida havo oqimini burunga yuborish kerak



*1-rasm*

• 1-rasm. Gazning hidini bilish. Gaz va suyuqliklarning hidini bilishda gaz yig'ilgan idish ustiga egilmaslik yoki yuzga yaqin keltirmaslik kerak. Gaz yo'nalishini kaft yordamida astagina o'z tomonga yo'naltirish va ehtiyotlik bilan hidlash kerak.

9. Yuzga yoki kiyimlarga modda sachramasligi uchun reaktivlar quyish vaqtida idish ustiga egilmaslik kerak.

10. Idishda qizdirilayotgan suyuqlik ustiga egilish mumkin emas. Suyuqlik sachrab ketishi mumkin.

11. Probirkadagi suyuqlikni qizdirishda uning og'zini talaba o'ziga va oldidagilarga qaratmasligi kerak.

12. Issiq suyuqligi bo'lgan kimyoviy stakanni ish stoliga olib kelishda bir qo'lida sochiq bilan idishning tagini, ikkinchi qo'li bilan idishning ustki qismini ushlash kerak.

13. Kipp apparatida vodorod gazini olishda alohida ehtiyotkorlik talab qilinadi. Chunki, noto'g'ri bajarilish natijasida portlash ro'y berishi mumkin. Shuning uchun ish boshlashdan oldin o'qituvchidan yo'llanma olish va Kipp apparatining tuzilishini diqqat bilan o'qib, o'rganish lozim.

Kipp apparati bilan ishlaganda quyidagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish kerak;

a) Kipp apparati oldiga yonib turgan gaz gorelkasini yaqinlashtirish qat'iyan man qilinadi;

b) vodorod gazi bilan ishlashdan oldin uch marotaba havoni chiqarib tashlash va vodorodning toza chiqayotganligini aniqlash kerak.

Buning uchun quruq probirkaga vodorod gazini yig'ib, so'ngra alangaga tutiladi. Tovush baland chiqsa, demak gazning tarkibida havo bor. Toza vodorod yonganda past tovush chiqaradi. Toza holga keltirib olingandan so'ng vodorod gazi bilan ish olib borish mumkin.

14. Konsentrlangan sulfat kislotani suyultirganda uni suvli probirkaning ichiga chayqatib turgan holda tomchilatib quyi ladi. Suyultirish vaqtida qo'lga rezina qo'lqop kiygan ma'qul.

15. Qattiq ishqorlarni eritish vaqtida oldindan o'lchangan suvga oz-ozdan ishqorni solish kerak. Qattiq o'yuvchi kaliy va natriylarni toza matoga o'rab maydalash kerak.

16. Ochiq alanga (gaz yoki spirtli gorelkalar) bilan ishlaganda tez yonuvchan suyuqliklar alangadan kamida bir metr uzoqlikda bo'lishi kerak.

17. Yengil alangalanuvchi moddalarni bir idishdan ikkinchi idishga solishda ochiq alangadan kamida uch metr uzoqlikda bajarish kerak.

18. Konsentriangan nitrat kislota organik moddalarni alangalanishiga olib kelishini yodda saqlash kerak.

19. Ba'zi moddalarning eritmalarini elektroliz qilinganda barcha elektr kontaktlar izolatsiya qilingan bo'lishi shart. Aks holda hosil bo'lgan uchqun ajralib chiqayotgan vodorod gazini portlatishi mumkin.

20. Gaz gorelkalari bilan ishlash alohida ehtiyotkorlikni talab qiladi. Laboratoriyadan ketish oldidan barcha gaz gorelkalarining kranlari yopiqligini tekshirish zarur.

21. Olovdan xavfli, portlovchi (ishqoriy metallar, qizil va oq fosfor, uglerodsulfid, yengil yonuvchan moddalar) moddalarning ortiqchasini chiqindi idishga yoki mutlaqo tashlamaslik kerak. Ularni maxsus ajratilgan idishlarga solish kerak.

22. Ishlatilgan ishqor va kislotalarni kanalizatsiyaga quyish mumkin emas. Laboratoriyada ularni solish uchun alohida maxsus idish bo'lishi kerak.

23. Ishqoriy metallar eng aktiv moddalar ekanligini yoddan chiqarmaslik lozim. Ular bilan ishlaganda nihoyatda ehtiyot bo'lish kerak.

24. 2 g. gacha bo'lgan ishqoriy metallarning chiqindilari etil spirtida eritilib yo'qotiladi.

25. Ishqoriy metallarning qoldiqlarini to'plash qat'iyan man qilinadi. Ular shisha idishda kerosin ostida saqlanishi kerakligini doimo yodda tutish kerak.

26. Yonuvchan suyuqliklar yoki boshqa moddalar alangalanib ketisa, gaz gorelkasini, elektr asboblarni o'chirish, yonuvchan moddalarni xavfsizroq joyga olish kerak va yong'inni o'chirish uchun quyidagi choralarni ko'rmoq zarur:

a) yonayotgan suyuqlikning ustini asbest qog'ozi yoki katta mato bilan berkitish, yoki qum sepish kerak;

b) yonayotgan fosforni nam qum yoki suv bilan o'chirish kerak.

27. Inson ustidagi kiyim yonayotganda katta matoga, xalatga yoki paltoga o'rab o'chirish kerak.

28. Agar elektr simlari yonayotgan bo'lsa, tezda elektr toki rubilnikini o'chirish kerak va yong'inni laboratoriyada bor imkoniyatlardan foydalanib o'chirish kerak (qum, suv, asbest).

## **2.1. Birinchi meditsina yordamini ko'rsatish qoidalari**

1. Kuyganda (gorelka alangasida yoki issiq jism ta'sirida) kuygan joyni kaliy permanganatning konsentrlangan eritmasi bilan namlash kerak. Kuygan joyni kaliy permanganatning kristallari bilan qo'ng'ir rang hosil bo'lguncha ishqalasa ham bo'ladi. Kuyganga qarshi suyuqlik bilan (aptechkadan) paxtani namlab kuygan joyga qo'yish ham mumkin va tezda shifokorga murojaat qilish kerak. Kuchli kuyganda darhol shifokorga murojaat qilish kerak.

2. Vodorod sulfid, xlor, brom bug'lari, azot oksidlari, is gazi bilan zaharlanganda jarohatlangan kishini tezda ochiq havoga olib chiqish va shifokorga murojaat qilish kerak.

3. Agar yuzga yoki qo'lga kislota sachrasa, darhol suv bilan so'ngra ichimlik sodasining suyultirilgan eritmasi bilan yuvish kerak. Ishqor to'kilganda esa silliqqligi yo'qolguncha suv bilan, so'ngra 2% li sirka kislotasining eritmasi bilan yuvish kerak.

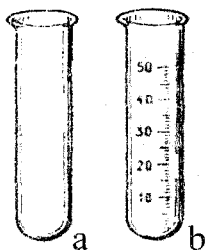
### 3. KIMYOVIY IDISHLAR

Shisha idishlarga qo'yiladigan asosiy talab ularning kimyoviy va termik barqarorligidir. Kimyoviy barqarorlik shishaning ishqor, kislota va boshqa moddalarning eritmalarini parchalash ta'siriga qarshi turaolish xossasidir. Termik barqarorlik idishning temperaturaning tez o'zgarishiga chidamliligidir.

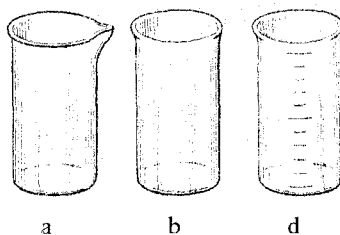
Eng yaxshi shisha pireks hisoblanadi. U kimyoviy va termik barqarorlikka ega, uning kengayish koeffitsiyenti kichik. Pireks shishasida 80% kremniy (IV) oksidi bor. Uning erish temperaturasi 620°C. Bundan yuqori temperaturalarda tajriba olib borish uchun kvars shishasidan yasalgan idishlardan foydalaniladi. Kvars shisha tarkibida 99,95% kremniy (IV) oksid bo'lib 1650°C da eriydi.

Laboratoriya idishlari asosan TU (termik barqaror), XU-1 va XU-2 (kimyoviy barqaror) markali shishalardan tayyorlanadi.

2 – 15 rasmlarda laboratoriya amaliyotida qo'llaniladigan shisha idishlar keltirilgan.



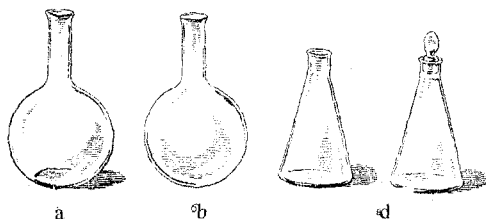
**2-rasm. Probirkalar:**  
*a* – oddiy;  
*b* – kalibrovka qilingan.



**3-rasm. Kimyoviy stakanlar:**  
*a* – burunchali; *b* – burunchasiz;  
*d* – kalibrovka qilingan.

Oddiy va kalibrovka qilingan probirkalar (2-rasm) oz miqdordagi reaktivlar bilan ishlashda qo'llaniladi. Reaktivning egallagan hajmi probirka hajmining yarmidan ortmasligi kerak.

Laboratoriya stakanlari (3-rasm) turli o'lchamlarda chiqariladi (burunli yoki burunsiz, oddiy yoki o'lchamli belgilari bilan). Stakanlar turli laboratoriya ishlarini bajarishga mo'ljallangan.



4-rasm. Kolbalar: a – tagi yassi; b – tagi dumaloq; d – konussimon.

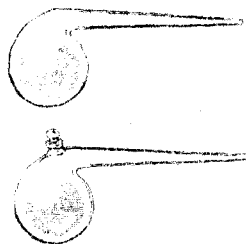
Laboratoriya amaliyotlarida turli o'lcham va shakldagi kolbalar keng qo'llaniladi (tubi yassi, tubi yumaloq va konussimon) (4-rasm).

Vyurs kolbasi 60-80° burchakda egilgan shisha trubkali tubi yumaloq kolba (5-rasm). Undan gaz olishda, atmosfera bosimida suyuqliklarni haydashda foydalaniladi.

Retorta (6-rasm) turli preparat ishlarini bajarishda qo'llaniladi (HNO<sub>3</sub> olishda va b.).

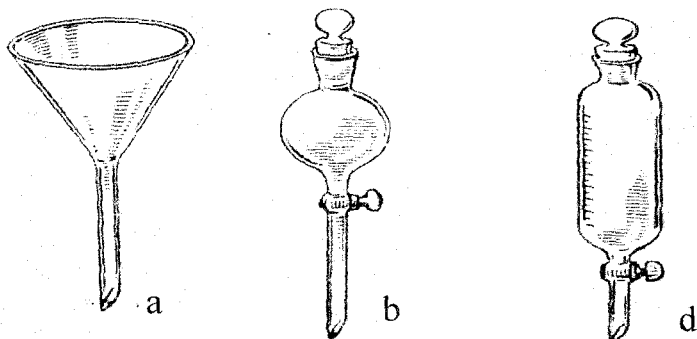


5-rasm. Vyurs kolbasi.



6-rasm. Retortalar.

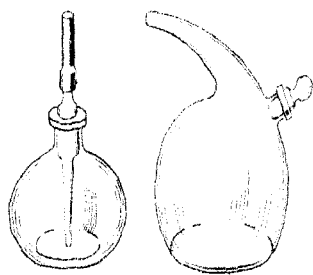
**Voronkalar** (7-rasm). Kimyoviy suyuqliklarni filtrlashda, bir idishdan ikkinchi idishga quyishda; tomchilatgich voronkalar reaksiyon muhitga suyuq reaktivlarni oz-oz miqdorda qo'shishda; ajratkich voronkalar o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarni ajratishda ishlatiladi.



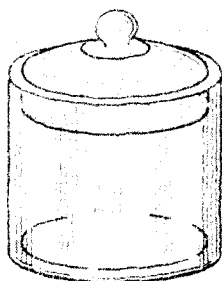
7-rasm. Voronkalar: a – kimyoviy; b – tomizgich; d – ajratkich.

**Tomizgichlar** (8-rasm) reaktivlarni tomchilatib qo'shishda ishlatiladi.

**Byukslar** (9-rasm) suyuq va qattiq moddalarni tortish va saqlashda ishlatiladi.



8-rasm. Tomizgichlar.



9-rasm. Byuks.

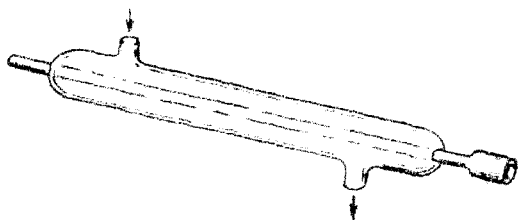
**Soat shisha** (10-rasm) qattiq moddalarni tortish uchun ishlatiladi.

**Sovitgichlar** (sovitgichlar, 11-rasm) turli moddalarni qizdirganda hosil bo'lgan parlarni sovitish va kondensatlash uchun ishlatiladigan asboblardir.

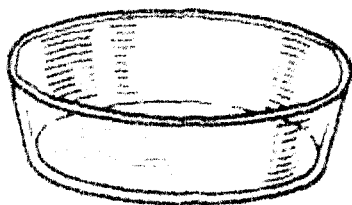
**Shisha vannalar** (12-rasm) gazlarni suv ostida yig'ish uchun ishlatiladi.



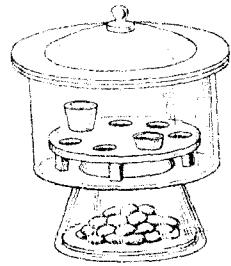
*10-rasm. Soat oynasi.*



*11-rasm. Suvli sovitgich.*



*12-rasm. Shisha vanna.*



*13-rasm. Kristallizator.*

*14-rasm. Allonj.*

*15-rasm.  
Eksikator.*

**Kristallizatorlar** (13-rasm) eritmalardan moddaning kristallarini ajratib olish uchun ishlatiladi.

**Allonjlar** (14-rasm) moddalarni haydashda ishlatiladigan qurilma elementlarini birlashtirishda ishlatiladi.

**Eksikatorlar** (15-rasm) havodan namlikni oson yutuvchi moddalarni quritish va saqlashda ishlatiladi. Eksikatorning pastki qismi suvni yutib oluvchi modda bilan to'ldiriladi (kuydirilgan kalsiy xlorid, konsentrlangan sulfat kislota, fosfor (V) oksid), yuqori qismiga esa byuks yoki tigellarda quritilishi lozim bo'lgan moddalar qo'yiladi.

Shisha idishlarga nisbatan chinni idishlar issiqlikka, kislota va ishqorlarning ta'siriga chidamliroq bo'ladi. Chinni idishlar ham o'z shakli va qo'llanilishiga ko'ra turli-tumandir.

**Chinni kosacha** (16-rasm) eritmalarini bug'latishda ishlatiladi.

**Chinni tigellar** (17-rasm) moddalarni qattiq qizdirish uchun qo'llaniladi. Qizdirilayotgan chinni tigellar chinni trubka kiygizilgan uchburchakli simga o'rnatiladi (18-rasm).

**Chinni hovoncha** (19-rasm) qattiq moddalarni maydalash uchun ishlatiladi. Ishlashdan oldin hovoncha yaxshilab yuvilishi va quritilishi kerak. Modda hovonchani  $1/3$  hajmigacha solinadi (aks holda maydalanish vaqtida sochilib ketishi mumkin). Hovonchada qattiq moddani eritish kerak bo'lsa, avval qattiq modda solinadi, so'ngra oz-ozdan suyuqlik quyiladi. Suyuqlikning hammasi

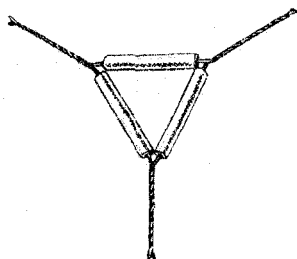
birdaniga solinmaydi, balki, 1/3 qismini olib qolib, u bilan hovoncha va dastasining uchi yuvib tushiriladi.



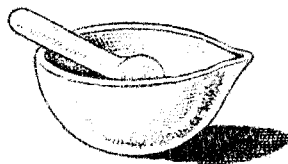
*16-rasm. Chinni kosacha.*



*17-rasm. Qopqoqli chinni tigel.*



*18-rasm. Chinni trubkali uchburchak sim.*



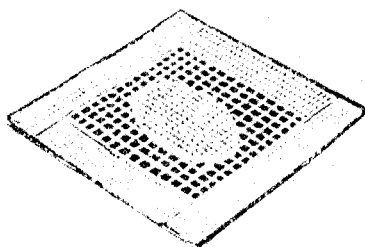
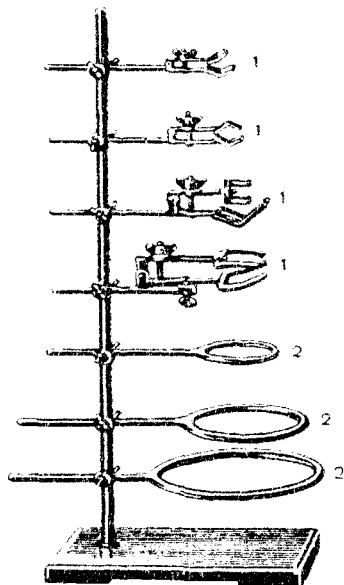
*19-rasm. Chinni hovoncha dastasi bilan.*

**Plastmassa idishlar.** Laboratoriyada polimer materiallaridan tayyorlangan idishlar ishlatiladi (polietilen, polipropilen, fluoroplast va b.). Kimyoviy barqaror bo'lishiga qaramay, ular issiqlikka chidamsizdir. Shuning uchun ular qizdirish kerak bo'lmagan hollarda ishlatiladi. Polietilendan voronkalar, yuvgichlar, tomchilatgichlar, flakonlar, bankalar (kimyoviy reaktivlarni tashish va saqlash uchun) tayyorlanadi.

Ish vaqtida idishlarni mahkamlash uchun temir shtativlar ishlatiladi (20-rasm). Shisha idishlar (stakanlar, kolbalar) qizdirilayotganda sinmasligi uchun asbest bilan qoplangan metall setka ustiga o'rnatiladi (21-rasm).

*20-rasm. Laboratoriya shtativi:*

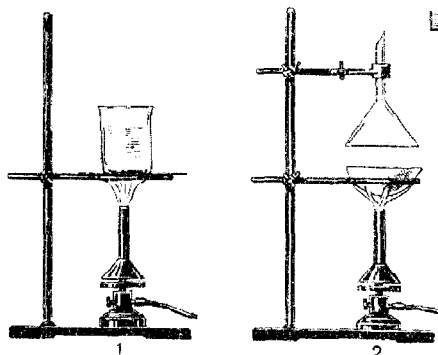
*1 – panja; 2 – yumaloq panja.*



*21-rasm. Asbest setkasi.*

4

Iflos zarrachalar tushmasligi uchun qizdirilayotgan stakan ustini soat shishasi yoki voronka bilan (22-rasm) berkitiladi. Chinni idishlar va tigellar, shisha retorta va probirkalar setkasiz qizdirilaveradi. Qizdirish vaqtida shisha retorta va probirkalarning tagiga astalik bilan gorelkaning alangasi tekkiziladi. Qisqa vaqt davomida qizdirishda probirka qo'lda yoki qisqichda alanga ustida ushlanadi (23-rasm).



22-rasm. Suyuqliklarni qizdirish (1) va parlatish (2).



23-rasm. Qisqich.

Qattiq qizdirilganda shisha idishlarni stolning sovuq yoki nam joyiga, temir shtativga birdaniga qo'yish mumkin emas. Ammo qaynab turgan suvli yoki eritmali idishni sovuq suvga qo'yish yoki krandan tushayotgan suv ostida sovitish mumkin, lekin idish ichidagi suyuqlikka suv tushmasligi kerak. Suyuqlikni probirkada qizdirishda faqatgina idishning tagidan yoki suyuqlikning tepasidan qizdirish mumkin emas. Chunki birinchi holda suyuqlik sachrab ketishi, ikkinchi holda probirka sinishi mumkin. Probirkani suyuqlik bilan to'ldirilgan qismini bir tekis qizdirish kerak.

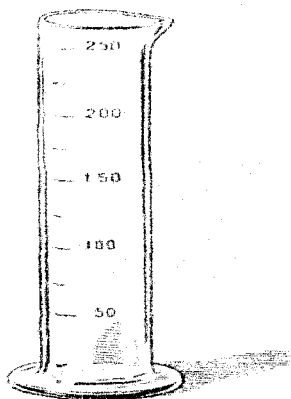
**O'lchagich idishlar.** Suyuqliklarni hajmini o'lchash uchun o'lchagich idishlardan foydalaniladi: o'lchagich kolbalar, silindrlar, menzurkalar, pipetkalar.

**O'lchagich kolbalar** (24-rasm) aniq konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun ishlatiladi. U yassi tubli, uzun bo'yinli kolba bo'lib, yupqa chiziqli aylana bilan belgilangan. Aylana suvning qancha quyish miqdorini ko'rsatadi.

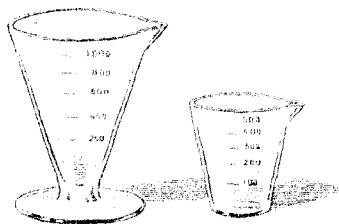
Kolbadagi qiymatlar necha ml suyuqlikka mo'ljallanganligini ko'rsatadi. O'lchagich kolbalarda yedirilgan qopqoqlari bo'ladi. Odatda ular 50, 100, 250, 500 va 1000 ml ga mo'ljallangan bo'ladi.



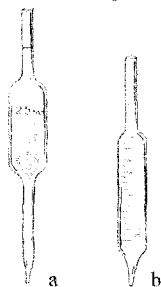
24-rasm. O'lgagich kolbalar.



25-rasm. O'lgagich silindr.



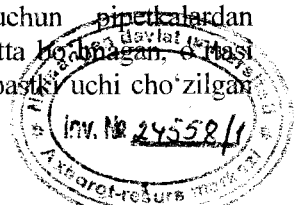
26-rasm. Menzurkalar.



27-rasm. Pipetkalar:  
a – oddiy; b – belgili.

**O'lgagich silindrlar** (25-rasm) qalin devorli shisha idishlardan iborat bo'lib, mustahkam turishi uchun keng tubga ega. Tashqarisidan hajmni ml da ko'rsatuvchi chiziqlari bor. O'lgagich silindrlar turli xil hajmga ega: 10 ml dan 2 l gacha. Ular (ma'lum xatolikka yo'l qo'yilgan holda) har xil hajmdagi suyuqliklarni o'lchashga mo'ljallangan. Silindr o'rninga ba'zi hollarda menzurkalar qo'llaniladi (26-rasm). Ular konussimon shaklli idishlar bo'lib, devorlarida bo'linmalari bor. Ular ham o'lgagich silindrlar kabi qo'llaniladi.

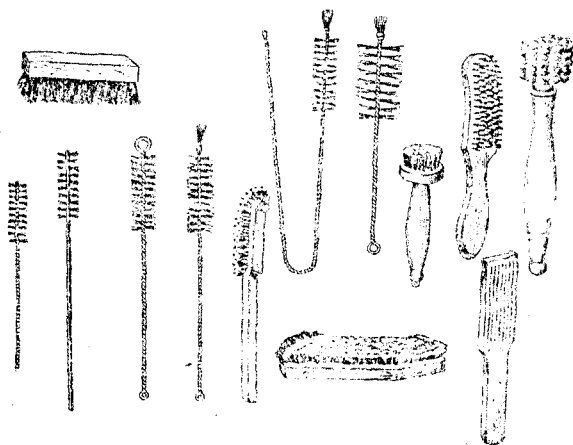
Aniq hajmdagi suyuqliklarni olish uchun pipetkalaridan foydalaniladi (27-rasm). Ular diametrlari katta bo'lgan, o'zasi kengaygan shisha trubkalardan iborat bo'lib, pastki uchi cho'zilgan



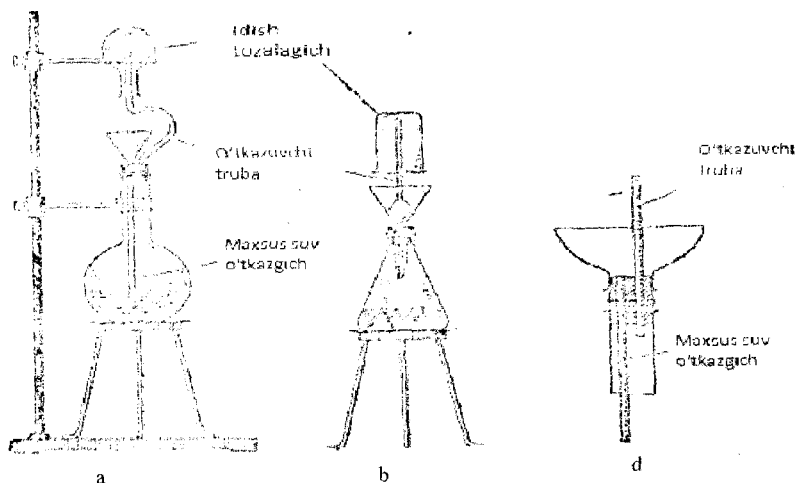
(shu joyda ichki diametri 1 mm bo'lad). Tapa qismida chizikli belgi bo'lib, u suyuqlikni qayergacha quyish lozimligini ko'rsatadi. Pipetkalar 1 ml dan 100 ml gacha hajmda bo'lad. Turli hajmdagi suyuqliklarni o'lchash uchun hajmlari belgilangan (gradirlangan) pipetkalar qo'llaniladi (27-rasm).

#### 4. KIMYOVIY IDISHLARNI YUVISH

Tajriba uchun ishlatiladigan idishlar toza, quruq bo'lishi kerak. Uni vodoprovod suvi bilan maxsus tozalagich (yorshik) yordamida yuviladi (28-rasm) va bir necha marotaba suv bilan chayiladi. Agar idish nihoyatda iflos bo'lsa, suvga ozroq xlorid kislotasi solinadi yoki xromli aralashma (kaliy bixromat bilan kons. sulfat kislotasi aralashmasi) bilan chayqaladi. Yuvilgan idishni qurituvchi diskka osib qo'yiladi. Agar idishni tez quritish kerak bo'lsa, uni qurituvchi shkafga qo'yiladi. O'lchagich idishlarni ishlatib bo'lgan zahotiyog yuvib qo'yiladi. O'lchagich idishlarni qurituvchi shkafda quritib bo'lmaydi.

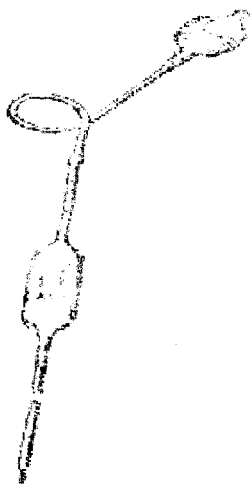


28-rasm. Maxsus tozalagichlar

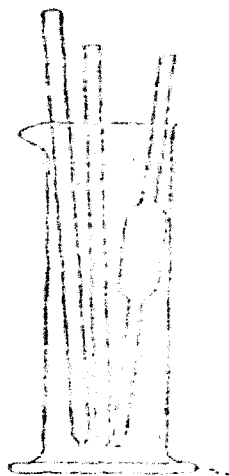


29-rasm. Idishlarni par bilan yuvuvchi asbob.

Kimyoviy idishlarni yuvish laboratoriya texnikasining asosiy qismi bo'lib, uni bilish har bir laboratoriya xodimi uchun shart.



30-rasm. Pipetkaga kiydirilgan rezina sharcha.



31-rasm. Pipetka, byuretka va naychalarni yuvish.

Kimyoviy idishlar nihoyatda toza bo'lishi kerak, bu shartni bajarmasdan turib ishlash mumkin emas. Shuning uchun idishni yuvishni mukammal o'rganish va uning tozaligiga to'la ishonch hosil qilish kerak.

**Idish yuvish usulini tanlashda har bir holatda quyidagilar zarur:**

1. Idishni ifloslantirgan moddalarning xossalarini bilish.
2. Ifloslikni suvda (issiq va sovuq) ishqor, har xil tuzlar va kislotalar eritmalarida eruvchanligidan foydalanish.
3. Oksidlovchilarning xossalaridan foydalanish, ma'lum sharoitda organik va noorganik ifloslarni oksidlab, parchalab, eruvchan birikmalarga aylantirish.
4. Yuvish vositasi sifatida sirt-faol xossasiga ega har qanday moddalardan foydalanish mumkin (sovun, sun'iy yuvuvchi vositalar, yuvuvchi gilmoyalar va h.k.).
5. Idishni ifloslantiruvchi cho'kma barqaror bo'lsa, undan tozalash uchun mexanik usullarni qo'llash mumkin.
6. Yuvish uchun arzon kimyoviy reaktivlardan foydalanish maqsadga muvofiq.
7. Idishlarni yuvishda baxtsiz hodisalar kuzatilishiga yo'l qo'ymaslik va texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish kerak. Laboratoriyaning har bir xodimi texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishgan bo'lishi shart.

Idish devorlaridan ifloslikni har xil usullar bilan yo'qotish mumkin: mexanik, fizik, kimyoviy, fizik-kimyoviy yoki qo'shma usullar.

## **1. Idishni mexanik va fizik tozalash usullari**

**Suv bilan yuvish.** Kimyoviy idish smola, yog'simon yoki boshqa suvda erimaydigan moddalar bilan ifloslanmagan hollarda idishni issiq suv bilan yuvish mumkin. Agar idishning devorlarida suv tomchilari qolmasa, yoki suv yupqa bir tekis qatlam hosil qilsa idishni toza deb hisoblash mumkin.

Agar idish devorlarida qandaydir tuz yoki cho'kma qoldiqlari bo'lsa, idishni suv bilan namlab, shyotka bilan tozalash kerak (28-rasm).

Shyotka yoki yorsh bilan ishlanganda ularning uchi idish tubiga va devorlariga tegmasligiga ahamiyat berish kerak, aks holda, idish sinib qolishi mumkin. Issiq suvda toza yuvilgan idishni 2 – 3 marta distirlangan suv bilan chayish kerak bo'ladi.

Idish yuvilgandan keyin, tarkibida simob, kumush, oltin, platina va boshqa qimmatbaho yoki nodir metallar, yod tutgan eritmalarni maxsus idishga solish kerak. To'plangan eritma va cho'kmalarni qayta ishlab kerakli moddalarni olish mumkin.

Konsentrlangan kislot va ishqor eritmaları, xrom aralashmasini, yoqimsiz hidli va zaharli moddalarni, natriy metallni va h.k.larni rakovinaga to'kish man qilinadi. Konsentrlangan kislot va ishqorlarni oldindan juda suyultirish yoki neytrallash talab qilinadi. Hidli yoki zaharli moddalarni parchalash yoki mos usullar bilan zararsizlantirish kerak. Bunday moddalar rakovinaga to'kilganda, bug'lanish natijasida laboratoriya havosi zaharlanishi mumkin.

**Bug' bilan yuvish.** Ko'p hollarda idishni suv bilan tozalab yuvib bo'lmaydi, ayniqsa, yog'simon moddalarni. Bunday hollarda idishni suv bug'i oqimi bilan yuvish yaxshi natija beradi. Yuvishning bu usuli eng yaxshi hisoblanadi, lekin ma'lum vaqt talab qilinganligi uchun ba'zi hollarda qo'llaniladi. Kolbani yuvish uchun odatda 5 – 10 daqiqa kerak bo'lsa, bug' bilan yuvish uchun taxminan bir soat kerak bo'ladi. Nihoyatda toza idish kerak bo'lganda, uni qandaydir oddiy usul bilan yuvib, so'ngra bug'lantiriladi.

Bug' bilan yuvish uchun 3–5 litrli kolbani yarmigacha suv solinadi va suvni bir me'yorda qaynashi uchun shisha donachalar yoki ingichka naychalar solinadi. Kolbani voronka qo'yish va bug' chiqishi uchun teshiklari bo'lgan probka (tiqin) bilan zich yopiladi. Voronkaning uchi kolbadagi suvga 2–3 sm botiriladi. Bug' chiqadigan naychani tozalanadigan idishga kiritiladi va shtativga mahkamlanadi. Kimyoviy idishni bug' bilan yuvishda kerak bo'ladigan qurilmalar 29-rasmda ko'rsatilgan.

Bug' bilan yuvilgan idishni toza havo oqimida yoki quritish shkafida, oddiy havoda quritiladi.

## **2. Organik erituvchilar bilan yuvish.**

Organik erituvchilarga dietilefiri, atseton, spirtlar, benzin, skipidar, to'rtxloruglerod va b. kiradi (eng yaxshi natijalarni izopropil spirti va shisha sirtini ultratovush to'liqini bilan ishlashda kuzatilgan. Idishni suvda erimaydigan smola va shunga o'xshash hamda organik moddalardan tozalashda organik erituvchilar qo'llaniladi.

Ko'pchilik organik erituvchilar yong'indan xavfli bo'lganligi uchun, ular bilan ishlashda olovdan ehtiyot bo'lish kerak. Ifloslangan organik erituvchilarni har birini alohida idishga to'plash va vaqti kelganda haydash usuli bilan ularni ishga yaroqli holga keltirish lozim.

## **3. Boshqa yuvuvchi vositalar bilan yuvish.**

Idishni yuvishda yuvuvchi vositalardan boshqa moddalarni qo'llash mumkin, masalan, sovun, juda yaxshi yuvish xossasiga ega bo'lgan 10% li natriy fosfat eritmasi va b.

Sovun yoki natriy fosfat eritmasi bilan idish yuvilganda kolbaning ichiga toza filtr yoki boshqa qog'oz bo'lakchalarini solish maqsadga muvofiq. Kolbani tebrantirilganda qog'oz parchalari devorlardagi kirlarni olib ketadi.

Shisha idishlarni yuvishda qumdan foydalanish mumkin emas, chunki qum idish devorlarini tirnaydi, keyinchalik idishni qizdirganda u sinishi mumkin.

## **4. Idish tozalashning kimyoviy usullari**

**a) Xrom aralashmasi bilan yuvish.** Xrom tuzlari kislotali muhitda kuchli oksidlovchilar bo'lganligi sababli, laboratoriyalar dagi idishlarni yuvish uchun xrom aralashmasi ishlatiladi. Xrom aralashmasini tayyorlash uchun konsentrlangan sulfat kislotasiga taxminan 5% (sulfat kislotasi massasiga nisbatan) maydalangan kaliy bixromat kristallaridan qo'shiladi va chinni kosachada, suv hammomida ehtiyotlik bilan to'la eriguncha qizdiriladi.

Xrom aralashmasini tayyorlash uchun natriy bixromatning suvli eritmasini qo'llash mumkin. Unga ehtiyotlik bilan sulfat kislotasi qo'shiladi. Aralashma quyidagi hisobda tayyorlanadi:

Suv	100 ml
Natriy bixromat	6 g
Sulfat kislota ( $\rho=1,84$ )	100 ml

Idishni yuvishdan oldin uni suv bilan chayiladi, keyin idish hajmining 1/3–1/4 qismiga xrom aralashmasi quyiladi va devorlariga tekkiziladi. Undan keyin xrom aralashmasi o'zining maxsus idishiga quyiladi. Xrom aralashmasi bilan namlangan idishni bir necha daqiqadan so'ng iliq suv bilan va distirlangan suv bilan chayiladi. Yuqori darajada ifloslangan idishlarni xrom aralashmasi bilan 2–3 marta yuviladi.

Kolbaning og'zidagi yoki bo'ynidagi kir yuvish uchun stakanga quyilgan xromli aralashmaga kolbani to'ngarib, 3–4 daqiqa qo'yiladi. So'ngra stakandagi xromli aralashmadan olib, yuqorida ko'rsatilgandek suv bilan yuviladi.

Xromli aralashma yuvish uchun ko'p vaqtgacha yaroqli. U uzoq vaqt ishlatilganda rangi to'q-qizildan to'q-yashilgacha o'zgaradi, bu belgi uning yaroqsizligini bildiradi. Xrom aralashmasi teri va kiyimga juda kuchli ta'sir qiladi va u bilan nihoyatda ehtiyotkorlik bilan munosabatda bo'lish kerak!

Shisha naychasi yoki pipetkarni yuvishda ularga xrom aralashmasini solish noqulay. Tajribasiz laboratoriya xodimlari bunday idishlarga aralashmani og'iz bilan so'rib oladilar, bu esa mutlaqo mumkin emas va ko'ngilsiz oqibatlariga olib keladi!

Bunday hollarda 30-rasmda ko'rsatilgandek rezina sharchalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Pipetka yoki byuretkaga rezina sharchasi orqali 2–3 marta xromli aralashma olib tushiriladi yoki ularni balandligiga mos (yarimi) silindrdagi xromli aralashmaga 5–10 daqiqaga solib qo'yiladi va so'ngra suv bilan chayiladi (31-rasm).

Yuvuvchi vosita o'rnida kaliy bixromatning konsentrlangan nitrat kislotasidagi eritmasidan foydalanish mumkin. Bu eritmani tayyorlash uchun 200 g  $K_2Cr_2O_7$  ni 1 litr  $HNO_3$  da eritiladi. Bu eritma yuvuvchi xossalari sifatida xrom aralashmasidan, hatto xona haroratida ham yuqori turadi va saqlanish davrida barqaror.

Kimyoviy idishlarni parafin, kerosin, yog'lar va boshqa neft mahsulotlari bilan ifloslanganda xrom aralashmasidan foydalanish

mumkin emas. Bu holatlarda organik erituvchilarga murojaat qilish kerak.

Agar yuviladigan idish bariy tuzlari bilan ifloslangan bo'lsa, xrom aralashmasi bilan yuvish mumkin emas, chunki idish devorida qiyin eriydigan bariy sulfati hosil bo'ladi.

Xrom aralashmasini biroz qizdirilsa ( $45-50^{\circ}\text{C}$ ) yuvish xossasi kuchayadi, lekin uni har xil qizdirish mumkin:

1) xrom aralashmasining ma'lum miqdorini kolbaga solib issiq suv hammomida qizdirish;

2) xrom aralashmasiga ehtiyotkorlik bilan ozgina suv va konsentrlangan sulfat kislotasini qo'shish;

3) yuvilayotgan idishni issiq suvga solish va chayish.

Teri va kiyimga xrom aralashmasi tushsa, uni tezda ko'p miqdordagi suv va soda eritmasi bilan yuvish kerak.

Ba'zan kaliy permanganatni ishqorli eritmasidan yuvishda foydalaniladi. Bunday eritma yumshoq oksidlovchi bo'ladi va idish yuvilganda devorlarida marganes (IV) oksidi cho'kib qoladi. Uni yuqorida ko'rsatilgan usullar yordamida yo'qotish mumkin.

### **b) Xlorid kislotasi va vodorod peroksid aralashmasi bilan yuvish.**

Teng hajmda olingan 6n HCl va 5% vodorod peroksid eritmalari aralashmasi Komarovskiy aralashmasi deyiladi. Bu aralashma oksidlovchi xossalari bilan idish yuvishda qulay vosita hisoblanadi. Bu aralashma biroz qizdirilganda juda yaxshi yuvuvchi vositadir, shisha idish devorlariga ta'sir qilmaydi. Xlorid kislotasi o'rniga sirka kislotasidan foydalansa ham bo'ladi.

Idishni yuvish uchun uni biroz isitib (o'lekov idishlarni qizdirish mumkin emas) unga Komarovskiy aralashmasi quyiladi. Idish devorlarini aralashma bilan ho'llab, uni o'z idishiga saqlash uchun solib qo'yiladi. Keyin idishni odatdagidek yuviladi.

### **d) Sulfat kislotasi va ishqor eritmalari bilan yuvish.**

Agar idish smolasimon va suvda erimaydigan moddalar bilan ifloslangan bo'lsa, yoki laboratoriyada xrom aralashmasi bo'lmagan taqdirda, idishni konsentrlangan sulfat kislotasi yoki ishqor (40% gacha NaOH, KOH) eritmalari bilan yuvish mumkin.

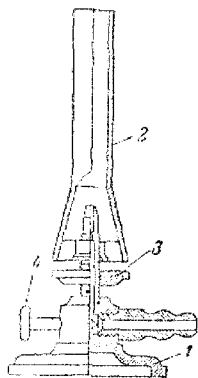
Ko'pincha, smolalar kislota va ishqorda eriydi. Ifloslangan idishni 1/4 hajmigacha ishqor yoki kislota eritmasi solinib, yaxshilab chayqatiladi. Yuqori davomiyligi smolani xususiyatiga bog'liq. Ba'zan 5–10 daqiqa chayqatib smolaning eritish mumkin, boshqa hollarda smoladan tozalash uchun bir necha soat idishni chayqatish kerak bo'ladi.

Konsentrlangan sulfat kislotasi va ishqor bilan yuvilganda ehtiyotkorlik choralarini ko'rish kerak, kislotani rakovinaga quyish mumkin emas! Smola aralashgan sulfat kislota va ishqor qoldiqlarini solish mumkin emas, chunki neytrallanish reaksiyasi asosida issiqlik ajralib chiqadi va idish sinib ketishi mumkin.

## 5. ISITISH ASBOBLARI. QIZDIRISH

Ko'pgina kimyoviy jarayonlar qizdirish yo'li bilan tezlashtiriladi. O'rganilishi lozim bo'lgan jarayon tavsifiga ko'ra va laboratoriyada mavjud bo'lgan jihozlarning mavjudligiga ko'ra qizdirishda elektr asboblari – pechlar va elektr plitalar hamda gorelkalar (spirtli, benzinli, gaz) qo'llaniladi.

**1. Gaz gorelkasi.** Gorelkani tarkibiy qismlarga ajratish; gaz trubkasi (2) ni asos (1) dan ajratib oling, uning tagidagi kengaygan qismi gaz ajratuvchi kamera deyiladi. Kameradan disk (3) ni ajratib oling. Har bir qismlarning tuzilishini, disk hamda ventil (4) ning vazifasini sinchiklab o'rganing (32-rasm).



*32-rasm. Gaz gorelkasi (Teklyu):  
1 – asos; 2 – trubka; 3 – havo kelishini  
boshqaruvchi disk; 4 – gaz kelishini  
boshqaruvchi ventil.*



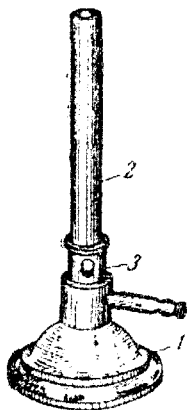
*33-rasm. Tigel qisqichi.*

Gorelkani yig'ing va jurnalda uning barcha tarkibiy qismlarini belgilab sxemasini chizing.

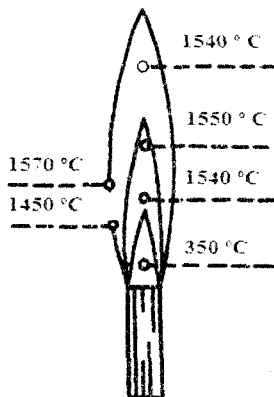
Gorelkani gaz yo'li bilan ulangan kranga kiydirilgan rezina trubkasiga ulang, diskni gaz trubkasining kengaygan qismiga tekkuncha burang, gaz kranini oching va gorelkani yoqing.

Ventilni asta-sekinlik bilan burang va alanga o'lchamining o'zgarishini kuzating. Ventil nima uchun xizmat qiladi?

Tigel qisqichi bilan (33-rasm) tigeldan forfor qopqog'ini oling va alangaga tuting. Qopqoq yuzida nima hosil bo'ladi? Bunday alanga qanday nomlanadi? Bunday alangada gaz to'la yonishga ulguradimi?



**34-rasm.** Muftali gaz gorelkasi:  
1 – asos; 2 – trubka; 3 – havo  
oqimini  
boshqaruvchi mufta.



**35-rasm.** Gaz gorelkasi  
alangasining tuzilishi.

Alanga xarakterining o'zgarishini kuzatib borib, diskni alanga ichida ikkinchi konus aniq paydo bo'lgunga qadar burab boring. Tashqi konusning o'rtasiga tigelning toza forfor qopqog'ini tuting. Qurum paydo bo'ladimi? Bunday alanga qanday nomlanadi? Disk nima uchun xizmat qiladi?

Ba'zan laboratoriyada gaz gorelkasining boshqacha turlari ham ishlatiladi (34-rasm).

**2. Alanganing "sakraishi".** Ventilni bir tekis aylantirib alanga balandligini 2 sm gacha kamaytiring. Shundan so'ng diskni trubkadan burab oxirigacha uzoqlashtiring. Alanga "sakraydi", ya'ni gaz gorelkasi ichida yonish sodir bo'ladi. Natijada alanga trubka ustida yo'qoladi yoki cho'zilib tovush berib yonadi. Agar gorelka mis qotishmasidan yasalgan bo'lsa, ma'lum vaqtdan so'ng alanga ko'k rang beradi.

Alanga "sakraganda" gaz to'la yonmaydi, natijada laboratoriyadagi havo zaharlanadi. Gaz trubka ichida yonganligi uchun u juda ham qizib ketadi, natijada gaz kelayotgan rezina trubka yonib ketishi mumkin.

Alanganing "sakraishi"ni yo'qotish uchun kranni berkitish, gorelkani sovitish va qoidaga binoan yana gazni yoqish kerak (35-rasm). Nima uchun alanganing "sakraishi" kerak emas?

**3. Gazning zaharliligi.** Laboratoriya va sanoatda ham koks gazi yoki uning tabiiy gaz bilan aralashmasi ishlatiladi. Koks gazi toshko'mirmi gazlashtirib olinadi, tabiiy gaz esa tabiiy manbalardan olinadi. Bu gazlarning o'rtacha tarkibi (%):

	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Koks gazi	57	23	2	7	0,5	7,5	2	1
Tabiiy gaz	-	95,2	1,3	-	-	3,3	0,2	-

Koks gazidagi uglerod (II) oksid nihoyatda zaharli. Agar havoda hajm jihatdan 0,3 % CO bo'lsa, 12–15 daqiqada o'lim darajasida zaharlanish sodir bo'ladi. Shuning uchun ham gaz gorelkalari ishlashini e'tibor bilan kuzating. Laboratoriyadan ketayotib gaz krallarining yopiqligini albatta tekshiring.

**4. Alanganing tuzilishi.** Tovush chiqmaydigan alanganing past qismiga (35-rasmdagi punktir) tezda 2–3 soniyaga qog'oz bo'lagini kiriting. Shishgan halqa paydo bo'lishini kuzating. Rasmda ko'rsatilganidek, alangaga shisha trubkacha kiriting va uning ikkinchi uchida gazni yoqing. Trubkani sekin-astalik bilan ko'taring

va uning yuqori qismida yonish to'xtaganidan so'ng, trubkaning past qismidagi holatni aniqlang. Gorelkani o'chiring va gorelka trubkasiga to'nog'ichga o'rnatilgan gugurt qo'ying. Kranni oching va gazni yoqing. Gugurt yonadimi? Qisqich bilan to'nog'ichni alanganing yuqori qismiga suring. Nima kuzatildi? Qilingan tajriba asosida ichki va tashqi konusda gazning qanday yonishi haqida xulosa chiqaring.

**5. Alanganing temperaturasi.** Jurnalga gorelkadagi alanga sxemasini chizing. 35-rasmda ko'rsatilganidek, temperaturalarni hamma nuqtalari uchun ko'rsating. Alanganing har xil zonalariga bir uchi shisha tayoqchaga ulangan nixrom simini kiriting va qizigan simning rangiga e'tibor bering. Temperaturaga qarab qizigan simning rangi quyidagicha o'zgaradi:

500°C da – to'q qizil

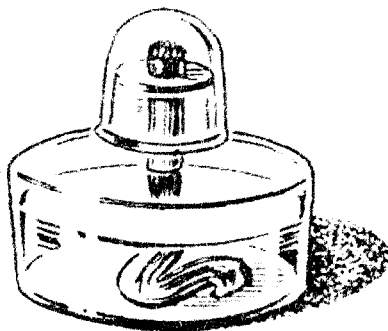
700°C da – qizil

1100°C da – pushti

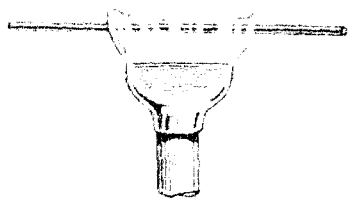
1500°C da – oq

Sxemada 700 va 1100°C ga to'g'ri keladigan nuqtalarni aniqlang.

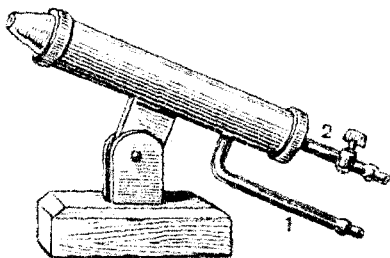
Quruq probirkaga 1 g KBr kukunidan soling va alanganing eng yuqori temperaturasi ko'rsatilgan joyida uzoq vaqt qizdiring. Tuz suyuqlanadimi? Shunday tajribani suvsiz natriy sulfat tuzi bilan qaytaring (erish temperaturasi 884°C). Bu tuz suyuqlanadimi? O'tkazilgan tajribalar asosida gaz gorelkasi alangasida amalda erishiladigan o'rtacha temperatura haqida mulohaza yuringing.



*36-rasm. Spirt gorelkasi*



**37-rasm.** Nasadka  
"qaldirg'och dumi".



**38-rasm.** Kavshar gorelkasi:  
1 – havo keltiruvchi trubka;  
2 – gaz keltiruvchi trubka.

Laboratoriya ishlarida ba'zan spirt yoki gaz gorelkasi alangasida olinadigan temperaturadan yuqoriroq temperaturadan foydalanish talab etiladi. Bunday hollarda kavshar gorelkasidan (38-rasm) foydalaniladi. Kavshar gorelkalari odatdagi gorelkalardan shu bilan farq qiladiki, uning pastki qismida 2 ta kranli trubka bo'ladi. Ularning biri orqali havo, ikkinchisi orqali gaz keltiriladi. Gorelka yoqilganida gaz krani (2) ochiladi va gaz yoqiladi, so'ngra asta-sekin havo beriladi. Gaz va havoning kelishini taqsimlab kerakli temperatura va alanga hosil qilinadi.

Yodingizda bo'lsin, tabiiy gaz zaharli; gaz chiqishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Gorelka ishlatilmayotganda gaz kranlari qattiq berkitilishi kerak. Tabiiy gazning ba'zi komponentlari hidli bo'ladi va gaz chiqayotganini shundan bilish hamda kerakli choralarni ko'rish mumkin.

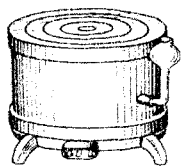
**Hammomlar.** 100-300°C da uzoq vaqt qizdirish uchun hammomlar qo'llaniladi: suvli, qumli va b. Suv hammomi metall idishidan iborat bo'lib, turli diametrdagi metall halqalaridan iborat qopqog'i bilan berkitiladi. Suv hammomidan foydalanilganida uning 2/3 hajmi suv bilan to'ldiriladi, uch oyoqqa qo'yib qaynaguncha qizdiriladi. Suv to'la qaynamasligini nazorat qilib turish kerak. Yuqoriroq temperaturani hosil qilish uchun suv o'rniga yog' yoki birorta tuzning konsentrlangan eritmasidan foydalaniladi (NaCl, CaCl<sub>2</sub> va b.). Qum hammomi laboratoriyada asta-sekin qizdirish uchun qo'llaniladi. Uning uchun metall idishga toza qum solinadi (organik aralashmalardan kuydirib tozalangan) va suv hammomi gaz

gorelkasi alangasida qizdiriladi. Elektr toki yordamida ham qizdirish mumkin (39-rasm, b).

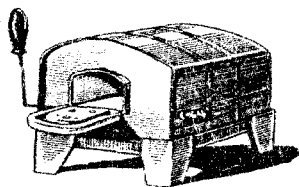
**Pechlar.** 600-1000°C dagi temperaturalarni olish uchun mufel pechidan foydalaniladi (40-rasm). Mufel pechi to'rt burchakli karkasdan iborat bo'lib, bir tomoni ochiq bo'ladi va o'tga chidamli loydan tayyorlanadi. Karkas tashqi tomonidan katta qarshiliklarga ega bo'lgan metall simlari bilan o'ralgan va asbest bilan to'silgan. Karkas metall qobiqchasiga kiritilgan. Unda istalgan temperaturani ushlab turuvchi qurilma o'rnatilgan. U elektr tizimiga ulanadi. Ammo pechni ulashdan oldin tizimning kuchlanishi mufel klemmalarida ko'rsatilgan kuchlanishlarga mos kelishini tekshirib ko'rish kerak.



a



b



40-rasm. Mufel pechi.

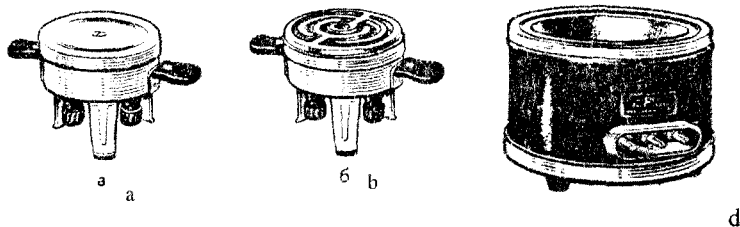
39-rasm. Hammomlar: a-suvli; b-elekt bilan qizdiriladigan suv hammomi.

**Elektroplitkalar.** Laboratoriyada gaz bo'lmaganida yoki qizdirishda gazdan foydalanish mumkin bo'lmaganda (masalan, oson yonuvchan va uchuvchan moddalarni haydaganda) elektroplitkalar qo'llaniladi (41-rasm). Yopiq spiralli plitkalar oson yonuvchan va uchuvchan moddalarni haydashda ishlatiladi. Ularning spirali ustida metall, asbest yoki yupqa shamotlik plastinka bo'ladi. Oxirgi ikkitasi kimyoviy reaktivlar ta'siriga chidamlidir.

Ochiq spiralli plitkalar spiralga qizdirilayotgan moddalar tushish xavfi bo'lmaganda qo'llaniladi. Ularda spiral ishdan chiqqanligini oson aniqlash mumkin.

Dumaloq tubli shisha idishlarni qizdirish uchun kolba qizdiruvchilardan foydalaniladi. Ular konussimon uyimchaga ega. Qizdiruvchi spiral keramik konus bo'ylab joylashgan.

Temperaturani boshqarish uchun elektrqizdirgich asboblarni reostat orqali ulash mumkin.



41-rasm. Elektr plitkalar: a–yopiq tipdagi; b–ochiq spirally;

d) kolba qizdirgich.

## 6. TAROZI VA TORTISH

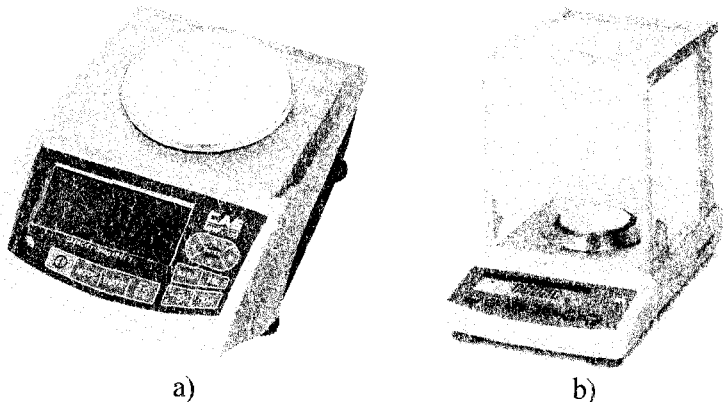
Tarozida tortish va uni bilish kimyoviy jarayonlar natijasini miqdoriy aniqlikda, hamda moddalarning doimiy miqdorlarini (ekivalent, atom va molekula massasi va b.) bilishda muhim bosqichlardan hisoblanadi. Kimyoviy tajribani natijalarini miqdoriy aniqlashda moddalar miqdorini qanday aniqlikda tortib olinganligiga bog'liq bo'ladi. Noorganik kimyo o'quv laboratoriyalarida texnik (taxminiy tortish uchun), texnik-kimyoviy (0,01 g aniqlikda tortish uchun) va analitik tarozilar (0,0001 g aniqlikda tortish uchun) va analitik tarozilar ishlatiladi.

Tarozilar har xil ko'rinishda bo'lib, hozirgi vaqtda ularning quyidagi turlari mavjud:

1. Texnik-kimyoviy (42-rasm), analitik, texnik elektron va analitik elektron tarozilari (43-rasm). Bunday tarozilar 0,01 g aniqlik bilan tortishga imkon beradi. Bu tarozilar ko'pincha sintez ishlarida, reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarni tortishda ishlatiladi.

2. Oddiy tarozilar, savdo tarozilari ko'pincha 1–2 g ortiq yoki kam ahamiyatga ega bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

3. Analitik makro va mikro( $\pm 0,00001$  g aniqlik bilan) tarozilar asosan miqdoriy analizda ishlatiladi (42-b, rasm).



42-rasm. a) texnik elektron tarozi; b) analitik elektron tarozi

Har bir tarozining o'z toshi bo'ladi: oddiy tarozilarda odatdagi toshlar, texnik-kimyoviy va dorixona tarozilarida aniq toshlar, analitik tarozilarda esa analitik toshlar ishlatiladi.

Texnik-kimyoviy va analitik tarozilarda ishlatiladigan toshlar maxsus g'ilofli qutichalarga solib qo'yiladi. Ular mayda toshlar deb ataladi. Bunday toshlar qo'lga olinsa aniqligi buziladi, shuning uchun mayda toshlarni olishga xizmat qiluvchi qisqich bo'ladi. Tortish vaqtida toshlar ana shu qisqich bilan qisib olinadi.

Tarozida biror narsa tortishdan oldin, tarozining to'g'ri ishlashini va to'g'ri natija berishini tekshirib ko'rish kerak. Tarozi to'g'ri o'rnatilgan va to'g'ri ishlayotgan bo'lsa, mili darajaning o'rtasidagi belgidan chap va o'ng tomonga baravar og'adi, bu hol tarozi pallalarining muvozanatda ekanligini ko'rsatadi.

Tarozi muvozanatga keltirilgandan so'ng tortishga kirishiladi: tortilishi kerak bo'lgan narsa tarozining chap pallasiga qo'yiladi, o'ng pallasiga esa avval toshlarning eng kattasi so'ngra kichikrog'i tartib bilan qo'yib boriladi.

Toshlar tarozi pallasiga qo'zg'almas holatga keltirilgach qo'yilishi va olinishi kerak.

Sochilib ketadigan reaktiv moddalar tarozi pallasiga to'g'ridan-to'g'ri solinmay, og'irligi belgilab olingan yoki tarozi pallasiga qo'yib muvozanatga keltirilgan byuksga, chinni kosachaga, ba'zan qog'ozga solib tortiladi.

Suyuqliklarni tortishda ular tarozi pallasiga tomizilmasligi kerak. Kislotalarni tortish vaqtida ehtiyot bo'lish lozim.

Tarozida tortishda quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilish zarur:

1. Texnik-kimyoviy tarozi buzuv bo'lsa va uni tuzatish qo'lingizdan kelmasa, darhol o'qituvchi yoki laborantga murojaat qiling.

2. Tarozida pallasiga issiq, ho'l va iflos narsalarni qo'ymang. Suyuqliklar bilan ishlayotganingizda ular taroziga va toshlarga tommasin.

3. Tortilayotgan reaktiv va har bir toshni tarozi pallasiga tarozini to'xtatib so'ngra qo'yish kerak.

4. Tortiladigan narsani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymasdan stakancha, byuks, soat oynasi yoki qog'ozga qo'yib tortish kerak.

5. Tortiladigan narsa tarozining chap pallasiga, toshlar esa o'ng pallasiga qo'yiladi.

6. Tarozida toshlarini faqat qisqich bilan olish kerak.

7. Bir laboratoriya ishida har xil narsalar ketma-ket tortiladigan bo'lsa, bir tarozidan foydalanishga odatlaning.

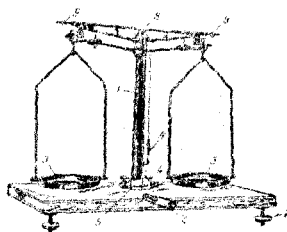
8. Tortib bo'lganingizdan so'ng toshlarni o'z o'rniga qo'yishni unutmang. Tarozida hech narsa qoldirmang.

9. Har bir ish oldidan toshlar va tarozining aniqligini tekshirishni unutmang.

10. Ish tugagandan keyin tarozi va toshlarni tekshirib, tarozi pallalarini qo'zg'almas holatga keltirib so'ng laborantga topshiring.

## 1. Texnik-kimyoviy tarozilar

Mustahkam stolga o'rnatiladi. Tarozining maxsus vintlari yordamida stolga to'g'ri o'rnatilganligi tekshiriladi. Bir joyga o'rnatilgan tarozini boshqa joyga ko'chirish man etiladi.



**43-rasm.** Texnik kimyoviy tarozi va uning toshlari: 1 – kolonka; 2 – arretir; 3 – tarozining pallalari; 4 – strelka; 5 – shkala; 6 – shovun; 7 – tarozining gorizontol holatini to'g'rilash uchun vint; 8 – yelka; 9 – tarozi pallasini to'g'rilash uchun vint.

Tortish oldidan tarozini tekshirish kerak. Buning uchun tarozi arretirinni sekin ochish va ish holatiga keltirish kerak. Tarozi pallalari asta-sekin chayqalib, muvozanatga nisbatan bir necha bo'limlarga qaytariladi. Agar muvozanatdagi tarozi strelkasi ikki tomonga 1–2 bo'limga baravar harakat qilsa, tarozining to'g'riligiga ishonch hosil qilsa bo'ladi.

## 2. Tortish qoidalari

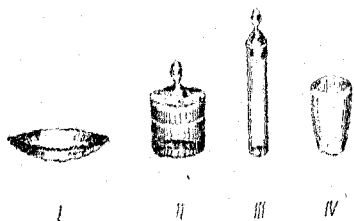
Tarozida tortiladigan moddalarni (idishlarda) va tarozi toshlarini pallalarga qo'yish vaqtida tarozining muvozanatini berkitib turish kerak.

Texnik-kimyoviy tarozilarda qattiq moddalar soat shishasida, byuksda, tigellarda va qog'oz varaqchalarida tortiladi. Suyuqliklar byuksda yoki kimyoviy stakanchalarda tortiladi.

Qizdirilgan tigel yoki kosachalar tortishdan oldin eksikatorida xona haroratigacha sovitiladi (taxminan 15-daqiqa).

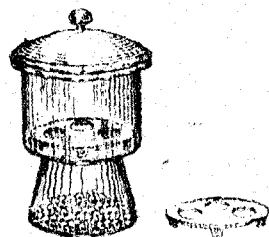
Tarozida tortishda chap pallasiga tortilayotgan modda (yoki buyum), o'ng pallasiga pinset bilan toshlar qo'yiladi. Tortilayotgan

moddaning taxminiy og'irligiga qarab toshlar qo'yiladi. Tarozni strelkasini ikki tomonga bir xil birlikda og'ishigacha toshlar qo'yiladi. So'ng toshlarning, miqdori grammlarda, o'ndan bir, yuzdan bir grammlarda laboratoriya jurnaliga yoziladi va tortilgan moddaning massasi 0,01 g aniqlikda yoziladi.



44-rasm. Tortish uchun idishlar:

I – soat shishasi; II va III – byukslar; IV – tigel.



45-rasm. Eksikator.

Yuz grammlargacha bo'lgan toshlar o'nlik tizimida tanlangan (D.I.Mendeleyev taklif qilgan):

Grammlar	}	50,00	20,00	20,00	10,00
		5,00	2,00	2,00	1,00
Gramm ulushlari	}	0,50	0,20	0,20	0,10
		0,05	0,02	0,02	0,01

Bu tartib xohlagan massani 0,01 dan 111,10 grammgacha (0,01 g aniqlikda) tortish imkoniyatini beradi.

Ma'lum tajribaga kerakli tortish jarayonini bir tarozida va bir xil toshlarda bajarish kerak.

Tortish tugagandan so'ng toshlarni maxsus qutichaga va o'z o'rinlariga qisqich bilan joylashtiriladi. Ish tugagandan so'ng tarozni va toshlarni to'la tartibga keltirish lozim.

### 3. Absolut va nisbiy xatoliklar

Moddaning ma'lum massasi  $V$  va tajribada topilgan massasi  $v$  orasida farq absolut xato ( $\pm e$ ) deb ataladi:

$$\pm e = V - v$$

Amaliyotda ko'pincha nisbiy xatolik hisoblanadi. Nisbiy xatolik absolut xatolikni haqiqiy miqdoriga nisbatini 100 ga ko'paytmasi bilan hisoblanadi:

$$e \% = e / V \cdot 100 = V - v / V \cdot 100$$

### 4. Buyumlarni tortish

Laborantdan nazorat tortish uchun buyum oling va 0,01 g aniqlikda torting. Natijalarni jurnalga quyidagi shaklda yozing.

Buyumning nomi	Massa
17 raqamli plastmassa diski	8.74

Buyum massasini laborantdagi massa bilan solishtiring, farqlansa, uning nisbiy xatoligini hisoblang.

1. Texnik-kimyoviy tarozida buyumni 20-2 g toshlar bilan aniq muvozanatga keltiring. Buyumning aniq massasi qanday yoziladi?

2. Texnik-kimyoviy tarozida tortilgan buyumning massasi 11,270 g deb ko'rsatilgan. Shu yozish to'g'rimi?

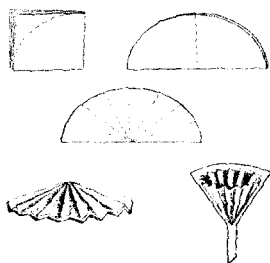
3. Texnik-kimyoviy tarozida ikkita namuna 1 g va 10 g miqdorda tortilgan. Ularning qaysi birida tortishning nisbiy xatoligi katta va nima uchun?

## 7. FILTRLASH

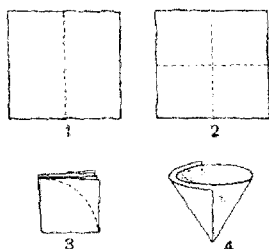
Suyuqliklarni mayda qattiq zarrachalardan ajratish uchun **filtrlash**, ya'ni mayda g'ovakli jismlar filtrlardan suyuqlikni o'tkazish qo'llaniladi. U suyuqlikni o'tkazib, o'zining sirtida mayda zarrachalarni ushlab qoladi. Filtrdan o'tkazilgan va qattiq qo'shimchalardan tozalangan suyuqlik **filtrat** deyiladi. Laboratoriya amaliyotida odatda, filtr qog'ozdan yasalgan tekis va buklama filtrlar ishlatiladi.

Tekis filtrni tayyorlash uchun to'rtburchak shakldagi filtr qog'oz varag'ini (46-rasm) olib, uni oldin ikkiga (1), so'ngra to'rtga (2) buklanadi. Buklangan to'rtburchakning bir burchagini qaychi bilan yoy bo'ylab (3) kesiladi, qog'ozning bir qavatini qolgan uch qavatdan barmoq bilan ajratiladi va ochiladi.

Voronkalar konusining burchagi  $60^{\circ}$  bo'lishi kerak, shunda ochilgan tekis filtr voronkaning devorlariga mahkam yopishadi. Agar burchak  $60^{\circ}$  dan katta yoki kichik bo'lsa, voronkaning devori va filtrning orasida havo tirqishlari hosil bo'ladi, bu esa filtrlashni sekinlashtiradi (47-rasm). Voronkaning trubkasi filtrlash vaqtida suyuqlik bilan to'lgan bo'lishi kerak: agar unda havo pufakchalari qolgan bo'lsa, filtrlash tezligi susayadi.

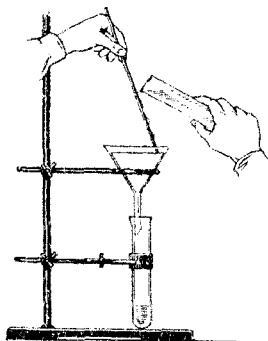


**46-rasm.** Tekis filtrni tayyorlash.

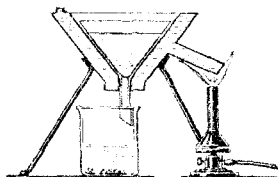


**47-rasm.** Buklama filtrni Tayyorlash.

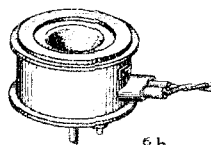
Filtrlash tezligi temperaturaga bog'liq, chunki temperatura oshganda, filtrning g'ovaklarida suyuqlikning ichki ishqalanishi kamayadi (masalan, suvning ichki ishqalanishi  $100^{\circ}\text{C}$  dan  $0^{\circ}\text{C}$  ga qaragandan 6 marta kam), shuning uchun agar bu mumkin bo'lsa, suyuqliklarni issiq holda filtrlash kerak.



48-rasm. Filtrlash.



a



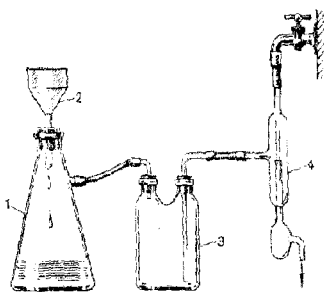
b

49-rasm. Issiq holda filtrlash uchun voronkalar: a – suv bilan isitish; b – elektr bilan isitish.

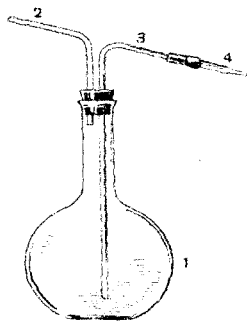
### Filtrlash

Konus (4) hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan filtr voronkaning ichiga shunday joylashtiriladiki, u voronkaning devorlariga mahkam yopishsin, so‘ngra, barmoq bilan qog‘ozni voronkaning shishasiga qisgan holda filtrni oz miqdordagi suv bilan namlanadi. Kimyoviy maydonini oshirish uchun **buklama filtrlar** ishlatiladi (47-rasm). Buklama filtrlarni tayyorlashni o‘qituvchidan so‘rash kerak. Buklama va tekis filtrlarning katta-kichikligi shunday bo‘lishi kerakki, voronkaga joylashtirilganda uning yuqori qismi voronkaning yuqori qismidan 3 – 5 mm pastda bo‘lsin. Filtrlashda voronkani shtativning dumaloq ushlagichiga o‘rnatiladi. Voronkaga suyuqlikni tayoqcha orqali quyish kerak. Voronkani shunday o‘rnatish kerakki, uning uchi filtratni yig‘adigan idish devorlariga tegib tursin (48-rasm).

Issiq eritmani filtrlash kerak bo‘lganda (masalan, tuzni qayta kristallash uchun) elektr yoki suv yordamida isitiladigan maxsus voronkalardan foydalaniladi. Elektr yordamida isitiladigan voronka ichiga qizdiruvchi element joylashtirilgan ikki qavatli metall voronkadir.

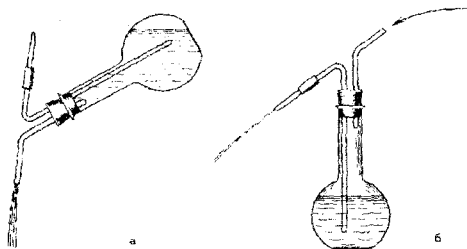


**50-rasm. Vakuumda filtrlash:** 1 – Bunzen kolbasi,  
2 – Byuxner voronkasi;  
3 – himoya idishi; 4 – suvli vakuum-nasos.



**51-rasm. Yuvgich:** 1 – tagi yassi kolba;  
2 – o‘tmas burchak ostida egilgan trubka;  
3 – o‘tkir burchak ostida egilgan trubka;  
4 – uchi cho‘zilgan trubka.

Suv bilan isitiladigan voronka ikki qavatli metall devorli bo‘lib, voronkaning ichki qismi bilan ulangan yonaki trubkadan iborat



**52-rasm. Yuvgichni suv oqimini olish uchun ishlatilishi:** a – keng oqim;  
b – ingichka oqim.

Devorlar orasiga suv quyilgan. Yonaki trubka suvni isitish uchun ishlatiladi. Issiq holda filtrlash uchun ishlatiladigan voronka ichiga qisqa trubkali va buklama filtrli oddiy shisha voronka joylashtiriladi. shisha voronka isigandan so‘ng, tagiga keng stakan (yoki Kristal lizator) qo‘yiladi va hamma vaqt oz miqdordagi issiq suyuqlikni shisha tayoqcha orqali quyib turgan holda filtrlanadi.

Ko'pincha vakuum ostida filtrlash o'tkaziladi. Bunday filtrlashni so'rib olish deb ham ataladi. So'rib olishni filtrlashni tezlashtirish va eritmani cho'kmadan to'liq ajratib olish uchun ishlatiladi. Bu ishini bajarish uchun 50-rasmda ko'rsatilgan asbob yig'iladi.

U Byunzen kolbasi-1, Byuxnerning chinni voronkasi-2, himoya idishi-3 va suvli vakuum-nasos-4 dan iborat. So'rib olish uchun Bryuxnerning chinni voronkasi hajmi cho'kmaning miqdoriga qarab tanlanadi. Cho'kma qancha ko'p bo'lsa, voronkaning hajmi shuncha katta bo'lishi kerak. Himoya idishini qo'yish zarur, chunki u suvli nasosdan suvni kolbaga otilib tushishidan saqlaydi. Vodoprovoddagi suv bosimining o'zgarishi tufayli suvning o'tishi sodir bo'lishi mumkin. Bunday hollarda himoya idishi va kolbani ajratish kerak va ularni idishdagi suv to'liq ketib bo'lgach ulash kerak. Voronka 2 ning to'rsimon tubiga ikkita dumaloq filtr qog'oz qo'yiladi. Bu filtrlarni qirqib olish uchun, voronkaning ustiga filtr qog'ozning ikkita varag'i qo'yiladi va ustidan kaft bilan zich bosiladi, so'ngra bitta filtr qog'ozni belgilangan chiziq ustidan, ikkinchisini chiziqdan 3-4 mm ga kam qilib qirqiladi. Voronkaning tubiga oldin kichik, so'ngra katta diametrdagi filtr qo'yiladi, usti distirlangan suv bilan namlanadi, qog'ozning uchi voronkaning devorlariga yopishtiriladi, asbob nasosga qo'shiladi va nasos ishlatiladi. Filtrlar voronkaning tubi va devorlariga zich yopishib qolishi kerak. Filtrlashdan oldin kolba ajratiladi, voronkaga cho'kmali suyuqlik quyiladi va asbobga qayta ulanadi.

Filtrlashda cho'kma voronkani to'ldirib yuborishi, kolbada yig'ilayotgan filtrat esa himoya idishini kolba bilan ulangan trubkagacha to'lib ketishi mumkin emas. Agar filtrat ko'p yig'ilgan bo'lsa, filtrlashni to'xtatib, kolbani bo'shatgandan so'ng ishni davom ettirish kerak. Filtrlashni to'xtatish uchun suv nasosini oldin o'chirish mumkin emas, chunki suv kolbaga otilib o'tishi mumkin. Kolbani ehtiyotlik bilan himoya idishidan ajratib, so'ngra nasosning kranini berkitish kerak. Oz miqdorda qo'lga eritmani voronkaning tubiga toza shisha probka bilan cho'kmani siqish orqali chiqarish mumkin (nasos o'chirilmaganda). Voronkadan eritma tomchilari tushishi to'xtagandan so'ng so'rib olishni to'xtatish mumkin.

Qiyin eruvchi tuz holatidagi cho'kmani Byuxner voronkasida uning kristallari ustidagi eritmani ketkazish uchun distirlangan suv bilan yuvish mumkin. Buning uchun yuvgich (51-rasm) ishlatiladi.

U tagi yassi kolba 1, o'tmas burchak ostida egilgan kalta trubka 2, o'tkir burchak ostida egilgan uzun trubka 3 va bir uchi cho'zinchoq kalta to'g'ri trubka 4 dan iborat. To'g'ri trubka 4 uzun trubka 3 bilan rezina trubka orqali ulanadi. Yuvgichga suv quyiladi (yarmidan ko'proq) va uni trubkali probka bilan yopiladi. Trubka 2 orqali og'iz bilan havoning pufaklanishi natijasida kolbaning ichida yuqori bosim hosil bo'ladi va cho'zinchoq trubka orqali suv ingichka kuchli oqim bo'lib quyiladi (51-rasm). Shuningdek, yuvgich kimyoviy idishlarni chayish, eritmalarni suyultirish va h.k. uchun ishlatiladi.

Cho'kmani filtrlash va yuvish tugaganidan so'ng kolbani nasosdan ajratiladi, voronkani kolbadan olinadi, to'ng'ariladi va voronkaning devorlariga qo'lning yengil zarblari bilan uriladi; cho'kma filtr qog'oz yoki tayyorlab qo'yilgan idishga tushiriladi.

Odatda, oddiy filtrlar cho'kmani keyingi ishlar uchun saqlashda ishlatiladi. Bu filtrlardan cho'kmani ajratib olish oson bo'lgani uchun ham ular ko'p qo'llaniladi. Aksincha, agar keyingi ishlarda faqat eritma ishlatilsa, unda buklama filtrlar ishlatiladi; bunda filtrlash tezligi yuqori bo'ladi, chunki filtrlash yuzasi katta.

Odatda, ikki xil filtrlash usuli qo'llaniladi: suyuqlikni cho'kma bilan filtrga o'tkazish, yoki cho'kmadan suyuqlikni filtrga quyib olish (dekantatsiya). Birinchi holatda suyuqlikni cho'kma bilan aralastiriladi va shisha tayoqcha orqali filtrga quyiladi (52-rasm), filtrni to'ldirishda suyuqlikning sathi filtrning chekkasidan 2–3 mm pastda bo'lishi kerak. Ikkinchi holatda suyuqlik boshqa idishga to'liq quyib olinib, cho'kma idishning tagida qoladi.

Sachrab ketishning oldini olish uchun voronkaning uchi filtrat yig'ilayotgan idishning devorlariga tegib turishi kerak. Suyuqlik filtrlab bo'lingandan so'ng cho'kma yuviladi.

## **8. MODDALARNI TOZALASH USULLARI**

Laboratoriya ishlari uchun qo'llaniladigan moddalar yetarli darajada toza bo'lishi kerak. Chunki ayrim moddalarning asl

xossalari ular qo‘shimchalardan, ifloslanishdan tozalanganda namoyon bo‘ladi. Moddaning tozalik darajasini uning tarkibi va xossalardan kelib chiqib aniqlash mumkin.

Har qanday toza modda ayrim fizik xossalarga, rangi, suyuqlanish temperaturasi, qaynash temperaturasi zichlik va b. ega. Shuning uchun moddaning tozaligini uning xossalari o‘rganib aniqlash mumkin. Moddaning tozaligini baholashda eng mos keladigan xossalari ularni miqdoriy baholash mumkinligidir. Tekshirilayotgan modda uchun olingan qiymat jadvaldagi qiymatlar bilan solishtiriladi. Ko‘pincha amaliyotda suyuqlanish temperaturasi, qaynash temperaturasi va zichlik aniqlanadi. Ko‘p hollarda qo‘shimchalar suyuqlanish temperaturasini pasaytiradi va u suyuqlanishning boshidan oxirigacha o‘zgaras bo‘lmaydi.

Aralashmalar bo‘lganda suyuqliklarning qaynash temperaturasi ortadi va qaynaganda o‘zgaras bo‘lib qolmaydi. Qo‘shimchalar bo‘lganda moddaning zichligi ham toza holatidagiga nisbatan farq qiladi.

Moddalarni aralashmalardan tozalashda turli usullardan foydalaniladi. Bu usullarning tanlanishi moddalarning xossalari va ishlatilish sohalaridan kelib chiqiladi.

Qattiq moddalarni tozalash usullaridan ko‘p ishlatiladiganlari bu kristall holdagi moddani mos holdagi erituvchida eritib, eritmadan ayni moddaning kristallarini olishdir. Noorganik moddalar uchun erituvchi sifatida ko‘pincha suv ishlatiladi.

**Qayta kristallash** usuli moddalarning eruvchanligini temperatura o‘zgarishiga bog‘liqligiga asoslangan. Agar moddaning eruvchanligi temperatura pasayishi bilan keskin kamaysa ( $KNO_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ), unda qayta kristallash konsentrlangan issiq eritmalarining sovitilishi bilan o‘tkaziladi. Temperatura o‘zgarishi bilan eruvchanlikning kam o‘zgarishi holatida ( $NaCl$ ), eritma holida bug‘lantiriladi, so‘ngra sovitiladi.

Ajratilayotgan kristallarda boshlang‘ich moddaga ko‘ra qo‘shimchalar kamroq bo‘ladi, chunki eritma sovitilganda asosiy moddaga to‘yingan bo‘lib, qo‘shimcha moddalarga to‘yinmagan bo‘ladi.

Temperaturaning sekin pasaytirilishi natijasida katta kristallar hosil bo‘ladi. Ularning o‘sishi, boshqa moddalarning aralashmalari

bo‘lgan eritmaning oz-oz miqdorini “qo‘shib olish” bilan boradi. Tez sovitilganda qo‘shimchalardan xoli bo‘lgan mayda kristallar hosil bo‘ladi.

Qayta kristallash usuli bilan moddalarni tozalash uchun hisoblash **misollarini** ko‘rib chiqamiz.

**Misol.** Agar qayta kristallash  $80^{\circ}\text{C}$  va  $20^{\circ}\text{C}$  oralig‘ida olib borilsa, 50 gramm tuz olish uchun necha gramm kaliy nitrat olish kerak? Eng kam miqdordagi tuzning yo‘qotishi uchun unga qancha hajmdagi suv kerak bo‘ladi?

*Yechish.* Eruvchanlik jadvalidan  $80^{\circ}\text{C}$  va  $20^{\circ}\text{C}$  dagi kaliy nitratning eruvchanlik qiymatlarini topamiz. U mos holda 168,8 va 31,6 grammga teng. Shunday qilib, eritmani  $80^{\circ}\text{C}$  va  $20^{\circ}\text{C}$  gacha sovitilganda 100 gramm suvdagi 168,8 g kaliy nitratdan  $168,8 - 31,6 = 137,2$  (g) tuz ajraladi.

50 gramm tuzni olish uchun zarur bo‘lgan kaliy nitratning massasini quyidagi proporsiyadan topamiz:

$$137,2 / 50 = 168,8 / x; \quad x = 50 \cdot 168,8 / 137,2 = 61,5 \approx 62 \text{ (g)}$$

To‘yingan eritma hosil bo‘lishi uchun tortib olingan tuz miqdorini eritish uchun zarur bo‘lgan suvning hajmini quyidagi proporsiyadan topamiz.

$$168,8 / 61,5 = 100 / x; \quad x = 61,5 \cdot 100 / 168,8 = 36,43 \approx 36 \text{ (ml)}.$$

Shunday qilib, 50 gramm toza kaliy nitrat olish uchun 62 gramm tuz va 36 ml suv kerak ekan.

### 1. Kaliy dixromatni qayta kristallash

Kaliy dixromat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ko‘pincha kaliy sulfat aralashmasini tutadi, uni qayta kristallash orqali tozalash mumkin. Texnik kimyoviy tarozida 9 gramm kaliy dixromat tortib oling va kimyoviy stakanga soling.  $80^{\circ}\text{C}$  da to‘yinadigan eritma hosil qilish uchun qo‘shiladigan suv hajmini hisoblab toping. O‘lchov silindri bilan suvni o‘lchab oling va uni tortib olingan tuz solingan stakanga quying. Tayyorlangan stakandagi eritmani shisha tayoqcha yordamida aralastirgan holda qaynaguncha qizdiring.

Agar hosil bo‘lgan eritmada erimay qolgan qo‘shimchalar bo‘lsa, unda eritmani issiq holda filtrlash voronkasidan foydalanib filtrlash kerak (49-rasm). Issiq eritmali stakanni sovuq suv solingan idishda

soviting. Sovitilgan eritmaning temperaturasini o'lchang. Hosil bo'lgan kristallarni Byuxner voronkasida filtrlab oling (50-rasm), filtr qog'oz bilan quriting va 100°C gacha qizdirilgan quritish shkafiga 30-40 daqiqaga qo'ying. Sovitilgandan so'ng hosil bo'lgan dixromatni torting. Unumini nazariyga nisbatan foizda hisoblang.

Tozalangan tuz va eritmasida ulardagi kaliy sulfatning bor yoki yo'qligini tekshiring. Bunda hosil bo'lgan eritmalarga  $\text{SO}_4^{2-}$  ioniga mos reaktivdan tashqari 1 – 2 tomchi xlorid kislotaga qo'shing. (Xlorid kislotaga bariy sulfat bilan birga bariy xromat cho'kmaga tushmasligi uchun solinadi.)

Qayta kristallash usuli bilan kaliy dixromatning tozalik darajasi haqida xulosa chiqaring.

## 2. Sublimatlanish

(Ish mo'rili shkafda bajarilsin).

**Sublimatlanish** bu qizdirilganda moddaning qattiq holatdan bevosita bug'ga (ya'ni suyuqlanmasdan turib) aylanishidir. Sublimatlanish yordamidagi moddalarni tozalash usuli qizdirilganda suyuqlanmasdan bug'ga o'tadigan, lekin sovitilganda uchuvchan bo'lmagan aralashmalardan xoli bo'lgan kristallarni hosil qiladigan qattiq moddalarga nisbatan ishlatilishi mumkin.

Suyuqlikdagi qattiq aralashmalarni filtrlash yordamida, erib ketgan moddalarni esa haydash yoki distirlash yordamida tozalanadi (53-rasm).

Yod ko'pincha namlik va quyidagi moddalarni yod (I) xloridi  $\text{ICl}$ , yod (I) bromidi  $\text{IBr}$ , yod (III) xloridi  $\text{ICl}_3$  va b. tutadi. Ushbu aralashmalardan yodni tozalash uchun kaliy yodid va kalsiy oksid ishtirokida sublimatlanish o'tkaziladi.

Tarozida 1 g kristall holdagi yodni, kaliy yodid va 0,5 g kalsiy oksidlarni oling. Barcha moddalarni chinni kosachaga soling va shisha tayoqcha bilan aralastiring. Kosachani 1/3 qismi sovuq suv bilan to'ldirilgan konussimon kolba bilan yoping. Kosachani asbest setkaga qo'ying va ehtiyotlik bilan qizdiring. Sublimatlangan yod kristallarini kolbaning tashqi devorlaridan shisha tayoqcha bilan sidirib oling va torting. Yodning foizdagi unumini hisoblang.

### 3. Suvni haydash (distirlash)

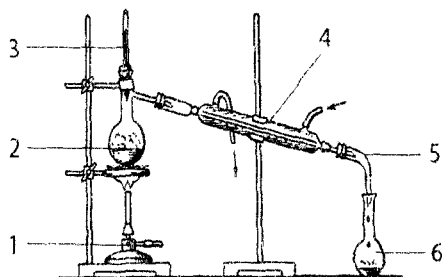
Suyuqliklarni haydash uch turga bo'linadi: normal bosimda, kamaytirilgan bosimda va suv bug'i bilan haydash.

Qizdirilganda hech qanday o'zgarishlarga uchramaydigan moddalar yoki tozalanayotganda yuqori qaynash temperaturasiga ega bo'lmagan suyuqliklarni haydash uchun normal bosimda haydash usullaridan foydalaniladi.

53-rasmda ko'rsatilgan suvni haydash asbobi yig'ing.

#### 53-rasm.

*Suyuqliklarni haydash uchun moslama: 1 – gaz gorelkasi; 2 – Vyurs kolbasi; 3 – termometr; 4 – sovitgich; 5 – allonj; 6 – kolba.*



Haydash orqali moddalarni tozalash usuli qizdirilganda suyuqlikning bug'lanishi va hosil bo'lgan bug'ni kondensatlanishi (qayta suyuqlanish)ga asoslangan gaz holatidagi moddalarni aralashmalardan tozalash qattiq yoki suyuq yutuvchi moddalar tutgan yutuvchi idishdan gaz oqimini o'tkazishga asoslangan. Gazni tozalash jarayoni uni quritishni va gaz olish jarayonida hosil bo'ladigan o'ziga xos aralashmalar va havoni yo'qotishni o'z ichiga oladi.

Absolut toza moddalar deyarli mavjud emas. Lekin ayrim namunalardagi aralashmalarning massasi turlicha bo'lishi mumkin. Kimyo sanoati tomonidan ishlab chiqariladigan mahsulotlar uchun ularning tozalik darajasini belgilaydigan maxsus nomlanishlar qo'llaniladi. Ko'p miqdorda aralashmalar tutgan mahsulot "texnik" deb ataladi. Moddaning tozalanishi sari quyidagi sotilish sortlari mavjud: "toza", "analiz uchun toza", "kimyoviy toza".

Asbob Vyurs kolbasi, sovitgich va yig'uvchi kolbadan iborat. Vyurs kolbasining  $1/3$  qismiga vodoprovod suvidan quying va mis kuporosi eritmasidan oz miqdorda qo'shing. Tozalanayotgan suyuqlikning bir tekis qaynashi uchun kolbaga bir tomoni kavsharlangan shisha kapillarlaridan bir nechtasini soling. Kolbani lapka yordamida shtativga o'rnatib, kolbaning tagiga asbestlangan setkali dumaloq tutqichni mahkamlang. Boshqa shtativga sovitgichni o'rnatib. Kolbaning o'tkazuvchi trubkasini sovitgichning ichiga 4–5 sm ga (probkani ham hisoblaganda) mahkam holda birlashtiring. Sovitgichni suv bilan to'ldiring. Kolbani termometr tiqilgan probka bilan shunday yopingki, termometrning simobli sharchasi kolbaning o'tkazuvchi trubkasidan pastroqda bo'lsin. Asbob yig'ilgandan so'ng termometr to'g'ri turganligini va probkalar to'g'ri tanlanganligini tekshirib ko'ring. Shundan so'ng distillat uchun yig'uvchi kolbani qo'ying va eritmani qaynaguncha qizdiring. 5–10 ml suvni haydab oling. Uning xossalari bilan tanishing. Buning uchun soat shishasiga olingan distirlangan suvning bir necha tomchisini tomizing va gorelka bilan bug'lating. Boshqa idishda shunday tajribani boshlang'ich suyuqlik bilan o'tkazing.

Bug'latish natijalarini solishtiring. Xulosa chiqaring.

## 9. EKVIVALENT VA MOLEKULAR MASSALARNI ANIQLASH

Kimyoviy birikmalar tarkibiga kiruvchi elementlar miqdori o'zaro ma'lum va doimiy nisbatda bo'ladilar (tarkibning doimiylik qonuni). Bu nisbatlar ularning ekvivalentlariga mos keladi. Har qanday elementning bir ekvivalent miqdori boshqa elementning bir ekvivalent miqdori bilan birikadi.

**Elementning ekvivalenti** deb uning bir mol atomi 1 mol atom vodород yoki 12 mol atom kislorod bilan kimyoviy reaksiyada birika digan yoki almashinadigan miqdoriga aytiladi.

Ekvivalent modda miqdori bo'lib mol da ifodalanadi.

Elementning ekvivalenti  $1/V$  molga teng, bunda  $V$ -element atomining birikmadagi valentligi. Elementning valentligi o'zgaruv

chan bo'lganligi uchun ekvivalentning qiymati ham o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Ammo ayni aniq birikmada doimiydir. Masalan, mis oksidda misning ekvivalenti  $1/2$  teng,  $\text{Cu}_2\text{O}$  da esa,  $1/1$  molga teng. Temir birikmalarida 2 va 3 valentli bo'ladi, shunga ko'ra uning ekvivalenti ham:

$$E_1 = 1/2 \text{ mol va } E_2 = 1/3 \text{ mol}$$

Elementning 1 mol ekvivalentini grammlarda ifodalangan massasi ( $m_e$ ) uning **ekvivalent massasi** deyiladi.  $m_e$  element atomlarining molyar massasi  $M$  ni ekvivalent massasi  $E$  ga ko'paytmasiga teng, ya'ni:  $m_e = M \cdot E$ .

$$m_e = M/V$$

Bu nisbatdan elementning ekvivalent massasini bilgan holda, uning molyar massasini hisoblash mumkin. Agar element atomlari o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa, uning ekvivalent massasi ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Masalan, atomar uglerodning molyar massasi  $M = 12 \text{ g/mol}$  Uning  $\text{CO}$  birikmasidagi ekvivalent massasi:  $m_e = 12 \text{ g/mol} \cdot 1/2 \text{ mol} = 6 \text{ g}$ ,  $\text{CO}_2$  birikmasida esa:  $m_e = 12 \text{ g/mol} \cdot 1/4 \text{ mol} = 3 \text{ g}$ . Vodorodning ekvivalent massasi  $m_e = 1 \text{ g}$ , kislorodniki  $m_e = 8 \text{ g}$ .

Hisoblashlarda ekvivalent massalar tushunchasi bilan bir qatorda ekvivalent hajm tushunchasidan ham foydalanish qulay.

**Ekvivalent hajm** deb, ayni sharoitda 1 ekvivalent moddaning egallagan hajmi tushuniladi. Masalan, normal sharoitda vodorodning ekvivalent hajmi 11,2 l, kislorodniki esa 5,6 l.

Ekvivalentni tajriba yo'li bilan aniqlashda ekvivalentlar qonuniga binoan barcha moddalar o'zaro ekvivalentlariga mos miqdorda reaksiyaga kirishishini e'tiborga olmoq kerak, ya'ni qandaydir element yoki moddaning bir ekvivalenti boshqa element yoki moddaning bir ekvivalenti bilan ta'sirlashadi.

Demak, qandaydir bir moddaning bir ekvivalent massa yoki bir ekvivalent hajmi bilan boshqa moddaning bir ekvivalent massasi yoki bir ekvivalent hajmi ta'sirlashadi. Masalan, 1 mol ekvivalent metall kislotadan n.sh. da 11,2 l vodorodni siqib chiqaradi.

Agar element vodorod yoki kislorod bilan birikma hosil qilsa, uning ekvivalenti shu birikmadan to'g'ridan to'g'ri aniqlanishi mumkin (to'g'ridan to'g'ri aniqlash usuli).

Agar element vodorodni uning birikmasidan siqib chiqarsa, uning ekvivalenti siqib chiqarilgan vodorodning massasi yoki hajmi orqali aniqlanishi mumkin (siqib chiqarish usuli).

Ko'p hollarda elementning ekvivalenti uning ekvivalenti ma'lum bo'lgan boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari yordamida aniqlanadi (bilvosita aniqlash usuli).

Bir elementning ekvivalent massasi ma'lum bo'lsa, u bilan ikkinchi elementning qanday miqdori birikishini bilgan holda, ikkinchi element ekvivalent massasini aniqlash mumkin.

Elementning ekvivalent massasini aniqlash uchun uning ekvivalent massasi ma'lum bo'lgan boshqa element bilan birikmasining foiz tarkibini bilish yetarlidir. Birikmalarning foiz tarkibini kimyoviy analiz ma'lumotlariga asosan aniqlanadi.

Ekvivalent ( $E$ ) va ekvivalent massa ( $m_e$ ) barcha murakkab moddalar uchun ham taalluqlidir: kislotalar, asoslar va tuzlar.

**Murakkab moddaning ekvivalenti** deb har qanday boshqa moddaning bir mol ekvivalenti bilan ta'sirlashadigan miqdoriga aytiladi.

Kislotaning ekvivalenti  $q=1/\text{kislotalilik}$  mol ga teng. Kislotaning ekvivalent massasi uning mol massasini asosligiga bo'linganligiga teng. Masalan, ortofosfat kislotasi  $H_3PO_4$  uchun:

$$M=98 \text{ g/mol}, E=1/3 \text{ mol}, m_e=M \cdot E=98 \text{ g/mol} \cdot 1/3 \text{ mol}=32,7 \text{ g}.$$

Asosning ekvivalentligi  $q=1/\text{kislotalilik}$  mol ga teng. Asosning ekvivalenti uning mol massasini kislotaliligiga bo'linganiga yoki mol massasini ekvivalentiga ko'paytmasiga teng.

$$\text{Tuzning ekvivalenti} = \frac{1}{\text{Tuz molekulasidagi metall atomlarining umumiy valentligi}}$$

Tuzning ekvivalenti tuzning mol massasini tuz molekulasidagi metall atomlarining umumiy valentligiga yoki tuzning molyar massasini ekvivalentiga ko'paytmasiga bo'linganligiga teng.

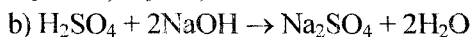
Elementning ekvivalentiga o'xshash, murakkab moddaning ekvivalenti va uning ekvivalent massasi turli xil qiymatlariga ega

bo'lishi mumkin va kimyoviy reaksiyadagi o'zgarish xarakteriga qarab aniqlanadi.

**Misollar:**  $H_2SO_4$

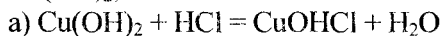


$m_e = 98/1$ ;  $m_e = 98$ ;  $E = 1 \text{ mol}$



$m_e = 98/2$ ;  $m_e = 49$ ;  $E = 1/2 \text{ mol}$

$Cu(OH)_2$ ;

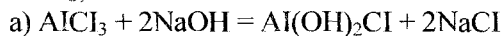


$m_e = 97,5/1$ ;  $m_e = 97,5$ ;  $E = 1 \text{ mol}$



$m_e = 97,5/2$ ;  $m_e = 48,75$ ;  $E = 1/2 \text{ mol}$

$AlCl_3$ ;



$m_e = 133,36/2$ ;  $m_e = 66,68$ ;  $E = 1/2 \text{ mol}$



$m_e = 133,36/3$ ;  $m_e = 44,45$ ;  $E = 1/3 \text{ mol}$

## 1. Ekvivalent massasini to'g'ridan to'g'ri aniqlash

Bu usul bilan magniy ekvivalentini aniqlash uchun ma'lum bir massadagi magniy bilan uning oksidini hosil qilish va birikkan kislorod massasini aniqlash kerak. Tarozida 0,2 g magniy lentasini tortib oling va oldindan shu tarozida tortib olingan forfor tigelga o'tkazing. Olingan magniy to'la erib ketishi uchun zarur bo'lgan 4 n  $HNO_3$  eritmasining hajmini aniqlang. Olingan nitrat kislotani ozozdan magniy erib ketgunicha tigelga qo'ying. Olingan magniy nitrat eritmasini quriguncha asbest setkasida parlatib va so'ngra qolgan qoldiqni ochiq olovda qattiq qizdiring. Bunda azot oksidlarini tez chiqib ketmasligiga yo'l qo'ymang. Reaksiya tenglamasini yozing. Tigelni magniy oksidi bilan birga eksikatorida soviting va torting. So'ngra tigelni ikkinchi marotaba qizdiring va uni doimiy massaga kelguncha torting va magniy nitratning to'la parchalanishiga ishonch hosil qiling. Olingan ma'lumotlar asosida magniyning ekvivalentini aniqlang.

Kuzatishlarni yozish tartibi:

1. Chinni tigelning massasi.
2. Magniyning massasi.
3. Chinni tigelni magniy oksidi bilan massasi.

Olingan natijalarni qayta ishlash. Hisoblang:

1. Olingan magniy oksidining massasi –  $m_1$
2. Magniy bilan birikkan kislorodning massasi –  $m_2$ .
3. Magniyning tajribada kislorod bo'yicha aniqlangan ekvivalent massasi –  $m_{e(\text{tajriba})}$ .
4. Quyidagi nisbatdan foydalanib magniyning nazariy ekvivalent massasi

$m_{e(\text{nazariy})}$

$$m_{e(\text{naz})} = \frac{\text{mol atomlar soni}}{\text{valentlik}}$$

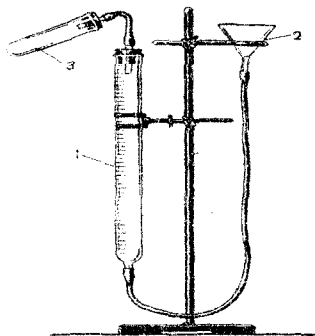
Tajribaning absolut xatosi

$$e \% = \frac{m_{e(\text{naz})} - m_{e(\text{amal})}}{m_{e(\text{naz})}} \cdot 100\%$$

## 2. Magniyning ekvivalent massasini siqib chiqarish usuli bilan aniqlash

54-rasmda ko'rsatilgandek, asbob yig'ing. Byuretka 1 (hajmi 50 ml) rezina naylari yordamida voronka 2 va probirka 3 bilan ulangan Byuretka va probirkalarni oralaridan shisha naychalar o'tgan probkalar bilan zich berkiting.

Tajriba boshlanishidan oldin asbobni germetikligini tekshiring.



*54-rasm. Metallning ekvivalent massasini aniqlash uchun asbob:*

*1 – byuretka;*

*2 – voronka; 3 – probirka.*

Qurilmaning germetikligini tekshirish uchun byuretkağa suv quyung. Suv byuretka bilan voronkani birlashtirgan rezina nayni ham toʻldiring. Soʻngra byuretka ni tiqin bilan berkiting va probirka bilan ulang va byuretka dagi suv sathini belgilang. Shtativning dumaloq mahkamlagichini tushirib voronkani pastroq tushiring. Agar asbob germetik boʻlsa, voronka tushirilganda oldiniga byuretka dagi suv sathi biroz pastga tushadi va soʻngra oʻzgarmay qoladi. Agar suv sathi toʻxtovsiz tushaversa asbob havo oʻtkazmoqda va uskunani yigʻayotgandagi xatoni tuzatish kerak.

Tajribaning borishi.

Taxminan 0,03 g magniy lentasidan tortib oling. Probirkadan tiqinni chiqarib oling va voronkani harakatga keltirib byuretka dagi suv sathini nolga yoki undan pastroqqa keltiring.

5 ml suyultirilgan sulfat kislota oʻlchab oling va probirkaga voronka orqali quyung (nima uchun?). Magniy lentasini probirkaning quruq qismiga shunday oʻrnatinki, magniy sulfat kislotasiga tegmasin. Probirkani probka bilan mahkam berkitib qurilmaga ulang. Soʻngra voronkani pastga yoki yuqoriga koʻtarib suvning sathini byuretka va voronkada bir xil sathga keltiring (nima uchun?). Byuretka dagi suv sathini 0,1 ml aniqlik bilan belgilab oling.

Magniy ni sulfat kislota bilan chayqatib turib reaksiyaga kiritiring. Nimani kuzatdingiz?

Reaksiya tugagandan soʻng probirkani xona temperaturasigacha soviting va yana byuretka bilan voronkada

suv sathini bir xil holatga keltiring. Byuretkadagi suv sathini yozib oling.

Tajriba vaqtidagi xona temperaturasini termometr, bosimini barometr yordamida aniqlang. (1 mm sim.ust.=133,3 Pa)

Kuzatishlarni yozish tartibi:

1. Magniy massasi— $m_e$  (g)
2. Temperatura— $t^0$  (C)
3. Atmosfera bosimi— $p$ (kPa)
4. To‘yingan bug‘ bosimi —  $h$ (kPa)
5. Reaksiya boshlanishiga qadar byuretkadagi suvning sathi— $a_1$  (ml)
6. Reaksiyadan so‘nggi suvning sathi— $a_2$ (ml).

### Natijalarni mulohaza qilish.

1.  $t$  temperatura va  $P$  bosimda magniy siqib chiqargan vodorodning hajmini hisoblang (ml).

2. Vodorodning parsial bosimini hisoblang:

$$P_{H_2} = P_{atm} - H_2$$

3. Aniqlangan vodorodning hajmini gaz holatining birlashgan tenglamasidan foydalanib normal sharoitga keltiring. Vodorod suv ustida yig‘ib olinganligi uchun  $P_0$ ‘niga  $P_{H_2}$  ni qo‘ying.

4. Ajratilgan vodorodning massasini aniqlang.

5. Magniyning ekvivalent massasini hisoblang.

6. Tajribaning absolut va nisbiy xatolarini aniqlang.

### Masalalar

1. Metan tarkibida 25% vodorod va 75% uglerod bor. Uglerodning ekvivalent massasi nechaga teng?

2. Azot oksidida 25,93% azot va 74,07% kislorod bor. Azotning ekvivalent massasi aniqlansin.

3. Agar 0,195g metall normal sharoitda o‘lchangan 56 ml vodorodni siqib chiqarsa, uning ekvivalent massasini hisoblang.

4. 0,261 g kumush oksidini qizdirib 0,243 g metall olingan. Kumushning ekvivalent massasi aniqlansin.

5. Temir xlorid tarkibida 34,42% temir va 65,5% xlor bor. Xlorning ekvivalent massasi 35,46 g teng. Temirning ekvivalent massasini hisoblang.

6. Kumush oksidi tarkibida 93,09% kumush va 6,91% kislorod, kumush yodini tarkibida esa 45,95% kumush va 54,05% yod bor. Yodning ekvivalent massasi aniqlansin.

7. 2,45 g kislota neytrallash uchun 2,8 g kaliy gidroksidi sarf bo'ladi. Kislota ekvivalent massasini hisoblang.

### Nisbiy atom va molekular massalarni aniqlash.

#### 1. Metallning nisbiy atom massasini, uning molyar issiqlik sig'imi orqali aniqlash.

Metallning molyar issiqlik sig'imi  $S_m$  deb 1 mol metallni (qattiq holatda)  $1^\circ\text{C}$  isitish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoriga aytiladi. 1 g moddani  $1^\circ\text{C}$  ga isitish uchun zarur bo'lgan energiya miqdorini solishtirma issiqlik sig'imi ( $S$ ) ekanligini hisobga olsak, molyar issiqlik sig'imi solishtirma issiqlik sig'imini molyar massaga ko'paytmasiga teng, ya'ni:

$$S_m = S \cdot M$$

Dyulong-Pti qoidasiga binoan, ko'pgina metallar uchun molyar issiqlik sig'imi taxminan 26 J/grad mol ga teng. Bu bog'lanish matematik jihatdan quyidagicha ifodalanadi.

$$S_m = S \cdot M = 26 \text{ J/grad} \cdot \text{mol}$$

Shunday qilib, metallning solishtirma issiqlik sig'imini o'lchab, uning taxminiy molyar massasini aniqlash mumkin:

$$M = 26 / S \quad \text{g/mol}$$

Elementning molyar massasi son jihatidan uning nisbiy atom massasiga teng bo'lganligi uchun metallning taqribiy nisbiy atom massasi aniqlanadi.

Metallning nisbiy atom massasining aniq qiymatini Dyulong va Pti qoidalari bilan bir vaqtda molyar va ekvivalent massalar orasidagi bog'liqlikdan foydalanib aniqlash mumkin: Elementning molyar massasi bilan ekvivalent massasining nisbati element atomi tomonidan namoyon etilayotgan valentlikni ko'rsatadi, ya'ni:

$$V = M / m_e$$

Bu yerda:  $V$  – element atomlarining valentligi,

M-molyar massa,  $m_e$  – ekvivalent massa

Bunday bog‘lanishni aniq masalalarda ko‘ramiz.

**Misol.** Metall oksidida 15,44% kislorod bor. Metallning solishtirma issiqlik sig‘imi 0,31 J/g-grad ga teng. Metallning nisbiy atom massasi aniqlansin.

*Yechish:* 1. Molyar massasining taxminiy qiymati

$$M = 26/0,3 = 83,9; \quad M = 83,9$$

2. Metallning ekvivalent massasini aniqlaymiz:

(100-15,44)= metall 15,44g O bilan birikadi

$m_e$  g metall 8 g O bilan birikadi, demak:

$$m_e = (100 - 15,44) \cdot 8 / 15,44 = 43,82; \quad m_e = 43,82$$

3. Metallning valentligini  $V = M / m_e$  bog‘lanishda aniqlaymiz.

Valentlik faqat butun sonlar bilan ifodalanishini nazarda tutgan holda bo‘linmani butun songacha yaxlitlaymiz:

$$V = 83,9 / 43,82 = 2$$

4. Yuqoridagi bog‘lanishni qo‘llagan holda molyar massaning aniq qiymatini hisoblab topamiz:

$$M = V \cdot m_e = 43,82 \cdot 2 = 87,64; \quad M = 87,64 \text{ g/mol, demak, } Ar = 87,64.$$

## **Gaz moddalarning nisbiy molekular massasini Avogadro qonuni va undan kelib chiqadigan mantiqiy xulosalar asosida tajriba yo‘li bilan aniqlash**

### **1. Gaz moddalarning nisbiy molekular massasini molyar hajm asosida aniqlash**

Ma‘lum hajmdagi gazning massasini bilgan holda, uning molyar massasini aniqlash mumkin.

Masalan, massasi  $m(g)$  bo‘lgan tekshirilayotgan gaz normal sharoitda  $V_0(l)$  hajmni egallaydi. Shu gazning nisbiy molekular massasi  $M_r$  va molekular massasi  $M$  ni aniqlash kerak. Normal sharoitda har qanday gazning bir moli 22,4 l hajmni egallaganligi uchun molyar massani aniqlashda 22,4 l gazning massasini aniqlash kerak. Demak, molyar massani aniqlash uchun normal sharoitda olingan bir litr gazning massasini 22,4 l/mol ga ko‘paytirish kerak

( $m/V_0 = \rho_0$  g/l),  $M_{\text{gaz}} = \rho_0 \cdot 22,4$ , bunda  $\rho_0$  – normal sharoitdagi gazning zichligi.

**Misol.** 5,26 l gaz normal sharoitda 8 g massaga ega. Bundan normal sharoitdagi gazning zichligi  $\rho_0 = 8 / 5,26 \text{ l} = 1,52 \text{ g/l}$ . Molyar massasi  $M = 1,52 \text{ g/l} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 34,0 \text{ g/mol}$  Bundan gazning nisbiy molyar massasi  $M_r = 34,0$

## 2. Gazning nisbiy molekular massasini uning nisbiy zichligiga ko‘ra aniqlash

Avogadro qonuniga ko‘ra bir xil sharoitda har qanday gazning teng hajmlarida teng sondagi molekular bo‘ladi. Molyar massasi  $M$  va  $M_1$  ga teng bo‘lgan ikki xil gaz bo‘lsa, hajm birligidagi har bir gaz uchun uning massasi  $nM$  va  $nM_1$  ga teng bo‘ladi, bunda  $n$ –hajm birligidagi har bir gazning modda miqdori.

Bu hajmdagi massalarning nisbati:

$$nM/nM_1 = M/M_1 = M_r/M_{r1}$$

ya’ni, u birinchi gazning molyar massasini ikkinchi gazning molyar massasiga va birinchi gazning molekular massasini ikkinchi gazning molekular massasiga nisbatiga teng. Ma’lum hajmdagi gazning massasini shunday hajmdagi ikkinchi gazning (xuddi shunday sharoitdagi) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligini ifodalaydi va bir gaz ikkinchisiga nisbatan necha marotaba og‘ir yoki yengil ekanligini ko‘rsatadi. Demak, bir gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi ularning molyar massalari nisbatiga teng.

Etalon sifatida solishtirish uchun, odatda, eng yengil gaz vodorod, havo olinadi. Gazning vodorodga nisbatan nisbiy zichligi  $D(\text{H}_2)$ , havoga nisbatan  $D_h$  bilan belgilanadi. Gazning nisbiy zichligi vodorodga nisbatan aniqlansa, gazning nisbiy molekular massasi ( $M_r(\text{H}_2) = 2$  ekanligini)

$$M_r = 2 \cdot D(\text{H}_2)$$

uning molyar massasi:

$$M = 2 D(\text{H}_2) (\text{g/mol}) \text{ bo‘ladi.}$$

Agar, tekshirilayotgan gazning zichligi havoga nisbatan aniqlansa, gazning nisbiy molekular massasi ( $M_{r(\text{havo})} = 29$  ekanligini hisobga olsak):

$$M_r = 29 \cdot D_h$$

Molyar massa esa:

$$M = 29 \cdot D_h \text{ (g/mol) bo'ljadi.}$$

Agar gaz holidagi birikmaning nisbiy molekular massasi va molyar massasi ma'lum bo'lsa, gazning nisbiy zichligini aniqlash mumkin:

$$D_h = M_{r_{\text{gaz}}} / 29; D(\text{H}_2) = M_{r_{\text{gaz}}} / 2$$

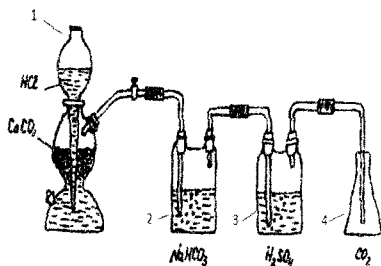
$$D_h = M_{r_{\text{gaz}}} \text{ g/mol} / 29 \text{ g/mol}; D(\text{H}_2) = M_{r_{\text{gaz}}} \text{ g/mol} / 2 \text{ g/mol}$$

Keltirilgan formulalar yordamida har qanday gaz uchun  $M_r$  yoki  $M$  ni topish, balki gaz holatiga o'tkazish mumkin bo'lgan ba'zi moddalarning ham  $M_r$  va  $M$  larini aniqlash mumkin.

### Uglerod (IV) oksidining nisbiy molekular massasini aniqlash.

Qurilma (55-rasm) marmar bo'lakchalari va xlorid kislotasi bilan zaryadlangan Kipp apparati, ketma-ket ulangan Tihenko sklyankalari 2 va 3 (sklyanka 2 da suv bo'lib uglerod (IV) oksidini vodorod xlorididan va mexanik aralashmalardan tozalaydi. Sklyanka 3 da sulfat kislotasi yordamida gaz quritiladi) va hajmi 250 ml bo'lgan uglerod (IV) oksidni yig'ish uchun qo'yilgan kolba 4 dan iborat.

Kolbani yuving va quriting. Unga probka tanlang va probkani zich qilib o'rnatilgan joyini belgilab qo'ying (unga rezina kiygizing yoki shisha qalami bilan belgilang). Kolbani 0.01 g gacha aniqlik bilan torting. Natijani yozing. Gaz chiqaruvchi nayni kolbaning oxirigacha tushirib kolbani uglerod (IV) oksid bilan to'ldiring.



55-rasm. Uglerod (IV) oksidini olish va tozalash uchun qurilma: 1 – Kipp apparati; 2, 3 – Tihenko sklyankalari; 4 – kolba.

Kolbani probka bilan berkiting. Probka kolbani tortgan vaqtigizda belgilangan joygacha kirishi shart. Kolbani gaz bilan torting. Kolbada havo qolmaganligiga ishonch hosil qilishi uchun kolbaga yana uglerod (IV) oksidini bir necha minut mobaynida yuboring va yana torting. Bu jarayon kolbaning gaz bilan massasi o'zgarmay qolguncha davom ettiriladi. Kolbani uglerod (IV) oksidi bilan massasini yozib oling.

Kolbani tiqinchoq kirgan joyigacha suv bilan to'ldirib, o'lchagich silindri yordamida suvning hajmini o'lchab va natijalarini yozib kolbaning hajmini aniqlang. Tajriba vaqtidagi xona temperaturasini va barometrning ko'rsatishini yozib oling.

Kuzatishni yozish tartibi:

1. Kolbaning probka va havo bilan massasi –  $m_1(g)$
2. Kolbaning probka va uglerod (IV) oksidi bilan massasi –  $m_2(g)$ .
3. Kolbaning hajmi –  $V(ml)$
4. Temperatura –  $t(^{\circ}C)$
5. Bosim –  $P(kPa)$

Natijalarni qayta ishlash:

1. Kolbaning hajmini quyidagi formula yordamida normal sharoitga keltiring. ( $T^0 = 273K; P_0 = 101,3 kPa$ )

$$V_0 = V \cdot P \cdot T_0 / P_0$$

Bunda:  $V$  – kolbaning hajmi,  $P$  – atmosfera bosimi,  $T$  – xonaning temperaturasi Kelvinda ( $T_0=273K; P_0=101,3 kPa$ ).

2. Kolbadagi havoning massasi  $m_3$ ni hisoblang. Bunda normal sharoitdagi 1 l havoning massasi 1,29 g ekanligini inobatga oling.

3. Kolbadagi  $CO_2$  ning massasini hisoblang:

$$m(CO_2) = m_2 - (m_1 - m_3)$$

4. Uglerod (IV) oksidining havoga nisbatan zichligini aniqlang:

$$D = m(CO_2) / m_3$$

5. Uglerod (IV) oksidini nisbiy molekular massasini hisoblang:

$$Mr = 29 \cdot D_h$$

6. Tajribaning nisbiy xatosini foizlarda hisoblang:

$$Xato (\%) = Mr_{(nazariy)} - Mr / Mr_{(nazariy)} \cdot 100\%$$

## 10. GAZ MODDALAR BILAN ISHLASH

### 1. Gazlarning olinishi

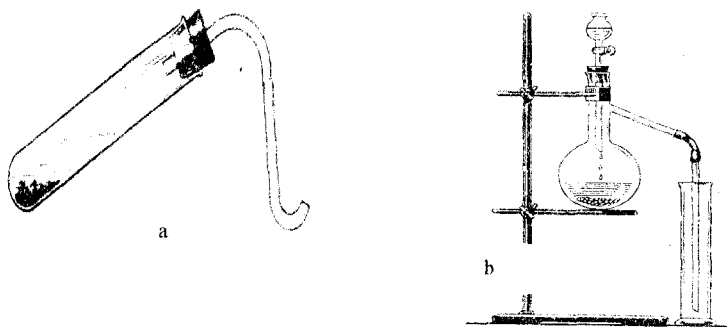
Gaz holatdagi moddalarni laboratoriya sharoitida quyidagicha olinadi:

a) bir necha qattiq moddalar aralashmasini qizdirilgandagi o'zaro ta'siri;

b) biror qattiq moddani kuydirish;

d) qattiq moddani suyuqlik bilan qizdirishda yoki qizdirilmagandagi o'zaro ta'sir (xlor, xlorovodorod va b.).

Gazlarni olishda har xil asboblari qo'llaniladi (56-rasm). Ularning eng soddalari 56-a rasmda ko'rsatilgan, gaz chiqadigan naychali probirkalardir.



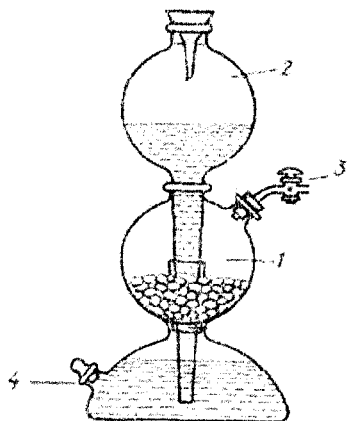
56-rasm. Gaz olish asboblari: a – gaz chiqadigan naychali probirka;

Bu asbobdan foydalanilganda reaksiya sodir bo'lish sharoitlarini e'tiborga olish kerak. Agar reaksiya qizdirish orqali sodir bo'lsa, reaksiyani to'xtatish uchun qizdirish davom ettirilmaydi. Reaksiya sodir bo'lishi uchun qizdirish talab qilinmasa, boshlang'ich moddalardan birining miqdori sarflanmaguncha reaksiya davom etaveradi. Bu asbobning qulayligi uning soddaligida. Har bir tajribadan keyin asbobni qaytadan yig'ish kerak bo'ladi bu uning kamchiligidir.

56-b rasmda tomchilatgich voronkali Vyurs kolbasi tasvirlangan. Gazlarning olinishida reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri suyuqlik bo'lsa yoki eritmada bo'lsa, bu asbobdan foydalanish qulay bo'ladi. Gazning ajralishini suyuqlikni qo'shish bilan nazorat qilsa bo'ladi. Bunday asbobni bir necha marta ishlatish mumkin va har bir tajribadan keyin asbobni qayta ishlashga hojat qolmaydi.

Gaz olish asboblarini ishlatishdan oldin ularning jipsligini (germetikligini) tekshirish kerak. Buning uchun asbobdagi gaz chiqadigan naychani suvli idishga tushiriladi va reaksiyon idishni ozgina qizdiriladi. Agar asbob germetik bo'lsa, suvga havo pufakchalari chiqadi, qizdirish to'xtatilganda idishdagi suv naycha orqali asbobga so'riladi.

Amaliyotda ko'pincha avtomat ravishda ishlaydigan asboblar qo'llaniladi. Bu asboblardan biri Kipp apparatidir (57-rasm).



**57-rasm. Kipp apparati:**

1 – o'rtasi ingichka idish; 2 – shar holdagi voronka; 3 – jo'mrakli gaz chiqadigan naycha; 4 – qayta ishlangan suyuqlikni solish uchun idish.

Bu shisha asbob ikki qismdan iborat: o'rtasi ingichka idish-1 va shar shaklidagi voronka-2, uning uchi idish tagidan 1–2 sm oraliqda bo'ladi. Voronka idishga shlif orqali kiydiriladi va idishning germetik ligini ta'minlaydi. O'rtancha sharda jo'mrakli gaz chiqadigan naycha-3 bor. Apparatning pastki qismida, ishlatilgan suyuqlikni yig'adigan idish bor. Katta bosimdagi gazlarni ushlash uchun Kipp apparati qalin devorli shishadan tayyorlanadi. Bu apparat yordamida karbonat angidrid, vodorod, vodorod sulfid va boshqa gazlarni olish mumkin.

Kipp apparatini sozlash uchun uni o'rta qismiga tubus orqali qattiq modda solinadi ( $\text{CO}_2$  olish uchun  $\text{CaCO}_3$  bo'lakchalari,  $\text{H}_2$  olish uchun rux bo'lakchalari). Keyin tubusni gaz chiqadigan naychali probka bilan berkitiladi va jo'mrak ochilganda voronkadan kislotani eritmasi quyiladi. Kislotani asbobning quyi qismiga tushadi, asta-sekin o'rta qismiga ko'tarilib qattiq modda bilan ta'sirlashadi. Natijada kimyoviy reaksiya boshlanib gaz ajralib chiqadi. Qattiq modda kislotani bilan to'liq to'ldirilgandan so'ng jo'mrak berkitiladi. Ortiqcha gazning bosimi ta'sirida kislotani eritmasi pastki qismga va voronkaga siqib chiqariladi hamda reaksiya to'xtaydi.

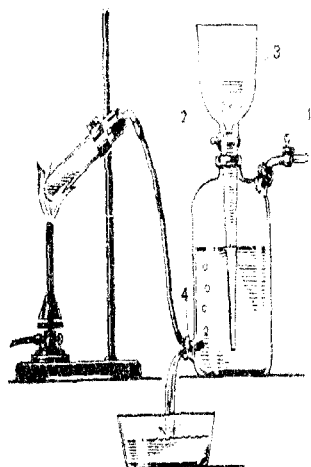
Apparatni ishga tushirish jo'mrakni ochish bilan boshlanadi. Gaz naycha orqali chiqadi va kislotani qattiq modda bilan o'zaro ta'sirlasha boshlaydi. Apparatni buzish kislotani pastki tubusdan quyib olishdan boshlanadi. Qattiq modda yuqori tubusdan olinadi. Asbobning germetikligini saqlash uchun voronkaning tagi ehtiyotlik bilan idishdan ajratiladi.

## **2. Gazlarni saqlash.**

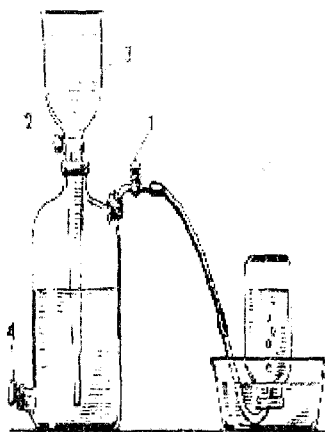
Gazlarni saqlash uchun gazometrlar xizmat qiladi (58-rasm). Gazometr katta idish va voronkadan tashkil topgan. Voronka idishga shlif orqali kiydirilgan va uni uchi idish tagiga 1–2 sm oralig'ida bo'ladi.

Gazometrni gaz bilan to'ldirishdan avval undagi havoni suv bilan siqib chiqariladi. Buning uchun 1 – va 2 – jo'mraklar ochiladi. 3 – voronka orqali gazometr suv bilan to'ldiriladi. Keyin ikkala jo'mrak berkitiladi, gaz olinadigan asbobni naychasini 4 – tubusga kiydiriladi. Gazometrni gaz kirib suvni siqib chiqaradi. Gazometrni gazga to'lgandan so'ng quyi qismini probka bilan berkitiladi va 3 – voronkaga suv to'ldiriladi.

Gazometrdan gaz olish uchun 1 – jo'mrak ochiladi va ozgina 2 – jo'mrak ham ochiladi. Natijada 3 – voronkadagi suv gazometrni tushib gazni siqib chiqaradi, uni naycha orqali kerakli idishga yig'ib olish mumkin bo'ladi (59-rasm).



*58-rasm. Gazometrni gaz bilan to'ldirish:  
1 va 2 –jo'mraklar;  
3 – voronka; 4 – tubus.*



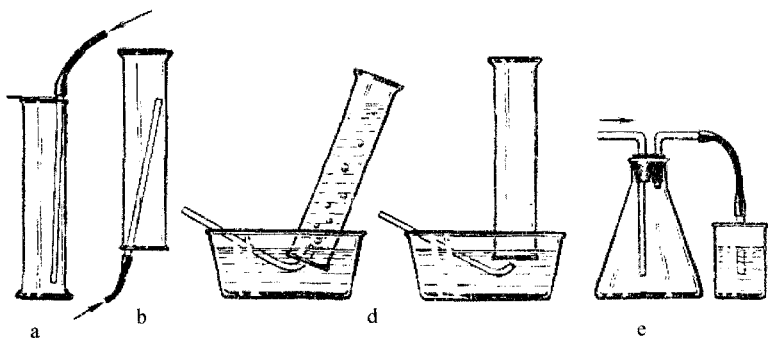
*59-rasm. Gazometrda gaz bilan idishni to'ldirish: 1,2 –jo'mraklar;  
3 – voronka; 4 – tubus.*

Gazometrda suvda kam eriydigan va suv bilan o'zaro ta'sirlashmaydigan gazlarni saqlash mumkin. Masalan, kislorod, azot, vodorod, atsetilen, metan, uglerod (II) oksidi kabi gazlar portlashdan xavfli bo'lganligi uchun gazometrda saqlash mumkin emas.

### **3. Gazlarni yig'ish (to'plash).**

Gazlarni yig'ish usullari ularning xossalariга mos holda aniqlaniladi: eruvchanlik, suv va havo bilan ta'sirlanishi, zahariligi. Gazlarni yig'ishning ikki xil usuli mavjud: havo va suv bilan siqib chiqarish. Havo bilan ta'sirlashmaydigan gazlarni havo bilan siqib chiqariladi va yig'iladi.

Gazning havoga nisbatan zichligi asosida gaz yig'ildigan asboblarni qanday joylashtirish haqida xulosa qilinadi (60-rasm).



**60-rasm.** Gazlarni yig'ish: a – havoni siqib chiqarish (havodan og'ir gazlar uchun); b – havo bilan siqib chiqarish (havodan yengil gazlar uchun); d – zaharli gazlarni yig'ish.

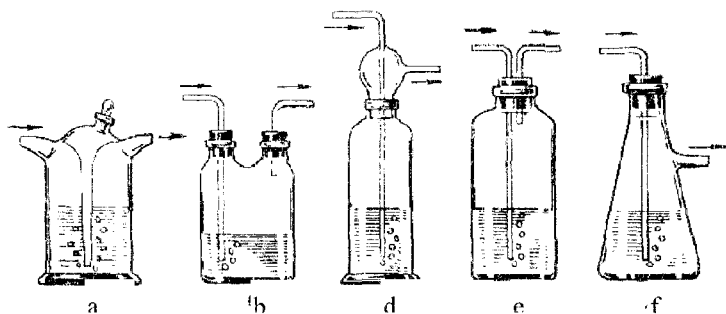
60-a rasmda havoga nisbatan zichligi birdan katta bo'lgan gazlarni yig'ish tasvirlangan, masalan, azot (IV) oksidi, zichligi 1,58. 60-b rasmda havoga nisbatan zichligi birdan kichik bo'lgan gazlarni (vodorod, ammiak va b.) yig'ish ko'rsatilgan.

Suvni siqib chiqarish orqali, suvda kam eriydigan, u bilan ta'sirlashmaydigan gazlar yig'iladi. Bu usul gazni suv ostida yig'ish deyiladi (60-d rasm). Usul quyidagicha bajariladi: silindr yoki bankani suv bilan to'ldiriladi va havo pufakchalari bo'lmagan holda shisha plastinka bilan berkitiladi. Plastinkani qo'l bilan ushlab to'ngan holda suvli idishga tushiriladi. Suv tagida plastinkani ozroq ochib gaz keladigan naycha kiritiladi. Gaz asta-sekin suvni siqib chiqarib idishni gaz bilan to'ldiradi va shisha plastinka bilan berkitib silindrni (yoki bankani) olinadi. Yig'ilgan gaz havodan og'ir bo'lsa, idishni plastinka bilan berkitib stolga qo'yiladi. Agar gaz havodan yengil bo'lsa, idishni plastinka bilan to'ngan qo'yiladi. Shu usul bilan probirkalarni ham gazga to'ldirish mumkin.

#### 4. Gazlarning yutilishi, tozalash va quritish

Asbobdan chiqayotgan gazdan ma'lum miqdorda suv bug'ı yoki gaz olish uchun ishlatiladigan moddalarning mayda zarrachalari bo'lishi mumkin. Toza gaz olish uchun yuqoridagi aralashmalardan tozalash kerak. Gazni tozalash va quritish uchun u bilan ta'sirlashmaydigan, lekin aralashmalar bilan ta'sirlashadigan moddalardan foydalaniladi. Masalan, vodorodni vodorod sulfiddan tozalash uchun oksidlovchilar ( $\text{KMnO}_4$  yoki  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) eritmaları qo'llaniladi. Uglerod (IV) oksidni quritish uchun konsentrlangan sulfat kislotasi yoki fosfor (V) oksiddan foydalaniladi.

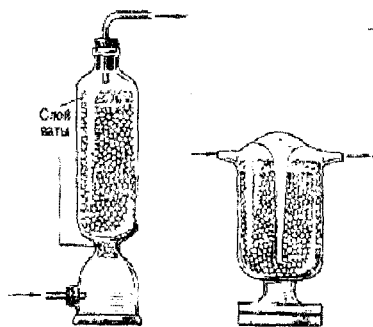
Gazlarni sulfat kislotasi bilan quritishda maxsus idishlardan foydalaniladi (61-rasm): (a)-Tishenko sklyankasi, (b)-ikki og'izli idish va (d, e, f)-yuvuvchi idishlar. Idishni 1/3 hajmiga konsentrlangan sulfat kislotasidan solinadi va u orqali pufakchalarni sanash mumkin bo'lgan tezlikda gaz o'tkaziladi.



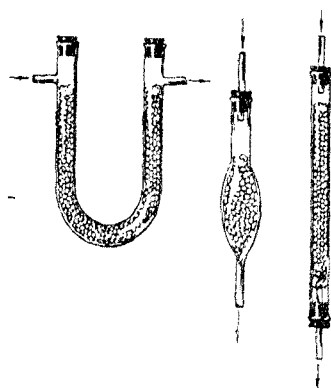
61-rasm. Yuvuvchi sklyankalar: a – Tishenko sklyankalari;  
b – ikki bo'yinli sklyanka; d, e, f – yuvgichlar.

Gazlarni quritishda ular qattiq qurituvchilar qatlamidan o'tkaziladi va kalsiy xloridli naycha, Tishenko idishi (58 va 59-rasmlar) qo'llaniladi. Qattiq qurituvchilar sifatida suvsiz kalsiy xloridi, qattiq o'yuvchi ishqorlar, natron ohagi (kalsiy va natriy gidroksidlarining aralashmasi), fosfor (V) oksidi ishlatiladi. Gazni chiqish va kirish joylariga, aralashma zarrachalarini ushlab qolish uchun paxta qatlami qo'yish maqsadga muvofiq bo'ladi. Zaruriy holatlarda gazlar yutilish idishlarida yutiladi, buning uchun eng

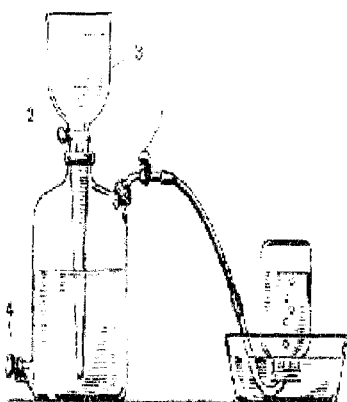
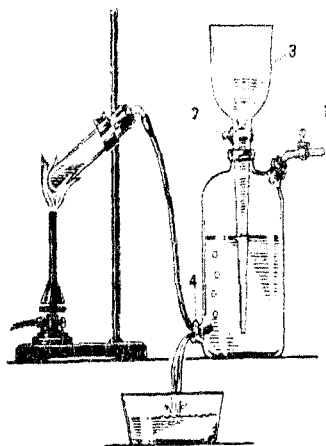
qulayi Tishenko idishidir (61-rasm), uni yutuvchi qattiq, suyuqlik bilan ho‘llangan moddalar yoki eritmalar bilan to‘ldiriladi. Yutuvchi idishlar laboratoriya havosini zaharli yoki yoqimsiz hidli gazlardan saqlaydi. Vodород xlorid, oltingugurt (IV) oksidi, xlor, ammiak gazlarini olish uchun mo‘ljallangan uskunalarni oxiriga shu gazlarni yutadigan moddalar solingan idishlar qo‘yiladi.



62-rasm. Qurituvchi kolonkalar



63-rasm. Kalsiy xloridli trubkalar



## 11. KISLOROD VA OZON

### 1. Kislrorodning olinishi

a) Tajriba uchun yaxshilab maydalangan  $KClO_3$  va  $MnO_2$  olinadi.

Bertole tuzi bilan ehtiyotlik bilan ishlanadi, chunki yonuvchi moddalar ishtirokida (qog'oz, ko'mir va b.) ozgina ishqalansa ham yoki qizdirilganda kuchli portlashi mumkin. Shuni e'tiborga olish kerakki, ba'zi hollarda  $MnO_2$  organik moddalar bilan ifloslangan bo'lishi mumkin. Ularni yo'qotish uchun  $MnO_2$  ni kuydiriladi.

Toza quruq probirkaga 0,3 g  $KClO_3$  oling va shtativga tik holda o'rnatib. Probirka tagini oldin ehtiyotlik bilan kuchsiz, so'ngra qattiqroq qizdiring. Tuz eriganda cho'g'langan cho'pni tushiring va uni yonib ketishini kuzating. Bertole tuzi tez bug'lanadimi? Gorelkani oling va probirkaga tayyorlab qo'yilgan  $MnO_2$  dan ozrog'ini shu zahotiyiq soling. Yana cho'g'langan cho'pni tuzga tekkizmay probirkaga tushiring.  $MnO_2$  ishtirokida Bertole tuzining parchalanish reaksiyasini yozing. Bu reaksiyada  $MnO_2$  qanday vazifani o'taydi?

$KMnO_4$  solib o'rnatib va qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan sinang. Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

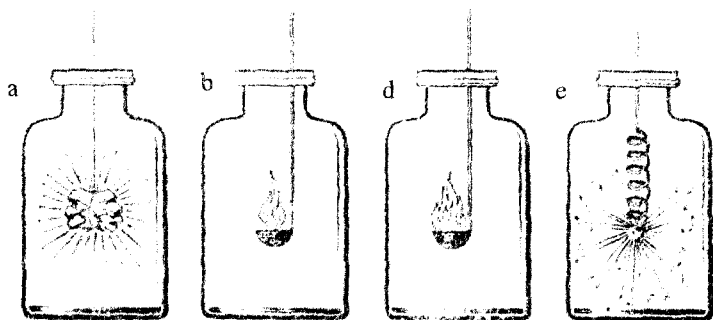
### 2. Kislrorodning oksidlovchilik xossasi

2. d) va e) tajribalar uchun ikkita bankaga gazometrda havoni siqib chiqarish usulini qo'llab (45-a rasm), gaz yig'ing; 2-e) tajriba uchun banka tubiga oldinroq ozroq qum soling.

a) Temir qoshiqchaga oltingugurtning kichikroq bo'lagidan soling, uni gaz alangasida yoqing va kislorodli idishga sekin tushiring (64-rasm). Oltingugurtning havoda va kislorodda yonishini solishtiring. Yondirilganidan so'ng oltingugurtning yonish mahsulotini suvda eritish maqsadida idishga ozroq suv soling, idish og'zini berkiting va yaxshilab chayqating.

b) Xuddi shunday tajribani oltingugurt o'rniga qizil fosfor olib, qaytaring.

d) Kislородli idishga oldindan yondirilgan magniy lentasini temir qisqich bilan ushlagan holda tushiring (yonib turgan magniyga uzoq vaqt qaramang, bu ko'z uchun zarar!). Yonish tugaganidan so'ng idishga suv soling va idish og'zini yopib, uni chayqating.

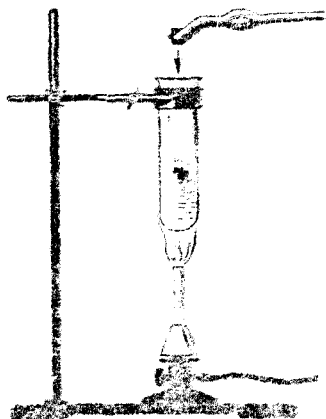


64-rasm. Moddalarning kislorodda yonishi.

Oltinugurt, fosfor va magniyning yonish mahsulotlari qanday birikmalar sinfiga mansub? Bu moddalarni suv bilan reaksiyasida qanday moddalar hosil bo'ladi? Taxminingizni indikator yordamida sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

e) Po'lat simning uchiga kichik cho'p bilan bog'langan kichkina ko'mir bo'lakchasini o'rnatib. Ko'mirni gaz alangasida qizdiring va kislorodli idishga tushiring. Temirning kislorodda yonishini kuzating.  $Fe_3O_4$  hosil bo'lishini inobatga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

f) Quruq probirka olib, uni 1/5 qismigacha  $KNO_3$  bilan to'ldiring. Uni metall tub ustida shtativga tik holatda o'rnatib va tuzni eriguncha qizdiring (ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining nitratlari suyuqlanayotib, nitritlarga va kislorodga parchalanadi). Suyuqlanma massasidan gaz pufakchalari chiqib boshlagach, qisqichda ko'mir bo'lagini qizdiring va probirkaga tashlang (65-rasm). Qizdirishni to'xtatib. Ko'mirning ajralib chiqayotgan kislorodda yonishini ehtiyotlik bilan kuzating. Ko'mir yonib bo'lganidan so'ng probirkaga oltinugurt bo'lakchasidan tashlang. Oltinugurtning atomar va molekular kislorodda yonish farqini kuzating.



*65-rasm. Selitra  
suyuqligida ko'mirning  
yonishi.*

g) Almashinish reaksiyasi yordamida  $Mn(OH)_2$  cho'kmasini hosil qiling. Uning rangiga e'tibor bering. Hosil qilingan suspenziyaga asta-sekinlik bilan gazometrdan kislorodni cho'kmaning rangi o'zgarguncha o'tkazing. Reaksiya tenglamasini yozing. Sekin oksidlanish va yonish jarayonlarining farqi nimadan iborat?

### **3. Ozonning olinishi va xossalari**

Bitta probirkaga  $BaO_2$  poroshogidan, ikkinchisiga 2 ml kons. sulfat kislotasidan soling. Ikkala probirkani sovuq suvli idishga solib soviting (osh tuzi va muzdan iborat bo'lgan sovituvcchi aralashma bo'lsa maqsadga muvofiq). Probirkani sovitishni davom ettirib, sulfat kislotani bariy peroksidli probirkaga quyning va shisha tayoqcha bilan aralashiring. Hosil bo'lgan ozonni hididan (ehtiyotlik bilan hidlang) yoki kaliy yodid eritmasi va kraxmal kleysteri bilan namlangan filtr qog'ozni ko'karishidan bilish mumkin. Ozonning kaliy yodid bilan reaksiya tenglamasini yozing. Yod kraxmal qog'ozining rangi o'zgarishini tushuntiring.

## **12. Vodorod va vodorod peroksid.**

### **1. Vodorodning olinishi va xossalari**

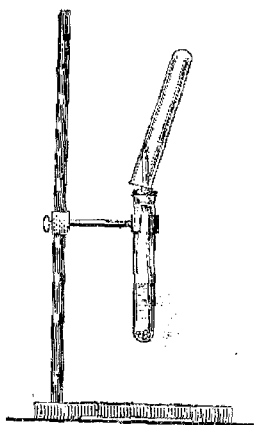
#### **a) Suvga aktiv metall ta'sir ettirish yo'li bilan vodorod olish**

Kristallizatorga suv solib, 2-3 tomchi fenolftalein eritmasi qo'shing. Probirkaga suv to'ldirib, og'zini barmoq bilan berkiting va kristallizatoridagi suvga botiring; suv ichida barmog'ingizni probirka og'zidan oling.

Kichkina bir bo'lak kalsiy metallni filtr qog'ozga artib, qisqich bilan ushlab suv ostida kristallizatoridagi probirka og'ziga tuting. Ajralib chiqayotgan vodorod probirkadagi suvni siqib chiqarishini, kristallizatoridagi suvning qizarishini kuzating. Probirka og'zini suv ostida barmoq bilan berkitib, uni suvdan oling va gaz gorelkasi alangasiga yaqinlashtirib probirka og'zini oching. Vodorodning kuchsiz tovush chiqarib yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Fenolftaleini bor suvning qizarish sababini tushuntiring.

#### **b) Kislotaga rux ta'sir ettirish yo'li bilan vodorod olish**

Uchi cho'zilgan shisha nay o'tkazilgan probkali probirkani temir shtativga o'rnatib, ichiga 2-3 bo'lak rux metall soling. So'ngra uning ustiga 1:5 nisbatda suyultirilgan sulfat kislota quyning. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Probirkadagi havo siqib chiqarilguncha bir oz kutib, uchi cho'zilgan naydan chiqayotgan vodorodni yondiring. Vodorod alangasiga quruq shisha plastinka tuting. Plastinkada suv tomchilari hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.



66-rasm. Vodородning olinishi.

**d) Gidroksidi amfoter xossaga ega bo'lgan metallga ishqor ta'sir ettirish yo'li bilan vodorod olish**

Uchi cho'zilgan shisha nay o'tkazilgan probkali probirkani temir shtativga o'rnatib, ichiga 2–3 bo'lak aluminiy metalli soling. So'ngra uning ustiga konsentrlangan o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Probirkani gaz gorelkasining alangasida bir oz qizdiring. Vodород shiddatli ajralib chiqa boshlagach, uning tozaligini sinab ko'ring. Aluminiy metalli suv bilan o'zaro ta'sir etib, aluminiy gidroksid hosil qilishini, bunda vodorod ajralib chiqishini, hosil bo'lgan aluminiy gidroksid o'yuvchi natriy bilan reaksiyaga kirishib, natriy aluminat hosil bo'lishini nazarda tutgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

**e) Vodородning qaytaruvchilik xossalari**

a) O'rtasi sharchali 15–20 sm uzunlikdagi o'tga chidamli shisha nayni temir shtativga o'rning. Shisha nayning sharchasiga ozgina oltingugurt kukuni soling. Shisha nayning ikkala tomoniga shisha nay o'tkazilgan probka o'rning. Nay orqali Kipp apparatidan vodorod oqimi o'tkazing. Shisha naydan chiqayotgan vodorodning tozaligini tekshirganingizdan so'ng

oltingugurtli sharchani qizdiring. Shisha naydan chiqayotgan gazni mis sulfat eritmasiga yuboring. Qora cho'kma hosil bo'lishini kuzating.

Vodorod oltingugurt bilan birikib  $H_2S$  vodorod sulfid hosil qiladi; o'z navbatida  $H_2S$  mis sulfat bilan reaksiyaga kirishib  $CuS$  hosil qilishini nazarda tutib, reaksiya tenglamalarini yozing.

b) 15–20 sm uzunlikdagi shisha nayning o'rtasiga mis (II)-oksid solib, shisha nayni temir shtativga o'rning. Uning bir chetiga naychali probka o'rning. Naychani rezina nay bilan birlashtiring. Rezina nayni Kipp apparatiga ulang. So'ngra Kipp apparatidan vodorod oqimi yuboring. Shisha naydan chiqayotgan vodorodning tozaligini tekshirganingizdan so'ng nayning mis (II)-oksid turgan joyini qizdiring. Mis (II)-oksid rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **f) Molekular va atomar vodorodning aktivligini solishtirish**

a) Ikkita probirkaga 5 ml dan  $H_2SO_4$  ning 2 n eritmasidan soling. So'ngra ularning ustiga  $KMnO_4$  eritmasidan 3–4 tomchidan tomizing. Birinchi probirkaga Kipp apparatidan vodorod yuboring. Ikkinchi probirkaga esa 2–3 dona rux bo'laklaridan tashlang. Probirkadagi eritmalar rangining o'zgarish tezligini kuzating. Reaksiyada marganes sulfat, kaliy sulfat hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini molekular va ion holda yozing. Kuzatilgan hodisaning sababini tushuntiring.

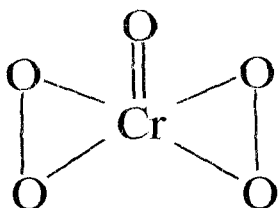
b) Ikkita probirkaga 4–5 tomchidan temir (III)-xlorid eritmasidan soling. So'ngra ularning ustiga 3–4 tomchidan 2 n sulfat kislota va 1–2 tomchidan kaliy rodanid eritmasidan qo'shing. Eritmada  $Fe(CNS)_3$  hosil bo'lishi natijasida uning rangi qizaradi.

Birinchi probirkaga Kipp apparatidan vodorod yuboring. Ikkinchi probirkaga 2–3 dona rux bo'laklaridan tashlang. Probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarish tezligini kuzating. Nima uchun rux solingan probirkada eritma tez rangsizlanadi? Kislotali muhitda temir (III)-rodanid bilan vodorod orasida boradigan reaksiya tenglamasini yozing.

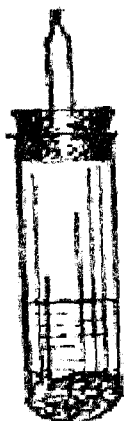
## 2. Vodород peroksidni aniqlash

a) Probirkaning 1/3 qismigacha suv quyung, unga 2–3 tomchi kaliy bixromat va shuncha sulfat kislota eritmasidan quyung. Unga 0,5 ml dietilefir va ozgina vodorod peroksidning 3%li eritmasidan quyung. Probirkani chayqatib, suyuqliklarni aralashiring. Almashinish reaksiyasi natijasida unchalik barqaror bo‘lmagan xrom peroksidi  $\text{CrO}_5$  hosil bo‘ladi. Uning struktura formulasi:

Efir qavati xrom peroksidi bilan bo‘yalishini kuzating.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan  $\text{CrO}_5$  ni hosil bo‘lish reaksiyasini yozing, pastki suvli qavatning rangiga ham e‘tibor bering. U rang hosil bo‘lgan  $\text{Cr(III)}$  sulfatga tegishli. Vodород peroksid bilan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ni kislotali muhitda qaytarilish reaksiya tenglamasini yozing.



### 66-rasm. Vodород olish uchun asbob.



b) Probirkaga 1 ml 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan quyung, 1–2 tomchi kaliy yodid eritmasidan va bir necha tomchi suyul. sulfat kislota eritmasidan tomizing. Aralashmaga 1–2 ml kraxmal kleysteridan quyung. Rang o‘zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

## 3. Vodород peroksidining olinishi

a) Probirkaga 5 ml distirlangan suv quyung va shisha tayoqcha yordamida 4–5 dona natriy peroksidan qo‘shing. Probirkani krandan oqayotgan suv bilan soviting va ustiga suyul. sulfat kislotasidan kuchsiz kislotali muhitgacha (lakmusda sinang) quyung. Eritmani ikki qismga bo‘ling.

Birinci probirkaga efir ishtirokida  $K_2Cr_2O_7$  eritmasidan qo'shib, ikkinchisiga esa kraxmal kleysteri ishtirokida kaliy yodid eritmasidan qo'shib, ularda vodorod peroksid borligini isbotlang.

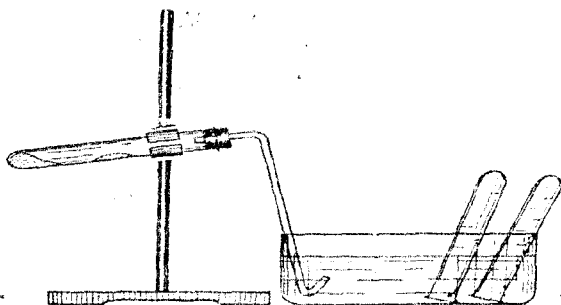
b) 1 g bariy peroksid poroshogidan oling va shisha tayoqcha bilan aralastirgan holda muz bilan sovutilgan 5 ml suyuq sulfat kislotasi bilan bo'lgan probirkaga oz-ozdan qo'shing. Bariy sulfat cho'kmasini filtrlab, ajratib oling. Filtratda vodorod peroksid borligini isbotlang.  $H_2O_2$  hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.

Metall peroksidlaridan  $H_2O_2$  olishda sulfat kislotasi qanday vazifani bajaradi?

### 3. Vodorod peroksidning katalitik parchalanishi

Probirkaga 1--2 ml 3%li  $H_2O_2$  eritmasidan quyung, ozgina  $MnO_2$  kukunidan soling. Ajralib chiqayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan tekshiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Bu reaksiyada  $MnO_2$  qanday vazifani bajaradi?



67-rasm. Vodorodni metallarga suv ta'sir ettirib olish.

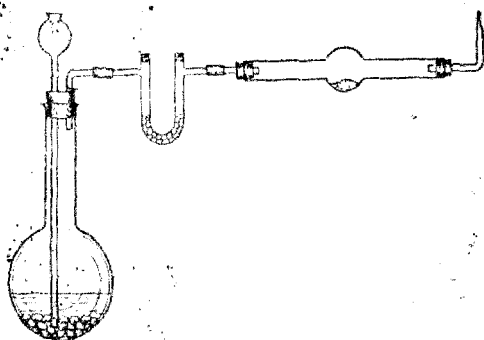
### 4. Vodorod peroksidning oksidlovchilik xossalari

a) 2 ml  $Pb(NO_3)_2$  eritmasiga teng hajmda  $Na_2S$  eritmasidan quyung, qaynaguncha qizdiring. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani to'king, cho'kmaga esa 3 ml 3%li  $H_2O_2$  eritmasidan quyung va biroz qizdiring. Cho'kmaning rangi qanday bo'ldi? Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada  $H_2O_2$  qanday vazifani bajaradi?

b) 2 ml  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  eritmasiga oldin hosil bo'lgan cho'kma eriguncha  $\text{NaOH}$  eritmasidan quyung. Hosil bo'lgan eritmaga vodorod peroksid eritmasidan quyung. Eritma rangini natriy tetragidroksoxromat (III) ni xromat (VI) ga o'tib, o'zgarishini kuzating. Bu reaksiyada  $\text{H}_2\text{O}_2$  qanday vazifani bajaradi?

### 5. Vodorod peroksidining qaytaruvchilik xossalari

a) Probirkaga 2–3 ml  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan quyung va tomchilatib ammiak eritmasidan hosil bo'lgan loyqa yo'qolguncha (ortiqcha quyding) quyung. Hosil bo'lgan eritmaga 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan kumush cho'kmasi hosil bo'lguncha quyung. Chiqayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.



68-rasm. Vodorodning qaytaruvchilik xossalari o'rganish uchun asbob.

b) Probirkaga 1 ml kons.  $\text{KMnO}_4$  eritmasidan, 2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan va 1 – 2 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan quyung. Chiqayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan tekshiring. Eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. O'tkazilgan reaksiyada  $\text{H}_2\text{O}_2$  qanday vazifani bajaradi.

### 6. Vodorod peroksidi bilan oqartirish

Ozgina rangli jun matoning yog'larini ketkazish uchun ishqor eritmasi bilan ishlang va 3%li vodorod peroksidi eritmasi bo'lgan idishga tushiring. Vaqt o'tishi bilan mato rangining o'zgarganiga e'tibor bering.

## 7. Bariy peroksidining olinishi

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ning to'yingan eritmasiga tomchilatib 3%li vodorod peroksidi eritmasidan quyung. Yaltiroq  $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{N}_2\text{O}$  cho'kmasining tushishiga e'tibor bering. Bu reaksiyada  $\text{H}_2\text{O}_2$  qanday vazifani bajaradi?

## 8. Natriy peroksidining oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari

Bitta probirkaga 3–4 ml KJ eritmasidan, ikkinchisiga  $\text{KMnO}_4$  eritmasidan quyung. Ikkala eritmada ham sulfat kislotada yordamida kislotali muhit hosil qiling va ikkalasiga ham tekis qoshiqcha yordamida ozgina  $\text{Na}_2\text{O}_2$  soling. Ikkala eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Ikkinchi probirkada ajralayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan tekshiring. Ikkala reaksiyaning tenglamalarini yozing va har ikki holda ham natriy peroksid oksidlovchi yoki qaytaruvchi vazifasini bajarganligini e'tiborga oling.

### Mashq va masalalar

1. Quyidagi oksidlarni suv bilan reaksiya tenglamasini yozing:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$

Hosil bo'lgan gidroksidlar qaysi sinfga mansub?

2. Quyidagi moddalar parchalanganda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan oksidlar formulasini yozing:

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

3. Hajmi 20 l bo'lgan gazometrni kislorod bilan to'ldirish uchun qanday miqdordagi  $\text{KMnO}_4$  ni parchalash kerak? (Hisobni n.sh. uchun qiling.)

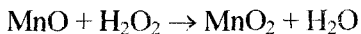
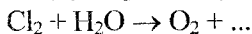
4. 280 ml 0,1 n natriy yodid eritmasini kislotali muhitda oksidlash uchun tarkibida 12%  $\text{O}_3$  tutgan havodan qanday hajmda (n.sh.) kerak bo'ladi?

5. Nima uchun vodorod peroksidi kislotada xossasini namoyon qiladi?  $\text{H}_2\text{O}_2$  kislotada xossasini namoyon qilgan reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Natriy va bariy peroksidlarning struktura formulalarini yozing.

7.  $\text{H}_2\text{O}_2$  oksidlovchi, qaytaruvchi bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozib misol keltiring.

8. Quyidagi reaksiyalarni tugallang:



Reaksiyalarning elektron formulalarini yozing va bularda vodorod peroksidi oksidlovchi, qaytaruvchi vazifasini bajarishini ko'rsating.

9. 100 g 4%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan vodorod peroksidini parchalab qanday hajmdagi (n.sh.) kislorodni olish mumkin?

10. 5 kg 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasi 1,5 kg pergidrol bilan aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) aniqlang.

11. Reaksiya natijasida 1,12 l (n.sh.) kislorod hosil bo'lgan bo'lsa, qanday massadagi 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasi va  $\text{KMnO}_4$  kristallgidrati kislotali muhitda reaksiyaga kirishgan?

12. 3 kg 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasini hosil qilish uchun zarur bo'lgan  $\text{BaO}_2$  massasini va  $\text{CO}_2$  hajmini (n.sh.) aniqlang.

### 13. KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI

#### Gomogen sistemadagi kimyoviy reaksiyaning tezligi

**Sistema** deb kimyoda modda yoki moddalar aralashmasi bilan to'ldirilgan va atrof-muhitdan ajratilgan fazoning bir bo'lagiga aytiladi.

Gazlar aralashmasi, suv, eritmalar gomogen sistemaga **misol** bo'la oladi (fazalar soni-1).

Bir necha fazalardan iborat sistemaga **geterogen sistema** deyiladi.

Masalan:

suv-muz-suv bug'i (fazalar soni-3)

suv-kislorod-vodorod (fazalar soni-2).

Kimyoviy reaksiyalar turli tezliklarda sodir bo'ladi. Bu tezlik reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi. Konsentratsiyani ko'pincha bir litrdagi mollar soni bilan, vaqtni esa sekundlarda ifodalanadi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi turli omillarga bog'liq bo'ladi. Ularning asosiylaridan biri reaksiyaga kirishuvchi moddalarning

tabiatidir. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasidan va reaksiya sodir bo'layotgan sharoitga ham bog'liq bo'ladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulari kimyoviy ta'sirlanishi uchun ularning o'zaro to'qnashmog'i darkor. Demak, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molekulari qancha ko'p to'qnashsalar, reaksiya tezligi ham shunchalik tez bo'ladi. Molekulalarning vaqt birligi ichida to'qnashishlar soni ularning harakat tezligidan va ularning hajm birligidagi miqdoridan, ya'ni temperaturadan va moddalar konsentratsiyasiga bog'liq.

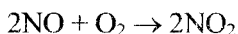
Shuni ta'kidlash kerakki, har bir to'qnashish yangi modda hosil bo'lishiga olib kelmaydi. Kimyoviy ta'sirlashish faqat "aktiv" molekular orasida sodir bo'ladi, ya'ni bunday molekular to'qnashish vaqtida sistemadagi molekularning o'rtacha energiyasiga nisbati ko'p energiyaga egadirlar. O'rtacha energiyaga nisbatan ortiqcha bo'lgan, reaksiya boshlanishi uchun zarur bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi deyiladi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi qanchalik ko'p bo'lsa, "aktiv" molekularning hajm birligidagi soni ham, reaksiya tezligi ham shuncha ko'p bo'ladi.

Massalar ta'siri qonunini, N.N.Beketov (1865-y.) birinchi bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasini kimyoviy reaksiya tezligiga va uning yo'nalishiga ta'sirini o'rgandi. Keyinchalik (1867-y.) norvegialik olimlar Guldberg va Vaage bu holatni umumiy shaklda ifodaladilar: Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional (Massalar ta'siri qonuni). Agar reaksiyaga ikkita modda A va B ( $mA+nB=rS$ ) kirishsa, ayni reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi:

$$v = K [A]^m [B]^n$$

bunda,  $v$  – reaksiya tezligi,  $[A]$  va  $[B]$  – A va B moddalarning molyar konsentratsiyalari,  $k$  – reaksiyaning tezlik konstantasi,  $m$  va  $n$  – reaksiya tenglamalaridagi koeffitsiyentlar.

**Misol:**



$$v = K [NO]^2 [O_2]$$

Bir vaqtning o'zida uchtadan ortiq molekulaning to'qnashish ehtimolligi nihoyatda kam. Shuning uchun tenglamalari murakkab bo'lgan, ko'p sonli zarrachalar qatnashadigan murakkab reaksiyalar qator ketma-ket parallel har biri ikkitadan molekulaning to'qnashuvi yoki alohida zarrachaning parchalanishi natijasida sodir bo'ladigan jarayonlardan iborat bo'ladi. Bunday hollarda massalar ta'siri qonuni, reaksiya uchun butun holda emas, uning alohida bosqichlarida qo'llaniladi.

Reaksiyaning tezlik konstantasi K-reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas, ammo ularning tabiati va temperaturaga bog'liq. Uning son qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari bir mol ga teng bo'lganida reaksiyaning tezligiga teng bo'ladi.

**Geterogen sistemalarda kimyoviy reaksiyaning tezligi.** Gomogen sistemalarda reaksiya sodir bo'lishini aniqlovchi qonuniyatlar, geterogen sistemalarga to'la-to'kis qo'llanilmaydi. Masalan, geterogen sistema gaz-qattiq moddada gaz va qattiq modda molekulalari orasidagi to'qnashuv fazalarini ajratuvchi yuzadagina sodir bo'ladi. Qattiq moddaning konsentratsiyasi doimiy qiymatga ega bo'lib, reaksiyaning tezlik konstantasiga kiradi. Masalan, temir (II) oksidini vodorod bilan qaytarish uchun:

$\text{FeO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$  reaksiyaning tezligi faqat vodorodning konsentratsiyasiga proporsionaldir, ya'ni:

$$v = K [\text{H}_2]$$

Geterogen sistemalarda reaksiya ajratuvchi yuza sathida sodir bo'ladi, shuning uchun yuza qanchalik katta bo'lsa reaksiya tezligi ham shunchalik katta bo'ladi. Shuning uchun qattiq moddalar maydalanganda tezroq reaksiyaga kirishadilar.

**Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.** Temperatura ortishi bilan sistemadagi aktiv molekulalarning ulushi ortadi, demak, vaqt birligi ichidagi aktiv molekulalarning to'qnashuv soni ham ortadi. Shuning uchun temperatura har  $10^\circ\text{C}$  orttirilganida reaksiya tezligi ham 2–4 marotaba ortadi. Temperatura har  $10^\circ\text{C}$  ko'tarilganida reaksiya tezligini necha marta ortishini ko'rsatuvchi son reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti deyiladi. Odatda u 2–4 ga teng.

Temperatura koeffitsiyenti ikkiga teng bo'lgan holat uchun reaksiya tezligini temperaturaga bog'liqligini matematik ifodasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$V_0 = V_b \gamma^n$$

Bunda,  $v_0$ —berilgan har qanday oxirgi temperaturadagi reaksiyaning tezligi,  $v_b$ —boshlang'ich tezlik,  $n$ —reaksiyaning temperaturasi nechta o'nlik gradusga o'zgarganligini ko'rsatuvchi son,  $\gamma$ —reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti.

**Misol.** Agar reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lsa, temperatura 20 °C dan 50 °C ga ortganda kimyoviy reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?

$$v_{50c} = v_{20c} 2^{50-20/10} = v_{20c} 2^3 = v_{20c} \cdot 8$$

ya'ni reaksiyaning tezligi 8 martagacha ortadi.

**Kimyoviy reaksiyaning tezligiga katalizatorning ta'siri.** Kimyoviy jarayon tezligini o'zgartiruvchi moddalarga **katalizatorlar** deyiladi. Katalizatorlar qattiq suyuq yoki gaz moddalar bo'lishi mumkin, ularning tarkibi va miqdori reaksiyaning oxirida o'zgarmaydi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi katalizator ishtirokida o'zgarishi **kataliz** deyiladi. Katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir yoki turli fazalarda bo'lishiga qarab gomogen yoki geterogen katalizga bo'linadi. Geterogen katalizda ajratuvchi yuza bo'ladi.

Katalizator kolloid holatda bo'lgandagi kataliz **mikrogeterogen** deyiladi. Bunday turdagi katalizga katalizatori fermentlar bo'lgan biokatalitik jarayonlar kiradi.

Reaksiyani tezlatuvchi moddalar bilan bir qatorda ularni sekinlashtiruvchi moddalar ham qo'llaniladi. Bunday moddalar **ingibitorlar** deb ataladi.

## 1. Kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining ta'siri

Reaksiyani o'tkazish uchun shtativda bir uchi suvli kristallizatorga tushirilgan gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan probirkani tik holatda o'rnatilgan. Ikkinchi suv bilan to'ldirilgan

probirkani to'ngarib suvli kristallizatorga tushiring, gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan probirkani 2/3 hajmigacha 0,1n sirka kislotasi bilan to'ldiring va unga suvda yuvilgan va filtr qog'oz bilan quritilgan 2–3 dona rux bo'lakchalaridan tashlang. Probirkani gaz o'tkazuvchi nay bilan berkiting. Gaz o'tkazuvchi nayning ikkinchi uchini suvli probirkaga kiriting (probirkaga havo kirmasligini va undan suv to'kilmisligini nazorat qiling). Sekundomer yordamida probirkani gaz bilan to'lish vaqtini aniqlang.

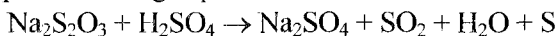
Tajriba tugagandan so'ng, probirkadan sirka kislotasini to'king, ruxni yuving, filtr qog'ozini bilan quriting. Tajribani yuqoridagi usulda 0,1n HCl eritmasi bilan qaytaring.

Bir xil konsentratsiyadagi xlorid va sirka kislotalarning rux bilan reaksiyaga kirishish tezligini solishtiring va kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

## **2. Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi**

a) 1n natriy tiosulfat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasiga 2n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan quying.

Eritmaning loyqalanishini kuzating. Bunda loyqalanish natriy tiosulfatni sulfat kislotasi bilan reaksiyasi natijasida erkin oltingugurt ajralib chiqishi bilan bog'liqdir:



Reaksiya boshlanishidan to sezilarli darajada eritmaning loyqalanishigacha bo'lgan vaqt reaksiyaning tezligini tavsiflaydi.

b) Uchta raqamlangan probirkalarga natriy tiosulfatning suyultirilgan (1:200) eritmasidan birinchisiga – 5 ml, ikkinchisiga – 10 ml, uchinchisiga – 15 ml quying. So'ngra birinchi probirkaga 10 ml, ikkinchisiga – 5 ml suv quying. Boshqa uchta probirkaga 5 ml dan suyultirilgan (1:200) sulfat kislota eritmasidan quying. Har bir natriy tiosulfat eritmasi solingan probirkalarga aralastirib turgan holda 5 ml dan tayyorlangan sulfat kislota eritmasini quying va har bir probirkaga kislota quyilgandan loyqa hosil bo'lgunga qadar bo'lgan vaqtni aniqlang.

### Tajriba natijalarini quyidagi shaklda to'ldiring:

Probirkalarning nomeri	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasining hajmi, ml	Suvning hajmi, ml	$\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasining hajmi, ml	Eritmaning umumiy hajmi, ml	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning shartli konsentratsiyasi	Loyqa hosil bo'lguncha o'tgan vaqt, $\tau$	Reaksiyaning tezligi (shartli birliklarda) $v=1/\tau$
1	5	10	5	20	1 S		
2	10	5	5	20	2 S		
3	15	-	5	20	3 S		

Shu qiymatlarni grafik usulda ham tasvirlang. Bunda absissa o'qiga  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ning shartli konsentratsiyasini, ordinata o'qiga reaksiya tezligini  $v = 1/\tau$  qo'ying.

Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi haqida xulosa chiqaring. Sizing kuzatganingiz massalar ta'siri qonuniga mos keladimi?

### 3. Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi

Tajriba uchun suyultirilgan (1:200)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmalaridan oling.

Uchta raqamlangan probirkalarga 10 ml dan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmalaridan, boshqa uchta probirkalarga 10 ml dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan quyding va ularni uchta juftlikka ajrating. Har bir juftda bittadan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmalari solingan probirkalar bo'lsin.

Probirkalarning nomeri	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasining hajmi, ml	$\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasining hajmi, ml	Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	Loyqa paydo bo'lgungacha bo'lgan vaqt, $\tau$	Shartli birliklardagi reaksiya tezligi, $v=1/\tau$
1	10	10	$^{\circ}\text{C}$		
2	10	10	$^{\circ}\text{C} + 10$		
3	10	10	$^{\circ}\text{C} + 20$		

Laboratoriyadagi havoning temperaturasini aniqlang, birinchi ikkita probirkani bir-biriga quying, chayqating va kislota quyilgandan loyqa hosil bo'lguncha o'tgan vaqtni aniqlang.

Keyingi ikkita probirkani suvli stakanga soling va suvni xona temperaturasidan  $10^{\circ}\text{C}$  yuqoriroq temperaturagacha qizdiring. Temperaturani suvga solingan termometr yordamida nazorat qiling.

Qolgan ikkita probirkani ham suvga solib, xona temperaturasiga nisbatan  $20^{\circ}\text{C}$  ga ko'tarib yuqoridagi tajribalarni amalga oshiring. Natijalarni quyidagi shaklda to'ldiring:

Ayni tajriba uchun reaksiya tezligini temperaturaga bog'liqlik grafigini chizing. Buning uchun absissa o'qiga tajribaning temperatura qiymati, ordinata o'qiga reaksiyaning tezligi  $v=1/\tau$  ni qo'ying.

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi haqida xulosa chiqaring. Ko'pgina kimyoviy reaksiyalar uchun temperatura koeffitsiyentlari qanday qiymatlarni qabul qiladi.

#### **4. Kimyoviy reaksiya teziigiga katalizatorning ta'siri**

##### **Gomogen kataliz**

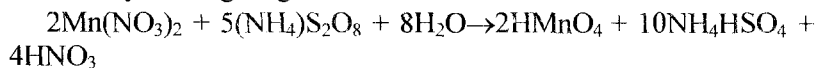
1. Ikkita probirkaga indigokarmin eritmasidan soling va bitta probirkaga ikki tomchi  $\text{FeCl}_3$  eritmasidan quying. Ikkita probirkaga ham  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan soling, so'ngra ikkala probirkada indigokarminning rangsizlanish vaqtini yozib oling. Bajargan ishingizni izohlab bering.

2. Ikkita probirkaning har biriga 3 ml dan  $\text{KCNS}$  eritmasi va uch tomchidan  $\text{FeCl}_3$  eritmasidan quying. Bu probirkalarning biriga katalizator sifatida mis (II) sulfat eritmasidan ikki tomchi qo'shing. So'ngra ikkala probirkaga  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasidan 3 ml dan soling. Har ikkala probirkada rangsizlanish qancha vaqt o'tganidan keyin kuzatilishini taqqoslab ko'ring. Natriy tiosulfat temir (III) rodanidni temir (II) rodanidga qadar qaytaradi, o'zi esa  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  ga o'tadi; reaksiya tenglamasini yozing.

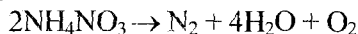
3. Ikkita probirkaga  $\text{HNO}_3$  eritmasidan 3 ml dan,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  ning 2% li eritmasidan 2 tomchi soling. Probirkalarning biriga katalizator sifatida ikki tomchi kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  eritmasi quying. So'ngra

har ikkala probirkaga ammoniy persulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  ning 30% li eritmasidan 5 ml dan soling. Ikkala probirkani suv solingan stakanga tushurib qo'ying. Stakandagi suvni qaynaguncha qizdiring. Probirkalarning qaysi birida avvalroq qizil rang paydo bo'lishini kuzating.

Reaksiyalarning tenglamasi:



4. 0,5g quruq  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ni probirkada qizdirib suyuqlantiring. So'ngra suyuq holatdagi ammoniy nitrat ustiga  $\text{FeCl}_3$  kristallini tashlang.  $\text{FeCl}_3$  ning suyuqlantirilgan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  da erishini va bu vaqtda ammoniy nitratning parchalanib ketishini kuzatasiz. Reaksiya tenglamasi quyidagidan iborat:



Shu tajribani katalizator ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) ishtirokida takrorlang va tegishli xulosalar chiqaring.

## 5. Geterogen kataliz

a) Vodorod peroksid  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan 2 ml olib, unga ozgina  $\text{MnO}_2$  qo'shing. Vodorod peroksidning shiddatli parchalanganini kuzatasiz. Shu tajribani  $\text{MnO}_2$  o'rniga  $\text{PbO}_2$  olib ham takrorlang.

b) (*Ishni mo'rili shkafda bajarang!*). Hovonchaga yod kristallaridan bir nechta bo'lakchasidan va aluminiy kukunidan soling. Aralashmaga bir necha tomchi suv qo'shing. Reaksiya yod bilan aluminiy o'rtasida boradi, suv esa katalizator vazifasini bajaradi.

## 6. Manfiy kataliz

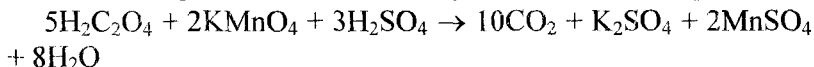
(tajriba mo'rili shkafda bajariladi)

Kichikroq kolbaga 15 ml distirlangan suv solib, unga 2–3 daqiqa oltingugurt(IV) oksid ( $\text{SO}_2$ ) gazi yuboring. Hosil qilingan sulfit kislota ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) eritmasini ikki probirkaga 5 ml dan quying. Probirkaning biriga bir necha tomchi glitserin qo'shing. Ikkala probirkani  $60^\circ\text{C}$  ga qadar isitilgan suvli stakanga botiring. Probirkalar orqali baravar hajmda (30–40 pufakcha) kislorod

o'tkazing (kislородni gazometrdan yuborish kerak). So'ngra ikkala probirkaga baravar miqdorda bariy xlorid eritmasi soling (bariy xlorid eritmasiga bir necha tomchi  $\text{HNO}_3$  qo'shilgan bo'lishi kerak). Glitserin qo'shilgan probirkada kam miqdorda loyqa paydo bo'lganini kuzatasiz. Bajarilgan tajribada sodir bo'lgan reaksiyalar tenglamalarini yozib bering.

## 7. Avtokataliz

Konus shaklidagi kolbaga 10 ml oksalat kislotaning ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 5% li eritmasidan solib, uning ustiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 0,1 n eritmasidan 5 ml qo'shing. So'ngra bu eritmaga byuretkadagi  $\text{KMnO}_4$  eritmasidan 1 ml soling.  $\text{KMnO}_4$  eritmasi ancha uzoq vaqtdan keyin rangsizlanadi (rangsizlangan vaqtni sekundlar hisobida yozib oling). So'ngra yana 1 ml  $\text{KMnO}_4$  eritmasini qo'shing; u ancha tez rangsizlanadi, yana 1 ml qo'shsangiz, u yanada tez rangsizlanadi va hokazo. Buning sababi shundaki, bu tajribada sodir bo'ladigan:



reaksiyada hosil bo'ladigan  $\text{Mn}^{2+}$  ionlari katalizatorlik vazifasini bajaradi. Bunga ishonch hosil qilish maqsadida probirkaga avval  $\text{MnSO}_4$  eritmasi solib, yuqoridagi reaksiyani amalga oshiring. Bu yerda ham avtokataliz ro'y beradimi?

## 8. Geterogen kimyoviy reaksiyalarning tezligi

a) Quruq hovonchada (ezmasdan) qo'rg'oshin (II) nitrat va kaliy yodidlarning bir nechta kristallarini ehtiyotlik bilan aralashiring. Rangning o'zgarishi sodir bo'ladimi?

Kristallarni kuchli ezing. Nimani kuzatdingiz? Aralashmaga pipetkadan bir qancha suv tomchilarini qo'shing; rang o'zgarishiga e'tibor bering. Tajribani tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) 50 ml hajmdagi kolbaga 0,2 g rux va temir kukunidan soling, unga 20 ml 2n sulfat kislota eritmasidan soling. Kolbani tezda gaz o'tkazuvchi nay bilan berkiting, Gaz o'tkazuvchi

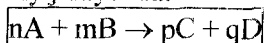
nayning ikkinchi uchini suv bilan to'ldirilgan byuretkaga kiriting va 5 daqiqa davomida ajralib chiqqan vodorod hajmini aniqlang. Tajribani doimiy temperaturada va reaksiyaga kirishayotgan moddalar aralashmasini doimo chayqatib turgan holda o'tkazing.

Shu tajribaning o'zini 0,2 g temir qirindisi yoki rux granulari ishtirokida bajaring.

Geterogen sistemada o'tkazilayotgan reaksiyaning tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalarning yuzasi qanday ta'sir ko'rsatadi?

## 14. KIMYOVIY MUVOZANAT

Barcha kimyoviy reaksiyalarni qaytar va qaytmasga ajratish mumkin. Bir vaqtning o'zida ikkita qarama-qarshi yo'nalishda sodir bo'ladigan reaksiyalarga **qaytar** reaksiyalar deyiladi, **qaytmaslari** esa bir yo'nalishda oxirigacha sodir bo'ladi. Qaytmas reaksiyalarning soni chegaralangan: ko'pgina reaksiyalar u yoki bu darajada. Qaytar kimyoviy jarayonda:



to'g'ri reaksiyaning tezligi (chapdan o'ngga) masalalar ta'siri qonuniga ko'ra quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v_1 = K_1 [A]^n [B]^m$$

Teskari reaksiyaning tezligi (o'ngdan chapga) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v_2 = K_2 [C]^p [D]^q$$

Kimyoviy muvozanat qaror topganida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi teng bo'ladi:

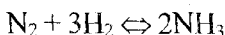
$$v_1 = v_2 \text{ yoki } K_1 [A]^n [B]^m = K_2 [C]^p [D]^q$$

$$K_1 / K_2 = [C]^p [D]^q / [A]^n [B]^m$$

Ikkita doimiy qiymatlarning nisbatlarni  $K_1 / K_2$  doimiy kattalik  $K$  bilan almashtirib:

$K = [C]^p [D]^q / [A]^n [B]^m$  ni olamiz. Bunda  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ , va  $[D]$ -moddalarning muvozanat holatidagi konsentratsiyasi

Masalan, qaytar jarayon uchun:



$$K = [\text{NH}_3]^2/[\text{N}_2] [\text{H}_2]^3$$

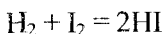
Keltirilgan ifoda kimyoviy muvozanat tenglamasidir. U qaytar reaksiyalarda muvozanat reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasini ko'paytmasini boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga (barcha konsentratsiyalarda stexiometrik koeffitsiyentlar darajaga ko'tariladi) nisbati ma'lum bir doimiy qiymat  $K$  ga teng bo'lganida qaror topishini ko'rsatadi.

$K$  qiymati kimyoviy muvozanat konstantasi deyiladi va har bir qaytar reaksiya uchun tavsifli bo'lgan qiymatni ifodalaydi. U reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga bog'liq bo'lib, konsentratsiyaga bog'liq emas, ammo temperaturaga bog'liq.

Yuqori temperaturalarda muvozanat konstantasi ortadi (Agar  $K_1$  ning ortishi  $K_2$  nisbatan kattaroq bo'lsa) yoki o'zgarmaydi (Agar  $K_1$  va  $K_2$  bir xil tezlikda o'zgarsa).

Muvozanat konstantasi tenglamasi yordamida muvozanat holatidagi moddalar konsentratsiyalarini aniqlash mumkin. Bunda  $K$  ning qiymati va boshlang'ich moddalarning konsentratsiyasi ma'lum bo'lishi kerak va aksincha.

**Misollar.** Vodorod yodidning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagi tenglama bo'yicha sodir bo'ladi.



Vodorodning boshlang'ich konsentratsiyasi 1 mol/l, yodniki 0,6 mol/l ga teng. Barcha moddalarni muvozanat holatidagi konsentratsiyasini aniqlang. Ma'lum bir temperaturada muvozanat qaror topganda 50% vodorod reaksiyaga kirishgan.

*Yechish.* Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 1 mol vodorod ta'sirlanishi natijasida 2 mol vodorod yodidi hosil bo'ladi. Reaksiya shartiga ko'ra 50% vodorod reaksiyaga kirishgan, ya'ni 0,5 mol/litr, demak, reaksiyaga shuncha mol yod ham kirishgan va 1 mol vodorod yodidi hosil bo'lgan. Demak, muvozanat qaror topganda moddalar konsentratsiyasi quyidagicha bo'lgan:

$$[\text{H}_2] = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{I}_2] = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{HI}] = 1 \text{ (mol/l)}$$

Muvozanat konstantasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[H_2]^2}{[H_2] \cdot [O_2]} = \frac{1}{0,5 \cdot 0,1} = 20$$

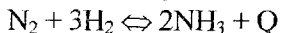
**Kimyoviy muvozanatning siljishi.** Kimyoviy muvozanat holati asosan uchta qiymatga bogʻliq: a) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi, b) temperatura va c) bosim (agar reaksiyada gaz moddalar ishtirok etsa). Koʻrsatilgan qiymatlarning birortasi oʻzgarsa ham kimyoviy muvozanat buziladi va reaksiyada ishtirok etayotgan barcha moddalarning konsentratsiyalari oʻzgaradi. Reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalarining koʻpaytmasini boshlangʻich moddalar konsentratsiyalari koʻpaytmasiga nisbati ayni reaksiya uchun shu temperaturadagi muvozanat konstantasiga teng boʻlgunigacha konsentratsiyaning oʻzgarishi davom etadi. Bu holda, yana toʻgʻri va teskari reaksiyalarning tezligi tenglashadi. Bu moddalar konsentratsiyasi oldingi holatdagiga nisbatan boshqacharoq boʻladi.

Muvozanatni buzilishi bilan konsentratsiyalarning oʻzgarish jarayoni **muvozanatning siljishi** deyiladi. Agar bunda tenglamaning oʻng tomonidagi moddalar konsentratsiyasi ortsa muvozanat oʻng tomonga siljigan; agar tenglamaning chap tomonidagi moddalarning konsentratsiyasi ortsa muvozanat chap tomonga siljigan deyiladi.

Muvozanatning siljish yoʻnalishi quyidagi qoida bilan aniqlanadi:

Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemaning biror sharti oʻzgarsa, masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning birortisini konsentratsiyasi, yoki temperatura, yoki bosim, u holda muvozanat koʻrsatilgan taʼsirga qarshi tura oladigan reaksiya tomon siljiydi (Le-Shatlye prinsipi).

Misol uchun muvozanat holatidagi gaz sistemasini koʻramiz:



Le-Shatlye prinsipiga koʻra biror-bir komponentning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni shu komponentni hosil boʻlish tomoniga siljitadi. Keltirilgan sistemada azot yoki vodorodning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni ammiakning parchalanishi tomon siljitadi va aksincha. Temperatura oshirilganda muvozanat endotermik jarayon tomon

(ayni misolda teskari reaksiya tomon), temperatura pasaytirilganda ekzotermik reaksiyasi tomon (misolda o'ng tomon) siljiydi. Bosim ortirilganda muvozanat kam sonli gaz molekulalari hosil bo'lishi tomon, ya'ni kam hajmli gaz moddalar hosil bo'lishi tomon (ayni misolda to'g'ri reaksiya tomon) siljiydi.

Katalizatorlar to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligini bir xilda o'zgartiradi, sistemada muvozanatni tezroq qaror topishiga yordam qiladi. Ammo kimyoviy muvozanat holatiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

### **1. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining o'zgarishida kimyoviy muvozanatning siljishi**

Unchalik katta bo'lmagan stakanda 10 ml dan 0,001n temir (III) xlorid  $FeCl_3$  va kaliy rodanid  $KSCN$  eritmalarini aralashiring. Bu qaytar reaksiyaning tenglamasini va uning muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

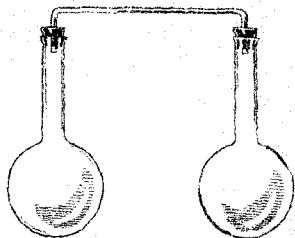
Olingan eritmani to'rtta probirkalarga teng miqdorda bo'ling. Birinchi probirkaga temir (III) xloridning konsentrlangan eritmasidan, ikkinchisiga kaliy rodanidning konsentrlangan eritmasidan, uchinchisiga ozroq kaliy xloridning kristallidan soling, to'rtinchisini esa solishtirish uchun olib qoling. Probirkalardagi suyuqliklarning rangini solishtiring. Suyuqliklar rangining o'zgarish intensivligiga qarab temir (III) rodanidning  $Fe(SCN)_3$  eritmasidagi konsentratsiyasining o'zgarishi, ya'ni muvozanatning siljishi haqidagi xulosa qiling. Rang o'zgarishini massalar ta'siri qonuni asosida tushuntiring. Olingan eritmalar suyultirilganda muvozanat siljiydimi?

### **2. Temperaturaning kimyoviy muvozanatning siljishiga ta'siri**

Tajriba uchun ikkita azot (IV) oksidi bilan to'ldirilgan tutashuvchi idishdan foydalaniladi (69-rasm).

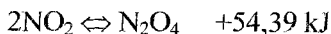
$NO_2$  - to'q qo'ng'ir rangli gaz,  $N_2O_4$  - och sariq, deyarli rangsiz. Shuning uchun gazlar aralashmasining rangini o'zgarishiga qarab uning komponentlarini konsentratsiyasini o'zgarishi haqida, ya'ni

muvozanatni o'ng yoki chap tomonga siljishi haqida xulosa qilish mumkin. Kolbadagi gazlar aralashmasi rangining o'zgarishini kuzating.



*69-rasm. Temperatura o'zgarishi bilan kimyoviy muvozanatning siljishini o'rganish uchun asbob.*

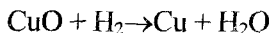
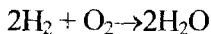
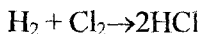
Azot (IV) oksidi polimerlanadi va qaytar reaksiya natijasida muvozanat qaror topadi:



Har bir kolbada muvozanat qaysi tomonga siljiydi? Idishlarni stakanlardan chiqaring. Bu holda, gazlarning ranglari qanday o'zgaradi? Le-Shatelye prinsipi asosida kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

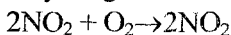
### **Mashq va masalalar**

1. Quyidagi reaksiyalar uchun reaksiya tezligining matematik ifodasini yozing.



2. Kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi nimaga teng? Bu kattalikning fizik ma'nosi nimadan iborat?

3. Reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?



a) NO konsentratsiyasini ikki marta oshirilsa; b) birdaniga NO va O<sub>2</sub> konsentratsiyalarini uch martadan oshirilsa?

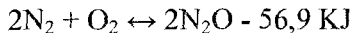
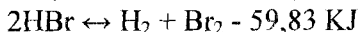
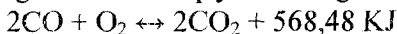
4. Oltinugurtning yonish reaksiyasi havoga nisbatan toza kislorodda necha marta tezroq sodir bo'ladi?

5.  $2A + 2B \rightarrow C$  reaksiyasida reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentratsiyasini uch marta oshirilsa, aralashma temperaturasini  $300^{\circ}\text{C}$  ga pasaytirilsa, reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi? Reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti ikkiga teng.

6. Quyidagi reaksiyalar uchun kimyoviy muvozanat konstantasining matematik ifodasini yozing:



7. Reaksiyaning muvozanati qaysi tomonga siljiydi?



a) temperatura pasaytirilganida; b) temperatura oshirilganida.

8.  $\text{H}_2 + \text{J}_2 \leftrightarrow 2\text{HJ}$  reaksiyaning muvozanati reaksiyada qatnashayotgan moddalarning quyidagi konsentratsiyalarida qaror topdi:  $[\text{H}_2] = 0,3 \text{ mol/l}$ ,  $[\text{J}_2] = 0,08 \text{ mol/l}$ ,  $[\text{HJ}] = 0,35 \text{ mol/l}$ . Yod va vodorodlarning boshlang'ich konsentratsiyalari aniqlansin.

9. Yod va vodoroddan HJ ning  $443^{\circ}\text{C}$  da hosil bo'lish tezligi  $[\text{H}_2] = [\text{J}_2] = 1$  bo'lganida  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/s}$  ga teng. Shu temperaturaning o'zida HJ ning  $[\text{HJ}] = 1$  bo'lganda  $3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/s}$  ga teng. Ko'rsatilgan temperaturada muvozanat konstantasi aniqlansin.

10. Vodorod yodidni sintez qilishda yod va vodorodning boshlang'ich konsentratsiyalari  $1 \text{ mol/l}$  ga teng bo'lgan. Shu reaksiyaning  $450^{\circ}\text{C}$  da muvozanat holatidagi moddalar konsentratsiyalari aniqlansin. Ishchi temperaturada kimyoviy muvozanat konstantasi 50 ga teng.

## 15. ERITMALAR

### Eritmalarning xossalari. Moddalarning eruvchanligi

Ikki yoki bir necha moddadan (komponentdan) iborat bir jinsli sistema eritma deb ataladi. Bunda bir (yoki bir necha) erigan modda erituvchida molekula, atom yoki ion holida bir tekis taqsimlangan.

Eritmani agregat holatiga mos keladigan moddani erituvchi sifatida qabul qilinadi.

Eritmani hamma komponentlarining agregat holatlari bir xil bo'lsa, miqdori eng ko'p bo'lgan modda (komponent) erituvchi hisoblanadi. Suv bundan mustasno, chunki u hamma vaqt erituvchidir.

Moddaning erish jarayonida issiqlik ajralishi (musbat issiqlik effekti) yoki yutilishi (manfiy issiqlik effekti) va hajmning o'zgarishi kuzatiladi. Bu va ba'zi boshqa hodisalar erigan moddaning erituvchi bilan kimyoviy ta'sirlanishini ko'rsatadi.

Bu hodisalar D.I.Mendeleyev yaratgan gidratlanish nazariyasida o'z ifodasini topgan va bu nazariyaga asosan eritma hosil bo'lishida nafaqat fizik, balki kimyoviy jarayonlar ro'y beradi.

Yerish jarayonida eriyotgan moddaning zarrachalari erituvchi molekullari bilan nisbatan beqaror, o'zgaruvchan tarkibli birikmalar hosil qiladi. Ularni *solvatlar* deyiladi. Agar erituvchi suv bo'lsa *gidratlar* deyiladi. Erituvchi va erigan moddalarni molekullari qutbli bo'lsa, solvatlarni hosil bo'lishi osonroq va ular nisbatan barqaror bo'ladi. Ba'zan suv molekullari erigan modda bilan mustahkam bog' hosil qiladi va eritmadan ajratib olingan kristallar tarkibiga kiradi. Tarkibida suv molekullarini tutgan kristall moddalar kristallagidratlar, tarkibidagi suvni esa *kristallanish suvi* deyiladi.

Moddani erishida quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi: erituvchi va eriyotgan moddalarni zarrachalari (molekulalar, atomlar, ionlar) o'rtasidagi bog' uziladi, bu esa issiqlik yutilishiga sabab bo'ladi; bir vaqtda solvatlar hosil bo'ladi va issiqlik ajralib chiqadi. Keyinchalik, erigan moddani solvatlangan zarrachalari erituvchida bir tekis taqsimlanishi natijasida issiqlik yutiladi. Solvatlanish diffuziya va zarrachalararo bog' uzilishining issiqlik effektlarini yig'indisiga qarab, erish jarayonining umumiy issiqlik effekti manfiy yoki musbat qiymatlarga ega bo'ladi.

Suvsiz tuz va uni kristallagidratlarini erish issiqligini bilgan holda, gidratlash (suv molekullarini birlashtirish) issiqligini hisoblash mumkin.

**Misol.** Bariy xlorid ( $\text{BaCl}_2$ )ni erish issiqligi  $8,80 \text{ kJ/mol}$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  niki esa  $-20,53 \text{ kJ/mol}$   $\text{BaCl}_2$  dan  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ga o'tishidagi gidratlanish issiqligi hisoblanadi.

Yechish.  $\text{BaCl}_2$  ni erishi ikki ketma-ket jarayondan iborat:

- 1) Suvning ikkita molekulasini  $\text{BaCl}_2$  ga birikishi va
- 2) Hosil bo'lgan  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ning erishi. Demak,  $\text{BaCl}_2$ ning erish issiqlik effekti  $Q$ , gidratlanish issiqligi  $Q_1$  va kristallagidratlanish issiqligi  $Q_2$  larning yig'indisiga teng:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Bu tenglamani  $Q_1$  ga nisbatan yechib  $Q$  va  $Q_2$  larni son qiymatlarini qo'yib gidratlanish issiqligini topamiz:

$$Q_1 = Q - Q_2 = 8,80 - (-20,53) = 29,33 \text{ kJ/mol}$$

Eritmalarni to'yingan, to'yinmagan va o'ta to'yingan turlari mavjud. *Erigan modda erimay qolgan (cho'kmadagi) modda bilan muvozanat holatdagi eritmalar to'yingan eritmalar deyiladi.*

Qattiq moddalarni eruvchanligi miqdor jihatdan berilgan haroratda, 100 g erituvchini (yoki 1000 ml erituvchini) to'yintirgan modda massasini grammlar soni bilan ifodalaydi.

*Konsentratsiyasi berilgan haroratda to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi.*

*Konsentratsiyasi berilgan haroratda to'yingan eritma konsentratsiyasidan yuqori bo'lgan eritma o'ta to'yingan eritma deyiladi.*

*Ko'p miqdorda erigan modda tutgan eritma - konsentrlangan, kam miqdordagisi – suyultirilgan eritma deyiladi.*

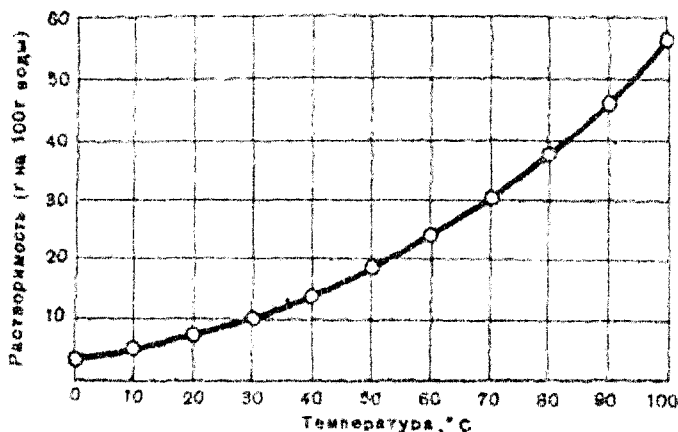
Qattiq moddaning suyuqliklarda eruvchanligi cheklangan va keng chegarada o'zgaradi.

Le-Shatelye qoidasiga asosan erish issiqlik effekti eruvchanlikni haroratga nisbatan ortishi yoki kamayishi bilan bog'liq. Masalan, ko'pchilik qattiq moddalarni erishida issiqlik yutiladi, harorat ko'tarilishi bilan ularning eruvchanligi ortadi.

Agar eruvchanlikni 100 g erituvchida erigan moddaning grammlar soni bilan belgilansa, qattiq moddalarni eruvchanligini haroratga bog'liqligi eruvchanlik egri chizig'i bilan ifodalanadi.

Bunda abssiss o'qiga harorat, ordinat o'qiga eruvchanlik koeffitsiyenti qo'yiladi (70-rasm).

Eruvchanlik egri chizig'idan foydalanib moddaning xohlagan haroratdagi eruvchanligini (egri chiziq chegarasida) aniqlash mumkin. Moddalarni qayta kristallash usuli bilan tozalashda to'yingan eritmalarini tayyorlashda eruvchanlik egri chizig'idan foydalaniladi. Tuzlarni bir birida ajratishda ularning eruvchanligini haroratga bog'liqligi juda qo'l keladi.



70-rasm. Bertole tuzining eruvchanlik egri chizig'i.

Suyuqliklarning suyuqliklarda eruvchanligi juda xilma-xil. Ba'zi suyuqliklar bir biri bilan xohlagan nisbatda aralashadi, ba'zilari bir birida deyarli erimaydi. Ko'pchilik suyuqliklar o'zaro cheklangan eruvchanlikni namoyon qiladi. Suyuqliklarni eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ba'zi holatlarda ortadi yoki kamayadi.

Gazlarni suyuqliklardagi eruvchanligi bir qancha omillarga bog'liq. Ko'pchilik gazlar suvga nisbatan kam qutbli erituvchilarda yaxshi eriydi. Haroratning ortishi va bosimning pasayishi bilan gazlarni suvda eruvchanligi kamayadi. Kam eriydigan va erituvchi bilan kimyoviy ta'sirlashmaydigan gazlarning eruvchanligi haqida quyidagi bog'liqlik mavjud:

*Suyuqlikning berilgan hajmda erigan gazning massasi uning bosimiga to'g'ri mutanosib (Genri qonuni).*

Gazlar aralashmasining suyuqlikdagi eruvchanligi har bir gazning parsial bosimiga mutanosib.

Gazlarni eruvchanligini odatda, yutilish (absorsiya) koeffitsiyenti orqali belgilanadi: normal atmosfera bosimida,  $0^{\circ}\text{C}$  da bir litr suyuqlikda  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  parsial bosimdagi erigan gazlarning hajmlar soni.

**Misol.** Normal bosim va  $0^{\circ}\text{C}$  da suvda erigan havoning tarkibi aniqlansin. Bir litr suvda  $0^{\circ}\text{C}$  va  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  bosimda kislorodning yutilish (absorsiya) koeffitsiyenti 0,049, azotniki-0,024 l.

**Yechish:** Havoda hajmlarda 21% kislorod va 78% azot bor. Havodagi kislorod va azotning (normal atmosfera bosimda) parsial bosimlari mos holda,  $0,213 \cdot 10^5$  va  $0,790 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ga teng. Demak, normal atmosfera bosimda 1 l suvda havodagi:

$$\frac{0,213 \cdot 10^5 \cdot 0,049}{1,013 \cdot 10^5} = 1,03 \cdot 10^{-2} \text{ l} = 10,3 \text{ ml} \quad \text{kislorod} \quad \text{va}$$

$$\frac{0,79 \cdot 10^5 \cdot 0,024}{1,013 \cdot 10^5} = 1,87 \cdot 10^{-2} \text{ l} = 18,7 \text{ ml azot erigan.}$$

Shunday qilib, havodagi kislorod va azotning suvda erigan hajm ulushlari mos holda 35,5 va 64,5% ga teng.

## **1. Moddalarning erishida kuzatiladigan hodisalar**

### **a) Haroratning o'zgarishi**

Ikki probirkaga ( $1/3$  hajmda) suv solib haroratni o'lchang. Birinchi probirkaga 2–3 g ammoniy nitrat qo'shing va ohista termometr bilan aralastiring, eng past haroratni qayd qiling. Ikkinchi probirkaga bir necha bo'lakcha natriy gidroksidi soling, aralastirib eng yuqori haroratni aniqlang. Qanday moddani erishida issiqlik ajraladi yoki yutiladi. Kuzatilgan hodisalar sababini tushuntiring.

### **b) Hajmning o'zgarishi.**

Probirkaga ( $1/3$  hajmda) suv soling va ehtiyotlik bilan teng hajmda spirt qo'shing. Probirkada suyuqlikning balandligini rezina halqa bilan berkitib, yaxshilab aralastiring. Sovigandan so'ng

suyuqlikning balandligini aniqlang. Kuzatilgan hodisaning sababini tushuntiring.

d) Kristallarning buzilishi va solvatlarning hosil bo'lishi.

Yodning 2–3 ta kristallarini probirkada qizdiring. Yod bug'lari hosil bo'lishini kuzating. Moddaning bug' holatdagi maydalanish darajasi qanday?

Ikkita probirkaga 1–2 ta yod kristallarini soling. Birinchisiga ozgina benzol, ikkinchisiga esa spirt qo'shing va yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmaning rangi qanday? Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

## **2. Tuzning eruvchanligini aniqlash**

Maydalangan kaliy nitratdan texnik tarozida 25 – 27 g tortib oling va kolbada 25 ml suvda qizdirib eritib, aralashtiring. Keyin kolbadagi eritmani suv bilan xona haroratigacha soviting. Nima kuzatildi? Qanday eritma hosil bo'ldi? Eritmani quruq filtrda Byuxner voronkasi bilan vakuumda filtrlab, cho'kmadan ajrating va haroratini o'lchang.

Quruq forfor tovoqchasini tarozida tortib, unga taxminan 10 ml eritmani solib, yana tarozida torting. Tovoqchadagi eritma ustiga tortilgan voronkani berkitib (nima uchun tortilgan) asta-sekin qizdiring. Qizdirishni eritma batamom bug'languncha va voronka quriguncha davom ettiring. Sovitilgandan so'ng tovoqcha va voronkaning og'irligini aniqlang. Hamma suv batamom bug'langanini qanday tekshirish mumkin.

### **Tajriba natijasini hisoblash**

Tajriba natijalari asosida hisoblang:

- a) bug'latish uchun olingan eritmaning massasini;
- b) eritmadagi tuzning massasini;
- d) eritmadagi suvning massasini;
- e) aniqlangan haroratdagi kaliy nitratni eruvchanligini (100 g va 1000 ml suvdagi grammlar miqdori).

Tajriba haroratidagi eruvchanlikni aniqlab, uni tajribadagi qiymat bilan solishtiring.

### 3. Tuzlar eruvchanligining haroratga bog'liqligi

Probirkaga suv solib, unga oz miqdorda kukun holidayi natriy nitratni qo'shing va to'la eriguncha aralashtiring.

Probirka tagida erimay qolgan tuz kuzatilguncha tuzdan qo'shib aralashtirishni davom ettiring. Probirkadagi tuzni eriguncha qizdiring va issiq eritmaga to'yingan eritma hosil bo'lguncha natriy nitratdan qo'shing. To'yingan eritma hosil bo'lganini qanday bilish mumkin? Eritmani qaynaguncha qizdiring, keyin xona haroratigacha soviting. Qancha miqdorda kislorod ajralishini kuzating.  $\text{NaNO}_3$  ni sovuq va issiq suvda eruvchanligi haqida xulosa chiqaring.

## 16. ERITMALARNI TAYYORLASH

Kimyoda eritmaning tarkibini miqdoriy ifodalashda ko'pincha quyidagi fizik kattaliklar qo'llaniladi:

Moddaning eritmadagi massa ulushi	w (%)
Molyar ulushi	$C_m$
Molyar konsentratsiya	$C_M$
Titir	T
Eritmaning molyalligi	$C_{Me}$
Eritma tarkibini uning zichligi $\rho$ orqali ifodalash mumkin.	

A. Eritmadagi moddaning massa ulushi w (%), eritmaning massasiga nisbatan erigan moddaning massa foizini bildiradi:

$$W\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100$$

Bunda  $m_1$  - erigan moddaning massasi,  $m_2$  - eritmaning massasi.

w (%) ni eritmaga mos holda eritma 1 - , 10-, 20- va h.k foizli deyiladi.

Masalan. 300 g eritmada 60 g erigan modda bo'lsa:

$$W = \frac{60}{300} \cdot 100 = 20\%, \text{ ya'ni } 20\% \text{ li eritma deyiladi.}$$

B. Erigan moddaning molyar ulushi N-erigan moddaning mol miqdori  $n_1$  ni yoki erituvchi  $n_2$  va eritmadagi hamma moddalar

miqdori yig'indisiga nisbati bilan belgilanadi. Agar bir modda boshqa moddada erigan bo'lsa, erigan moddaning molyar ulushi

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \text{ ga teng}$$

Erituvchining molyar ulushi esa  $N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$  ga teng bo'ladi.

Ba'zida molyar ulushni foizlarda (%) ham ifodalash mumkin:

$$N_1(\%) = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

**Misol.** Natriy sulfatni 15% li eritmasidagi molyar ulushni toping.

*Yechish:* Har bir 100g eritmada 15g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va 85g  $\text{H}_2\text{O}$  bor.

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ g/mol}; \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$$

$$n_1(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{15}{142} = 0,105; \quad n_1(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,105 \text{ mol}$$

$$n_2(\text{H}_2\text{O}) = \frac{85}{18} = 4,722; \quad n_2(\text{H}_2\text{O}) = 4,722 \text{ mol}$$

$$N(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{0,105}{0,105 + 4,722} = 0,021$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{4,722}{0,105 + 4,722} = 0,98$$

**D.** Eritma tarkibini zichlik (g) bilan ifodalash, berilgan massa yoki hajmda erigan moddaning miqdoriga nisbatan eritmani zichligini o'zgarishiga asoslangan.

Eritmaning zichligini taxminan, lekin tezda aniqlash uchun areometrda foydalaniladi (71-rasm). Areometr mayda sharchalar yoki simob bilan to'ldirilgan uchi ingichka shisha naychadan yasaladi. Naycha ma'lum aniqlikdagi shkala bilan ta'minlangan. Har xil suyuqliklarda areometr har xil chuqurlikda botadi. Bunda u o'z massasiga teng suyuqlik massasini siqib chiqaradi. Bu massa suyuqlik zichligiga teskari mutanosib.

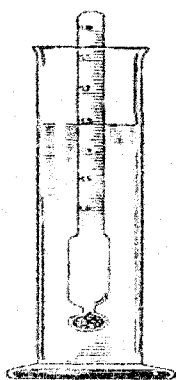
Areometr suyuqlikga qancha shkala bo'limigacha cho'ksa, shu bo'limi suyuqlik zichligini bildiradi. O'lchanayotgan zichligining aniqligiga qarab bir yoki bir necha, har xil shkalali areometrlar qo'llaniladi.

Suvdan og'ir suyuqliklar zichligini o'lchaydigan areometrni nol bo'limi shkalani yuqori qismida, suvdan yengil suyuqliklar uchun shkalani pastki qismida joylashgan.

Eritmaning zichligi orqali uni tarkibini aniqlash mumkin.

Agar jadvalda areometr shkalasiga mos qiymatlar yo'q bo'lsa, ikki yaqin qiymatlar (bir oz katta yoki kichik) yordamida aniq qiymat hisoblanadi.

Tajribada aniqlangan sulfat kislotasi eritmasining zichligi  $1,200 \text{ g/sm}^3$ . Ilovadagi jadvaldan zichlik qiymatlari  $1,174$  va  $1,205 \text{ g/sm}^3$  mos holda  $24\%$  va  $28\%$  eritmalarga to'g'ri kelishini topamiz.



*71-rasm. Areometr bilan suyuqlik zichligini aniqlash. Uzun silindrga eritma quyilib, unga areometr tushiriladi, bunda areometr idish devoriga tegmasligi shart. Idishdagi suyuqlikning balandligi areometrning shkalasiga to'g'ri kelishi belgilanadi.*

Topilgan chegarada  $w(\%)$  eritmaning zichligi to'g'ri mutanosib deb faraz qilaylik. Zichligini ortishi  $(1,205 - 1,174) = 0,031 \text{ g/sm}^3$ ,  $w(\%)$  ni  $(28 - 24) = 4\%$  ga o'zgarishiga mos keladi. Eritmaning zichligi bilan jadvaldagi past qiymatning farqi  $1,200 - 1,174 = 0,026 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil qilsa, proporsiya orqali:

$$\frac{0,031}{0,026} = \frac{4}{X} \text{ dan } X = 3,35\% \text{ bo'ladi.}$$

Demak, berilgan eritmaning zichligi:  $w(\%) = 24\% + 3,35\% = 27,35\%$

Eritmaning zichligi hamma vaqt uning tarkibiga mutanosib o'zgarmaydi. Shuning uchun yuqoridagi hisoblashni taxminiy deb qabul qilinadi, ammo amaliy maqsadlar uchun aniqligi yetarli bo'ladi.

### 1. Qattiq modda va suvdan berilgan massa ulushli eritmani tayyorlash

Berilgan massa ulushli eritmaning ma'lum massasini tayyorlash uchun suv va eritiladigan modda massasi hisoblanadi.

Keyin modda namunasini olib stakanga solinadi, ustiga o'lchangan miqdorda suv solib, bir jinsli suyuqlik hosil bo'lguncha shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi.

**Misol.** 200 g 15% li natriy karbonat eritmasini tayyorlash.

$$\text{Yechish: } m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{W \cdot m_{er-ma}}{100} = \frac{15 \cdot 200}{100} = 30 \text{ g}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 30 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 - 30 = 170; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 170 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{170}{1} = 170; \quad V(\text{H}_2\text{O}) = 170 \text{ cm}^3$$

Agar eritilayotgan modda kristallogidrat holida bo'lsa, avval suvsiz tuzning massasini hisoblab, uni kristallogidrat massasiga nisbatan qayta hisoblang.

**Misol.** 40 g 10% li natriy sulfat eritmasini glauber tuzidan ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) va suvdan tayyorlangan.

*Yechish:* 40 g eritmadagi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  massasini topamiz:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{10 \cdot 40}{100} = 4; \quad m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 4 \text{ g}$$

Keyin modda formulasiga asosan  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ni qancha massasidan 4 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  borligini topamiz.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  larni molyar massalari mos holda, 142 va 322 g/mol Bunda:

$$\frac{142}{4} = \frac{322}{X}; \quad X = 9,07 \text{ g}$$

Demak,  $9,07 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ni  $(40-9,07)=30,90 \text{ g}$  ( $\sim 31 \text{ sm}^3$ ) suvda eritiladi.

## 2. Konsentrlangan eritma va suvdan berilgan massa ulushli eritmani tayyorlash

**Misol.** 40 g 12% li eritma tayyorlash uchun 68% nitrat kislotasi eritmasidan ( $\rho=1,41 \text{ g/sm}^3$ ) va suvdan necha millilitrdan olish kerak?

**Yechish:** 40 g 12% li eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan  $\text{HNO}_3$  massasini topamiz:

$$X_1=40 \cdot 0,12=4,7 \text{ g.}$$

4,8g  $\text{HNO}_3$  tutgan 68%li eritmaning massasini topamiz:

$$X_2=4,8:0,68=7,06 \text{ g } 68\% \text{ li eritma.}$$

Endi birlamchi eritmani suyultirish uchun kerak bo'lgan suv massasini topamiz:

$$m(\text{H}_2\text{O})=40 \text{ g}-7,06=32,94 \text{ g}$$

Eritma va suvni odatda tortib olinmaydi. Shuning uchun ularning massalarining zichligi orqali hajmga o'tkaziladi. Ma'lumki, 68% li eritmaning zichligi  $1,14 \text{ g/sm}^3$  va suvni zichligi  $1 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Demak, mos holdagi hajmlari:

$$V(\text{HNO}_3)=\frac{m}{\rho}=\frac{7,06}{1,41}=5 \text{ ml}$$

$$V(\text{H}_2\text{O})=\frac{32,94}{1}=32,94 \text{ ml}$$

Silindr bilan suv va eritmani o'lchab olinadi. Stakanga suvni solib, unga aralastirgan holda konsentrlangan eritma qo'shiladi.

**Misol.** 100 ml 40% li natriy gidroksid eritmasiga ( $\rho=1,437 \text{ g/sm}^3$ ) 15% li bo'lishi uchun qancha suv qo'shish kerak?

**Yechish.** 100 ml 40% natriy gidroksid eritmasini massasi  $100 \cdot 1,437=143,7 \text{ g}$ . Shu eritmadagi  $\text{NaOH}$  ning massasi:  $x_1=143,7 \cdot 0,4=57,48 \text{ g}$ , Keyin 57,48g  $\text{NaOH}$  tutgan 15% eritmaning massasini hisoblaymiz:  $x_2=57,48:0,15=383,2 \text{ g}$ . Demak,  $383,2 - 143,7=239,5 \sim 240 \text{ g}$  yoki 240 ml suv qo'shish kerak.

Yuqori konsentratsiyasi eritma va suvdan, yoki massa ulushi ma'lum bo'lgan ikki eritmadan berilgan massa ulushli eritmalar tayyorlash bo'yicha massalarni aralashtirish qoidasiga muvofiq hisoblash mumkin. Bu qoidadan foydalanish masalalar yechishda yaqqol namoyon bo'ladi. Qoidaning ma'nosini tushunish uchun yechimning algebralik ulushini keltiramiz.

**Misol.** 50 va 20% li eritmalaridan 30% li eritma tayyorlash.

Yechish: Birinchi eritmaning 100 grammida talab qilingan eritmaga nisbatan  $50-30=20$  g ortiqcha modda erigan. Ikkinchi eritmaning 100 grammida esa talab qilingan eritmaga nisbatan  $30-20=10$  g erigan modda yetishmaydi.

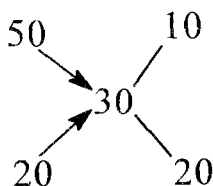
Berilgan W(%) li eritmani tayyorlash uchun birinchi eritmadan  $x_2$ , ikkinchi eritmadan  $y_2$  kerak deb olamiz. Birinchi eritmaning  $x$  grammida  $20x : 100$  ortiqcha erigan modda bor, ikkinchi eritmaning  $y$  grammida  $10y : 100$  erigan modda yetishmaydi.

Yangi eritmani tayyorlash uchun birinchi eritmadagi ortiqcha erigan modda, ikkinchi eritmadagi yetishmovchilikni to'la qoplashi kerak. Demak:

$$\frac{20x}{100} = \frac{10y}{100} \quad \text{yoki} \quad 2x=y, \text{ bunda}$$

$$x : y = 1:2.$$

Aralashtirish qoidasi asosida bu masalani yechish quyidagicha bo'ladi: berilgan eritmalarining massa ulushlari 50 va 20 birinchi ustunga, tayyorlash kerak bo'lgan eritmaning massa ulushi (30) ikkinchi ustunga yoziladi. Birinchi va ikkinchi ustundagi sonlarini diagonal bo'yicha farqi uchinchi ustunga yoziladi:

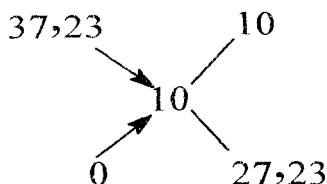


Topilgan raqamlar eritmalarining qanday massalar nisbatida aralashtirish lozimligini ko'rsatadi.

Demak, 10 qism 50% li erigan 20 qism 20% eritmadan olish kerak, yoki ularni 1:2 massa nisbatda aralashtirish kerak.

**Misol.** 50 ml 10% li HCl eritmasini tayyorlash uchun qancha millilitr 37,23 %-li ( $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$ ) HCl eritmasi va suv kerak?

**Yechish:** Yuqorida keltirilgan aralashtirish qoidasiga binoan eritma va suvni qanday massalar nisbatida aralashtirish kerakligini topamiz. Suv uchun birinchi ustunda nol yoziladi.



Demak, kislota eritmasi va suv massalari quyidagi nisbatda olinishi kerak: **10 : 27,23**

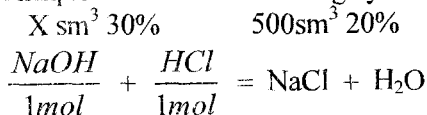
Ilovadagi jadvaldan 10% li HCl eritmasining zichligi  $1,049 \text{ g/sm}^3$  ga tengligini topamiz. Tayyorlanishi lozim bo'lgan eritmaning massasi  $50 \cdot 1,049 = 52,45 \text{ g}$ .

### 3. Kimyoviy reaksiyalarni o'tkazishda berilgan massa ulushli eritmalarni qo'llash

**Misol.**  $500 \text{ sm}^3$  20% li HCl eritmasini ( $\rho=1,1 \text{ g/sm}^3$ ) to'la neytrallash uchun 30% NaOH eritmasidan ( $\rho=1,33 \text{ g/sm}^3$ ) qancha hajm qo'shish kerak?

**Yechish:** Neytrallash reaksiyasi asosida hisoblash qilamiz.

**Misolda** berilgan miqdorlarni formulalar ustiga yozamiz:



Agar reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan moddalar **misol** sharti bo'yicha ma'lum w (molyar ulush) eritma holida berilgan bo'lsa, reaksiya tenglamasiga muvofiq hisoblash kerak. Undan keyin zichlikni e'tiborga olib qo'shiladigan eritmaning massasini hisoblash kerak.

Shunday qilib, eritmalarni tarkibi massa ulushida berilgan, demak eritmalarni hajmidan ularni massasiga o'tishi kerak. Buning uchun jadvaldan kerakli eritmalarning zichligini topamiz.

500 sm<sup>3</sup> 20% HCl eritmasining massasi

$$m_1 = 500 \cdot 1,1 = 550 \text{ g} \quad m_1 = 550 \text{ g}$$

Shu eritmadagi HCl massasi

$$m_2 = 550 \cdot 0,2 = 110 \text{ g}$$

Keyin reaksiya tenglamasi asosida 110g HCl ni neytrallash uchun kerak bo'lgan NaOH massasini topamiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \text{ g}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 1 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g}$$

$$\frac{110}{36,5} = \frac{X}{40}; \quad X = 120,6 \text{ g} \quad m_3 = 120,6 \text{ g}$$

30% li NaOH eritmasining massasi:

$$m_1 = \frac{120,6 \cdot 30}{100} = 36,2 \text{ g}$$

30% li NaOH eritmasining hajmi:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{36,2}{1,33} = 27,2 \text{ g}$$

a. Eritmaning molyalligi  $C_{ml}$  1000 g erituvchida erigan moddaning mol lar soni bilan ifodalanadi. Ya'ni 1000 g erituvchidagi modda miqdori (n):

$$C_{ml} = \frac{n}{m_1} \cdot 1000 \text{ yoki } C_{ml} = \frac{n}{m_2 - m_3} \text{ yoki}$$

$$C_{ml} = \frac{m_3}{M(m_2 - m_3)} \cdot 1000, \text{ bunda}$$

$m_1$  – erituvchi massasi, g;

$m_2$  – eritma massasi, g;

$m_3$  – erigan modda massasi, g;

$n$  – erigan moddaning miqdori, mol;

M – erigan moddaning molyar massasi g/mol;

$C_{ml}=1; 2; 0,1; 0,01$  mol / 1000 g - bir-, ikki, detsi-, santi- molyal eritmalar deyiladi.

**Misol:** 200 g suvli eritmada 50,5 g  $KNO_3$  erigan. Eritmaning  $C_{ml}$  ni aniqlang.

*Yechish:*  $M(KNO_3)=101$  g/mol, demak:

$$C_{ml} = \frac{50,5}{101 \cdot (200 - 50,5)} \cdot 1000 = 3,3$$

**b.** Berilgan molyarlik eritma tayyorlash.

Berilgan molyarlik eritma tayyorlash uchun erituvchi va eritilayotgan moddaning og'irligi hisoblanadi. Torozida tortilgan modda namunasini o'lchangan suv bilan batamom eriguncha aralashtiriladi.

**Misol.** Rux kuporosini 0,2 M 300 g eritmasini tayyorlash.

*Yechish.* Rux kuporosini  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  molyar massasi 287,6 g/mol 1000 g suvda 0,2  $M_1$  eritma tayyorlash uchun  $(287,6 \cdot 0,2)=57,52$  g rux kuporosi kerak. Bunda eritmaning massasi  $(1000+57,52)=1057,52$  g. Proporsiya asosida 300 g 0,2  $M_1$  eritma tayyorlash uchun  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  massasini topamiz:

$$m = \frac{1057,52}{300} = \frac{57,57}{X} = \frac{57,52 \cdot 300}{1057,52} = 16,31 \text{ g}$$

Shu miqdordagi kuporoni eritish uchun kerak bo'lgan suvning miqdori  $(300-16,31)=283,69 \sim 284$  ml

**1 l eritmada erigan moddaning mol lar sonining molyar konsentratsiyasi ( $C_m$ ) bilan ifodalanadi.**

1 litr eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, bir mol li yoki molyar eritma deyiladi va 1M deb belgilanadi. Agar 1 litr eritmada 0,1 mol modda erigan bo'lsa, detsilmolyar eritma deyiladi va 0,1M deb belgilanadi va h.k.

$$C_m = \frac{n}{V}, \text{ bunda } n \text{--erigan moddaning mol miqdori yoki}$$

$$C_m = \frac{m}{M \cdot V}, \text{ bunda } m\text{--modda massasi, (g); } M\text{--uning molekular}$$

massasi;  $V$ –eritma hajmi(litr)

**Misol.** 2,5 g natriy gidroksidi bo‘lgan 250 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish:  $M(\text{NaOH})=40\text{g/mol}$

$$C_m = \frac{25}{40 \cdot 0,25} = 0,25; \quad C_m = 0,25 \text{ mol/l}$$

d. Berilgan molyar konsentratsiyali eritmani tayyorlash.

Ma’lum hajmdagi berilgan konsentratsiyali eritmani tayyorlash uchun eritiladigan moddaning massasi hisoblanadi va tarozida tortib olinadi. Olingan moddani mos hajmli o‘lchov kolbasiga solib, unga kamroq hajm suv solinadi va batamom eriguncha aralastiriladi. So‘ng kolbaga ko‘rsatilgan belgiga qadai suv quyiladi, probirka bilan berkitib aralastiriladi.

**Misol:** 500 ml 0,1M kaliy bixromat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasini tayyorlang.

Yechish:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ni molyar massasi 294 g/mol

Berilgan hajmda va konsentratsiyali eritma tayyorlash uchun zarur bo‘lgan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning massasini hisoblaymiz:

$$C_m = \frac{m}{M \cdot V}, \text{ bunda: } m = C_m \cdot M \cdot V$$
$$m = 0,1 \cdot 294 \cdot 0,5 = 14,7; \quad m = 14,7\text{g.}$$

Tortib olingan modda namunasini 500 ml li o‘lchov kolbaga soling, ozroq suv solib eriguncha aralastiring, so‘ng kolbani o‘lchov chizig‘igacha suv soling, probka bilan berkitib yaxshilab aralastiring.

**Misol.** 200 ml 0,5M  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  eritmasini tayyorlash.

Yechish:  $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})=250 \text{ g/mol}$  0,5M eritma tayyorlash uchun zarur bo‘lgan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ni massasini hisoblaymiz:

$$m = C_m \cdot M \cdot V = 0,5 \cdot 250 \cdot 0,25; \quad m = 0,25\text{g}$$

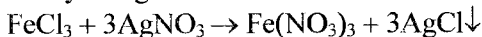
Tortib olingan 0,25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  namunasini 200 ml li o'lov kolbasiga soling. Moddani ozroq suvda eriting, so'ng o'lov chizig'igacha suv soling, probkani berkitib, yaxshilab aralashtiring.

### e. Ma'lum molyar konsentratsiyali eritmalarni kimyoviy reaksiya o'tkazishda qo'llash.

Aniq molyar konsentratsiyali eritmalardan foydalanish juda qulay, chunki bir xil konsentratsiyali va teng hajmdagi eritmalarda erigan moddaning mol lar soni bir xil bo'ladi. Demak, kimyoviy reaksiyalarni o'tkazishda eritmalarni qancha hajmda olish lozimligini osongina hisoblash mumkin.

**Misol.** 100 ml 1 M temir (III) xlorid  $\text{FeCl}_3$  eritmasida xlorionlarini kumush xlorid holida to'la cho'ktirish uchun 1 M kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan qancha hajmda qo'shish kerak?

*Yechish:* Reaksiya tenglamasidan

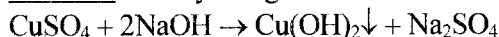


ma'lumki, 1 mol  $\text{FeCl}_3$  ga 3 mol  $\text{AgNO}_3$  to'g'ri keladi. Berilgan eritmalarini molyar konsentratsiyalari bir xil bo'lganligi sababli teng hajmdagi eritmalarda teng mol lar soni bo'ladi.

Demak, 100 ml  $\text{FeCl}_3$  eritmasiga 300 ml  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan qo'shish kerak.

**Misol.** 20 ml 0,5 M mis (II) sulfat eritmasidan hamma mis ionlarini  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  holida cho'ktirish uchun qancha hajm 2 M NaOH eritmasidan olish kerak?

*Yechish:* Reaksiya tenglamasidan



ma'lumki, 1 mol  $\text{CuSO}_4$  ga 2 mol NaOH to'g'ri keladi. Demak, 20 ml 0,5 M  $\text{CuSO}_4$  eritmasiga teng konsentratsiyali NaOH eritmasidan 40 ml qo'shish lozim bo'ladi. Lekin, NaOH eritmasini molyar konsentratsiyasi  $\text{CuSO}_4$  eritmasining molyar konsentratsiyasidan qancha katta bo'lsa, shuncha kam hajmda NaOH eritmasi kerak bo'ladi.

$$\frac{40}{X} = \frac{2}{0,5} \quad \text{bunda} \quad X = \frac{40 \cdot 0,5}{2} = 10$$

x = 10 ml 2 M NaOH eritmasidan qo'shish kerak

1 litr eritmada erigan moddani ekvivalentlar soni (yoki erigan moddani ekvivalent massasi) bilan eritmaning normal konsentratsiyasi ( $S_n$ ) ifodalanadi.

1 litr eritmada bir ekvivalent massa modda erigan bo'lsa, bir normalli yoki normal eritma deyiladi va  $1n$  deb belgilanadi. Har bir litr eritmada  $0,1$ ;  $0,01$ ;  $0,001$  ekvivalent massa modda bo'lsa, ular mos holda, detsinormal ( $0,1n$ ), santinormal ( $0,01n$ ) va millinormal ( $0,001n$ ) eritmalar deb aytiladi.

$$C_n = \frac{m}{m_e \cdot v} \quad \text{yoki} \quad C_n = \frac{m}{M \cdot E \cdot V}$$

Bunda,  $m$  – erigan moddaning massasi, g;

$m_e$  – erigan moddaning ekvivalent massasi, g;

$M$  – moddaning molyar masasi, g/mol;

$E$  – moddaning ekvivalenti, mol;

$V$  – eritma hajmi, litr;

Molyar va normal konsentratsiyalarni hisoblash ifodalarining solishtirilsa:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \quad \text{va} \quad C_n = \frac{m}{M \cdot E \cdot V}$$

erigan moddaning ekvivalenti  $E = 1$  bo'lgan holda eritmani molyar va normal konsentratsiyali bir xil miqdorga teng bo'lishini ko'ramiz. Bir asosli kislotalar ( $HCl$ ,  $HNO_3$  va h.k.), bir kislotali asoslar ( $NaOH$ ,  $KOH$  va h.k.), kation va anionlari zaryadi birga teng bo'lgan tuzlar ( $KCl$ ,  $NaNO_3$  va h.k.) eritmaları shular jumlasidandir. Bunday moddalarni eritmaları  $1n$ ,  $0,1n$  va  $0,5M$  bo'lsa, ularni mos holda  $1n$ ,  $0,1n$  va  $0,5M$  deb qabul qilsa bo'ladi.

Agar erigan moddaning ekvivalenti  $1$  mol dan farq qilsa, unda eritmaning molyar konsentratsiyasi, normal konsentratsiyasidan shuncha miqdorda kam bo'ladi. Masalan,  $1M H_2SO_4$  eritmasi ( $E=1/2$ mol) ikki normal,  $0,5M AlCl_3$ , esa ( $E=1/3$ mol)  $1,5n$  ga to'g'ri keladi. Aksincha  $2n Ca(NO_3)_2$  eritmasi ( $E=1/2$ mol) bir molyarli eritmaga mos keladi.

Normal konsentratsiya molyar konsentratsiyasiga o'xshash hisoblanadi.

**Misol.** 200 ml hajmda 1,96 g sulfat kislotasi bo'lgan eritmani normal konsentratsiyasini hisoblang.

*Yechish:*  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$ ;  $E(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 \text{ mol}$

$$m_e(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \cdot 1/2 = 49; m_e = 49\text{g}$$

$$C_n = \frac{1,98}{49 \cdot 0,2} = 0,2 \text{ n}$$

**f.** Berilgan normal konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash.

Berilgan normal konsentratsiyali eritmani tayyorlash molyar eritmalarini tayyorlashga o'xshash. Faqat bu holda, molyar massa o'rniga ekvivalent massa olinadi.

**Misol.** 250 ml 0,1 n  $\text{K}_2\text{SO}_4$  eritmasini tayyorlang.  $M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174\text{g/mol}$ ,

$$E(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1/2 \text{ mol}, m_e(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174 \cdot 1/2 = 87 \text{ g}.$$

Formula orqali 250 ml 0,1 n eritmasi tayyorlash uchun kerak bo'lgan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  massasini hisoblaymiz:

$$C_n = \frac{m}{m_e \cdot V}, \text{ bunda:}$$

$$m = C_n \cdot m_e \cdot V = 0,1 \cdot 87 \cdot 0,25 = 2,175; \quad m = 2,175\text{g}$$

Tortib olingan 2,175 g  $\text{K}_2\text{SO}_4$  namunasini 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va ozroq hajmdagi suvda eritiladi. So'ng kolbani o'lcham chizig'igacha suv solib, probkani berkitib, yaxshilab aralashtiriladi.

Aniq normal konsentratsiyali eritmadagi kimyoviy reaksiyalarda foydalanishning o'ziga xos afzalliklari bor. Masalan, bir xil hajmda va bir xil normal konsentratsiyali eritmalaridagi teng ekvivalent miqdorda moddalar bo'ladi va ular qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun 20 ml 1n har qanday kislotani neytrallash uchun 20 ml 1n xohlagan ishqor eritmasidan sarflanadi.

Agar konsentratsiyalar teng bo'lmasa, reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmalarining hajmi, ularning normal konsentratsiyalariga teskari mutanosib:

$$V_1 \cdot V_2 = C_{n1} : C_{n2}$$

$$C_{n1} \cdot V_1 = C_{n2} \cdot V_2 \quad (1)$$

Bunda  $V_1$  va  $C_{n1}$  - birinchi eritmaning hajmi va normal konsentratsiyasi

$V_2$  va  $C_{n2}$  - ikkinchi eritmaning hajmi va normal konsentratsiyasi.

**Misol.** 20 ml 0,15 n  $H_2SO_4$  eritmasini neytrallash uchun 0,1n NaOH eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi.

Yechish: 20 ml 0,15 n  $H_2SO_4$  eritmasini neytrallash uchun xuddi shunday normalli NaOH hajmini quyidagi proporsiya orqali topamiz:

**Misolni** yechishda (1) ifodadan foydalanilsa ham bo'ladi:

$$\frac{20}{X} = \frac{0,1}{0,15}, \quad X = \frac{20 \cdot 0,15}{0,1} = 30 \text{ ml}$$

Ko'pincha, amalda eritma tarkibini ifodalashning bir usulidan ikkinchi usuliga o'tishga to'g'ri keladi. Masalan, eritmalarni massa ulushi va molyarligi eritma va erituvchining ma'lum massasiga taalluqli. Molyar va normal konsentratsiyalar eritmaning hajmiga bog'liq. Shuning bir usulidagi konsentratsiyada ikkinchisiga o'tishi uchun eritmaning zichligidan foydalaniladi.

**Misol.** 20% li  $H_2SO_4$  eritmaning zichligi  $1,14 \text{ g/cm}^3$  ga teng. Shu eritmaning  $C_m$ ,  $C_n$  va  $C_{ml}$  konsentratsiyalarini aniqlang.

Yechish:  $C_m$  va  $C_n$  konsentratsiyalarini topish uchun II eritmaning massasini bilish kerak.

$m_{e-ma} \cdot V_{e-ma} \cdot \rho = 1000 \text{ ml} \cdot 1,14 \text{ g/ml} = 1140$ . Bir litr 20% eritmadagi  $H_2SO_4$  massasi  $m(H_2SO_4) = 1140 \cdot 0,2 = 228 \text{ g}$

Endi  $C_m$  aniqlash uchun 228 g dagi  $H_2SO_4$  ning mol lar sonini  $C_n$ -uchun ekvivalent massasini topish kerak.

$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol}, \quad m_e(H_2SO_4) = 98 \cdot 1/2 = 49 \text{ g}$$
$$\text{Demak: } C_m = \frac{228}{98} = 2,33; \quad C_n = \frac{228}{49} = 4,66$$

yoki  $C_n = C_m \cdot 2 = 2,33 \cdot 2 = 4,66$ .

Eritmaning molyal ( $C_{ml}$ ) konsentratsiyasini aniqlash uchun uni massasini, keyin 1000 g erituvchida erigan moddaning miqdorini topish kerak, Berilgan ma'lumotlardan ma'lumki, har bir 100 g 20% eritmada 20 g  $H_2SO_4$  va 80 g  $H_2O$  bor. Demak, 80 g  $H_2O$  da 20 g  $H_2SO_4$  bor bo'lsa, 1000 g  $H_2O$  da  $x_g H_2SO_4$  bo'ladi.

$$X = \frac{1000 \cdot 20}{80} = 250; \quad X = 250\text{g}$$

Endi 250g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dagi mol lar sonini (modda miqdorini) topamiz:

$$C_{ml} = \frac{250}{80} = 2,55.$$

Eritma konsentratsiyasini ifodalashni bir usulidan boshqa usulga qayta hisoblash uchun fizik kattaliklarni o'zaro bog'liqlik formulalaridan foydalanish mumkin.

W(%), C<sub>m</sub>, C<sub>n</sub> va C<sub>ml</sub> kattaliklar quyidagicha o'zaro bog'langan:

$$C_m = \frac{10 \cdot \rho \cdot W}{M}$$

$$C_n = \frac{10 \cdot \rho \cdot W}{m_e}$$

$$C_{ml} = \frac{1000 \cdot W}{M(100 - W)}$$

Bunda,  $\rho$  – eritmaning zichligi, g/sm<sup>3</sup>;

W – eritmadagi moddaning massa ulushi, %;

M – erigan moddaning molyar massasi, g/mol;

m<sub>e</sub> – erigan moddaning ekvivalent massasi, g.

## 1. Eritmadagi moddaning berilgan massa ulushli eritmalarni tayyorlash

a) Qattiq modda va suvdan.

Kristall holdagi soda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O va suvdan natriy korbanatning 5% li eritmasidan 200g tayyorlang.

Suvsiz Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ning 5%li eritmasidan 200g tayyorlash uchun Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O dan qancha miqdorda olish kerakligini hisoblang.

Maydalangan sodadan tegishli miqdor namunasini 0,01g aniqlikda tortib olib, stakanga soling. Bu namunani qancha miqdordagi suvda eritish kerakligini hisoblang. Shu miqdor suvni silindrdagi o'lchab stakanga soling va tuzni eriting.

Tayyorlangan eritmaning haroratini o'lchang va uni jadvalda ko'rsatilgan haroratga teng bo'lmasa, eritmani isitib yoki sovitib, ko'rsatilgan darajaga yetkazing.

Eritmani quruq (yoki shu eritma bilan chayqalgan) baland silindrga soling va areometr bilan uning zichligini o'lchang (71-rasm). Areometrni suv bilan yuvib, quruq holgacha artib laborantga topshiring. Eritmani tayyorlangan idishga soling.

Topilgan zichlik va jadvaldan foydalanib eritmadagi,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni massa ulushini (w%) toping. Agar jadvalda topilgan zichlik qiymati yo'q, yoki undan kichik, yoki katta qiymatlar bo'lsa, interpolyatsiya usulini qo'llang. Topilgan qiymatni berilgani bilan solishtiring.

Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

b) Konsentrlangan eritma va suvdan.

1. Laboratoriyada mavjud bo'lgan eritmadan 10%li 250 g kisloata eritmasini tayyorlang.

Laboratoriyadagi sulfat (yoki xlorid) kislotasini areometr yordamida zichligini aniqlang.

6-jadvaldan aniqlangan zichlikka mos keladigan kisloata eritmasining massasini toping (w%).

250 g 10% li eritma tayyorlash uchun mavjud kisloata eritmasidan qancha massa olishni hisoblang va uni hajmga aylantiring.

Kerakli suv hajmini hisoblang va silindr bilan o'lchab stakanga soling.

Hisoblangan kisloata eritmasi hajmini silindr bilan o'lchab stakanga suv qo'shing (sulfat kislotani oz-ozdan aralastirib qo'shing) va yaxshilab aralastiring.

Eritmani 6-jadvalda ko'rsatilgan haroratgacha sovitib baland silindrga qo'yning va areometr bilan zichligini o'lchang.

Hosil bo'lgan eritmani tayyorlangan idishga soling.

Jadvaldan foydalanib eritmaning w% konsentratsiyasini toping va bajarilgan tajribaning aniqligini tekshiring. Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

**2. Konsentrlangan natriy gidroksid eritmasi va suvdan 200ml, zichligi  $\rho = 1,050 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan eritmani tayyorlang.**

Areometr bilan konsentrlangan eritmani zichligini o'lchang.

Jadvaldan foydalanib birlamchi va tayyorlanadigan eritmalardagi natriy gidroksidini massasini (w%) toping. Tayyorlangan eritmaning

massasini hisoblang. Konsentrlangan eritma va qo‘shiladigan suvning massalarini hamda hajmlarini hisoblang.

Silindr bilan hisoblangan konsentrlangan eritma va suvning hajmlarini o‘lchab stakanga soling, yaxshilab aralashtiring. Suyuqlikni sovitiq quruq baland silindrga soling va areometr bilan uni zichligini o‘lchang. Keyin eritmani idishga soling.

Aniqlangan zichlik va berilgan foiz (%)ni farqini toping. Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

d) har xil massa ulushli eritmalarini aralashtiring.

5 va 2%li natriy xlorid eritmalaridan 200 g 8%li eritma tayyorlang.

Aralashtirish qoidasidan foydalanib berilgan eritmalarini kerakli massalarini toping. Bu eritmalarining zichligini o‘lchab, kerakli hajmlarini hisoblang.

Eritmalarini hisoblangan hajmlarini silindr bilan o‘lchang, stakanga solib yaxshilab aralashtiring. Hosil bo‘lgan eritmaning zichligini areometr bilan o‘lchab, ilovadagi jadvaldan unga mos  $W(\%)$  ni toping. Bu qiymatni berilgan qiymat bilan farqlanishini aniqlang. Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

### **3. Ma‘lum molyar va normal konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash**

a) qattiq modda va suvdan

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$  va suvdan 200ml 0,5n bariy xlorid ( $BaCl_2$ ) eritmasini tayyorlang.

Berilgan eritmani tayyorlash uchun zarur bo‘lgan  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  massasini hisoblang.

Oldindan tarozida tortilgan stakanda hisoblangan massani 0,01g aniqlikda tortib oling. Olingan namunani voronka orqali 250 ml li (24-rasm) o‘lchov kolbasiga soling va voronkada qolgan moddani distirlangan suv bilan yaxshilab yuvib kolbaga tushiring. Kolbadagi moddani ozroq suvda eriting va kolba o‘lchov chizig‘igacha suv soling, kolbani berkitib, yaxshilab aralashtiring. Hosil bo‘lgan eritmani quruq baland silindrga solib, areometr

bilan uning zichligini va  $W(\%)$ ni aniqlang. Keyin eritmani idishga quying. Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Eritmani konsentratsiyalarini berilgan miqdor bilan farqini aniqlang.

b) konsentrlangan eritma va suvdan foydalanib eritma tayyorlash.

Laboratorida mavjud bo'lgan kislota eritmasidan 250ml 1M xlorid (yoki sulfat) kislota eritmasini tayyorlang.

Areometr bilan laboratoriyadagi kislota eritmasini zichligini o'lchang va  $w(\%)$  ni toping. Berilgan eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan kislota massasini va hajmini hisoblang va silindrga hisoblangan kislota hajmini o'lchab oling.

250 ml li o'lchov kolbasini taxminan yarmigacha suv soling va uni ustiga varonka orqali o'lchangan kislota eritmasini (sulfat kislotani oz-ozdan aralashtirib) quying. Voronkadagi kislota yuqini suv bilan yuvib kolbaga tushiring, eritmani aralashtirib, xona haroratigacha soviting. Kolbani o'lchov chizig'iga ha suv solib, probkani berkitib yaxshilab aralashtiring. Tayyorlangan eritmani quruq baland silindrga solib, areometr bilan uning zichligini o'lchang va eritmani tayyor idishga solib qo'ying. Eritmaning  $w(\%)$ , molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Hisoblangan molyar konsentratsiyalarni berilgan miqdor bilan solishtiring va tajribaning aniqlik darajasini toping.

### Masalalar

(Masalalarni yechishda ilovadagi jadvallardagi ma'lumotlardan foydalaning).

1. 80 g suvda 10 g  $KNO_3$  eritilgan. Eritmaning  $w(\%)$  toping.
2. 250 g  $H_2O$  da 2%li eritma hosil bo'lishi uchun  $AgNO_3$  ning qancha massasini eritishi kerak?
3. Suvsiz tuzga nisbatan hisoblanganda 200 g 5%li  $CuSO_4$  eritmasini tayyorlash uchun necha gramm mis kuporosi  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  va suv kerak bo'ladi?
4. Laboratoriyada vodorod olish uchun rux va  $H_2SO_4$  eritmasining qo'llaniladi. Buning uchun zichligi  $\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$

boʻlgan kislota eritmasining 1 hajmi 5 hajm suv bilan aralashtiriladi. Bu kislota eritmasining massa ulushi (w%) qanday?

5. 500 ml eritmada 30 g  $\text{AlCl}_3$  erigan. Shu eritmani normal konsentratsiyasini aniqlang.

6. 100 ml 0,02n eritma tayyorlash uchun  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan necha gramm kerak?

7. 250 ml 0,1M eritma tayyorlash uchun natriy tiosulfat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan necha gramm kerak?

8. 0,1n 2 litr eritmada qancha gramm  $\text{HNO}_3$  bor.

9. Bariy xlorid kristolgidratining  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  24,44 g dan qancha hajm 0,5n eritma tayyorlash mumkin?

10. Kaliy xloridni 5%li eritmasining molyarligini aniqlang?

11. 20%li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasining zichligi  $\rho = 1,14 \text{ g/sm}^3$  boʻlsa, uning normal konsentratsiyasini aniqlang.

12. 60%li  $\text{HNO}_3$  eritmasini molyarligini va molyar konsentratsiyasini toping.

13. Normal sharoitda 2 l xlor 5 l suvda erigan. Eritmani hajmi suv hajmiga teng boʻlsa, hosil boʻlgan eritmani massa ulushi (w%) va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

14. 2n sulfat kislota eritmasining w(%)ni toping ( $\rho = 1,063 \text{ g/sm}^3$ ).

15. 66,8 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  133,2 g suvda eritilgan. Eritmaning zichligi  $1,25 \text{ g/sm}^3$ . Eritmaning w(%), molyar va normal konsentratsiyalarini aniqlang.

16. 10%li eritmada bir molekula  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ga suvning qancha molekulasi toʻgʻri keladi?

17. Superfosfat olishda 65%li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi ishlatiladi. Shunday eritmadan 1 tonna tayyorlash uchun 92% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan qancha kerak boʻladi?

18. Xlorid kislotaning 10%li eritmasidan ( $\rho = 1,049 \text{ g/sm}^3$ ) 1 litr tayyorlash uchun 37% li  $\text{HCl}$  eritmasidan ( $\rho = 1,19 \text{ g/sm}^3$ ) va suvdan qancha kerak?

19. 500 g 5% li  $\text{NaCl}$  eritmasidan 20% li eritma hosil qilish uchun qancha massadagi suvni bugʻlatish kerak?

20. 50 ml 2n eritma tayyorlash uchun 68%li  $\text{HNO}_3$  eritmasidan ( $\rho = 1,4 \text{ g/sm}^3$ ) qancha hajm kerak boʻladi?

21. 20% li eritma olish uchun suv va 96% li  $H_2SO_4$  eritmasi qanday massalar nisbatida aralashtirilishi kerak?

22. 20 ml 2n eritmadagi  $H_2SO_4$  bilan reaksiyaga kirishish uchun 0,5n  $BaCl_2$  eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

23. Temir ionlarini 200 ml 0,5M temir (II) sulfat eritmasidan  $Fe(OH)_2$  holda cho'ktirish uchun 2M KOH eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

24.  $H_2SO_4$  eritmasini 25 ml ni neytrallash uchun 0,1n NaOH eritmasidan 40 ml sarflangan. Kislotaning normal konsentratsiyasini hisoblang.

25. 15%li NaOH ning 45 g eritmasini neytrallash uchun 25%li HCl eritmasidan qancha massa kerak?

26. 100 ml 0,1n  $H_2SO_4$  eritmasini 50 ml 0,5n KOH eritmasi bilan aralashtirilsa, reaksiya muhiti qanday bo'ladi? Qancha  $K_2SO_4$  hosil bo'ladi?

27.  $BaCl_2$  ning 150 ml 2M eritmasini 200 ml 0,5M  $Al_2(SO_4)_3$  eritmasi bilan aralashtirilganda qancha massadagi bariy sulfat hosil bo'ladi?

## 17. ELEKTROLITIK DISSOTSİYALANISH

Kislotalar, asoslar va tuzlar qutbli erituvchilarda eriganda ionlarga ajraladi, bunday moddalar elektrolitlar, ionlarga ajralish hodisasi elektrolitik dissotsialanish deyiladi.

Ionlarga dissotsialangan molekular sonini erigan molekularning umumiy soniga nisbati dissotsialanish darajasi deyiladi. Dissotsialanish darajasi birning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi.

Dissotsialanish darajasining qiymatiga qarab elektrolitlar kuchli, o'rta va kuchsiz bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning dissotsialanish darajasi 30% dan ortiq, o'rta elektrolitlarniki 2–30% va kuchsizlarniki 2% dan kam bo'ladi.

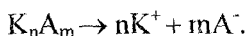
Eritmani suyultirganda dissotsialanish darajasi ortadi. Shuning uchun elektrolit kuchini solishtirganda bir xil konsentratsiyali eritmalar olinadi. Yaxshi eriydigan eritmalar uchun suyultirish chegarasi mavjud, bu chegarada suyultirilgan sari hajm birligida

ionlar konsentratsiyasi ortadi va dissotsialanish darajasi kuchayadi. Chegaradan yuqorida eritma hajmining nihoyatda ortishi natijasida, ionlar konsentratsiyasi kamayadi.

Elektrolitlarni nisbiy kuchliligini ular eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi hamda ba'zi reaksiyalardagi kimyoviy faolligi bilan baholash mumkin.

Kuchli elektrolitlarning haqiqiy (chin) dissotsialanish darajasi eritmalarining xohlagan konsentratsiyalarida 100% ga teng. Ammo, qarama-qarshi zaryadli ionlarni elektrostatik ta'sirlanishi natijasida, ayniqsa yuqori konsentrlangan eritmalarda, ionlarning faolligi kamayadi. Shu sababli kuchli elektrolit kuchsiz elektrolitdek bo'lib qoladi. Shuning uchun kuchli elektrolitlarni dissotsialanishini miqdoriy tavsif sifatida effektiv dissotsialanish darajasi qabul qilingan.

Boshqa hamma elektrolitlar uchun elektrolitik dissotsialanish jarayoni qaytar hisoblanadi:



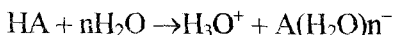
Shu sababli elektrolit eritmalaridagi ionlar va dissotsialanmagan molekullar o'rtasida muvozanat sodir bo'ladi. Bu qaytar jarayonni muvozanat konstantasi elektrolitik dissotsialanish konstantasi deyiladi:

$$K_{dis} = \frac{[K^+]^n [A^-]^m}{[K_n A_m]}$$

Bunda  $[K^+]$  va  $[A^-]$ -eritmadaagi kation va anionlarni konsentratsiyasi (mol/l),  $[K_n A_m]$  – dissotsialanmagan molekullar konsentratsiyasi (mol/l). Berilgan elektrolit uchun ma'lum haroratda elektrolit dissotsialanish konstantasi doimiydir va dissotsialanish darajasidan farqli eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas. Suvli eritmalarda ionlar suvning qutbli molekullari bilan ta'sirlashadi, shu sababli elektrolitlarni dissotsialanishida ionlarni gidratlanishi kuzatiladi. Masalan, suvli eritmalarda  $Zn^{2+}$  yoki  $Cr^{3+}$  ionlari o'rnida gidratlangan kompleks ionlar mavjud bo'ladi:  $[Zn(H_2O)_4]^{2+}$  va  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ .

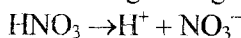
Suvning dipol molekulari eritmadagi ionlar bilan juftlashgan elektronlar hamda vodorod bog'lari hisobiga ta'sirlashadi.

Kislotaning elektrolitik dissotsialanish jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:



$\text{H}_3\text{O}^+$  – gidroksiy ioni, kislotaning umumiy xossalarini bildiradi. Kationlarni gidratlanishi donor-akseptor mexanizmi bilan anionlarniki vodorod bog' hisobiga amalga oshadi.

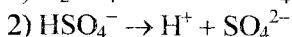
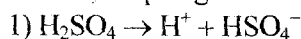
Amaliyotda odatda ionlarni gidratatsiyasini hisobga olinmasdan, soddalashtirilgan tenglamadan foydalaniladi:



Kislota va asoslar suvli eritmalarining xossalari dissotsialashgan ionlar tabiati bilan aniqlanadi.

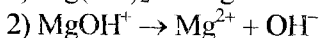
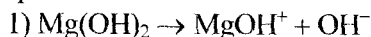
Suvli eritmalarini dissotsialanishida kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlarni kislotalar deyiladi. Anion sifatida faqat gidroksid ionlari hosil bo'ladigan elektrolitlarni esa asoslar deyiladi.

Odatda, ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsialanadi:



bunda birinchi bosqich dissotsialanish darajasi ikkinchisiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Bir necha gidroksid guruhi tutgan asoslar ham bosqichma-bosqich dissotsialanadi:

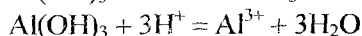
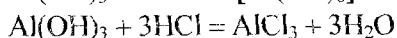
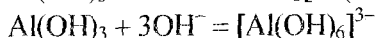


Kislota va asoslarni bosqichli dissotsialanishi nordon va asosli tuzlarni hosil bo'lishga imkon beradi.

Dissotsialanish jarayonida bir vaqtda ham vodorod, ham gidroksid ionlari hosil qiladigan moddalar amfoter birikmalar deyiladi.

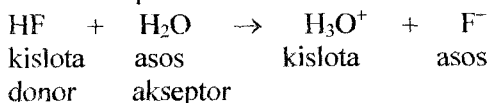
Birikmaning amfoterligini, amalda, uning kislota va ishqor bilan tuz hosil qilishi vositasidan aniqlash mumkin. Amfoter elektrolit

**misolida** aluminiy gidroksidini  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ko'rish mumkin. Gidratlanish omilini hisobga olmaganda,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni kislota va asos bilan reaksiya tenglamalarini quyidagicha ifodalash mumkin:

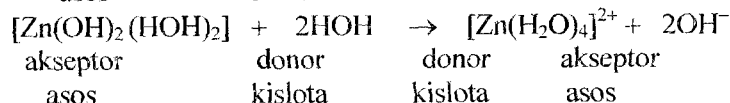
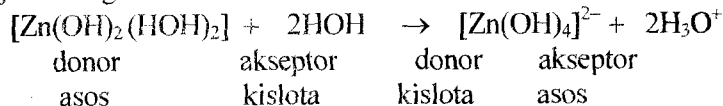


**Brensted** nazariyasiga binoan kislota va asoslar protonlarni beradigan yoki qabul qiladigan protolit moddalar sinfiga kiradi. Bunga asosan kislotalarni proton donorlari, asoslarni esa proton akseptorlari deb qarash mumkin. Shuning uchun kislota va asoslar o'zaro bog'lanishda bo'ladi va umumiy holda quyidagicha yoziladi:

Kislota  $\rightarrow$  proton + asos



Bu nazariy elektrolitlarning amfoterligini yaxshi tushuntiradi. Keltirilgan **misollarda** suv, ba'zi holatda kislota, boshqa holatda asos o'rnida keladi. Protonlarni ham donori hamda akseptori vazifasini bajaruvchi gidroksid ioni amfoter bo'la oladi:

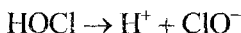


Kislotali muhitda muvozanat chapga, ishqoriy muhitda o'nga siljydi. Kislota, asos va amfoter birikmalar xossalarini

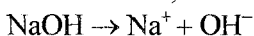
solishtirilayotganda, har xil elementlar gidroksidlari quyidagi turlarning biri bo'yicha dissotsialanishini kuzatish mumkin:

a) asosli; b) kislotali; d) amfoteli dissotsialanish.

EOH turidagi gidroksidalarining dissotsialanish tabiati E-O va O-H bog'larning qutblanish darajasiga bog'liq. Bu o'z navbatida, gidroksid hosil qiluvchi elementlarni ionlarning ishorasi va shiddatli radiusi bilan aniqlanadi. Agar H-O bog'ning qutbliligi E-O bog'ning qutbliligidan katta bo'lsa, gidroksid kislotali dissotsialanadi, masalan,



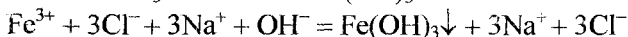
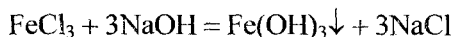
Agar H-O bog'ning qutbliligi E-O bog'ning qutbliligidan kichik bo'lsa, gidroksid asosli dissotsialanadi, masalan:



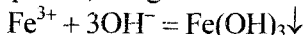
Agar H-O va E-O bog'larning qutbliligi taxminan teng bo'lsa, gidroksid amfoter sifatida dissotsialanadi. Misol uchun, suvni eng sodda amfoter birikma deb qarash mumkin:



Elektrolit eritmalarida ionlar o'zaro ta'sirlashadi. Ionlar o'rtasidagi moddalar qiyin eriydigan yoki kam dissotsialanadigan moddalar hosil bo'lishi yo'nalishida boradi:



Ionli tenglamadan kimyoviy reaksiyada qatnashmaydigan ionlarni qisqartirib, tenglamani sodda holda yozish mumkin:

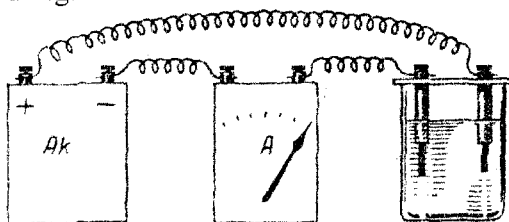


Ionli reaksiya tenglamalarini tuzishda kuchli elektrolitlar dissotsialangan holda ko'rsatiladi. Kuchsiz elektrolitlar va yaxshi eriydigan moddalar tenglamaning ikki tomonida dissotsialanmagan molekula holda yoziladi. Eritmada  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi teng bo'lsa, muhit neytral bo'ladi. Eritmada  $\text{H}^+$  ionlarni konsentratsiyasi katta bo'lsa, muhit kislotali va nihoyat,  $\text{OH}^-$  ionlar konsentratsiyasi yuqori bo'lsa ishqoriy hisoblanadi. Eritmaning kislotali va ishqoriy muhiti  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  ionlarning nisbiy konsentratsiyasiga qarab rangini o'zgartiruvchi moddalar indikatorlar

yordamida aniqlanadi. Indikatorlar sifatida lakmus, metiloranj, fenolftalein va boshqalar ishlatiladi.

### 1. Kislota, ishqor va tuz eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi

a) Akkumulator, ampermetr va grafit elektrodlardan 72-rasmda ko'rsatilgan qurilmani yig'ing. Grafit elektrodlariga zich holda rezina trubkalari kiydirilgan bo'lishi kerak.



72-rasm. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini solishtirish qurilmasi.

Uchta stakanga 100 ml dan xlorid, sulfat va sirka kislotalarining 1 ml eritmalaridan soling. Xlorid kislotali stakanga elektrodni tushiring (har bir kislota eritmasiga elektrodlar bir xil chuqurlikda tushirilishi kerak). Ampermetrni ko'rsatkichini aniqlang. Keyinchalik shu tajribani sulfat va sirka kislotalar bilan qaytaring. Bir eritmadan ikkinchi eritmaga o'tishda elektrodni distirlangan suv bilan yaxshilab yuvish kerak.

Kislota eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini solishtiring va ularning nisbiy kuchi haqida xulosa chiqaring.

Shu usulda natriy va ammoniy gidroksidlarining 1 ml

Modda	Eritma konsentratsiyasi	Ampermetr ko'rsatishi

eritmalarini elektr o'tkazuvchanligini sinab ko'ring va ishqorlarni dissotsialanish darajasini solishtiring.

Yozish shakli

Qurilmaning rasmini chizing va kuzatilgan hodisalarini yozing.

Olingan natijalarni tahlil qilingan elektrolitlarning dissotsialanish darajasini miqdoriy tavsiflovchi jadval ma'lumotlari bilan solishtiring.

b) Kaliy xlorid, kaliy nitrat, natriy sulfat va natriy atsetat tuzlarining 1n eritmalarini elektr o'tkazuvchanligini sinab ko'ring. Ampermetr ko'rsatishini yozing. Sinalgan elektrolitlarning kuchi haqida xulosa qiling.

d) Sirka kislotasi va ammiakni 2n eritmalarini ikkita alohida stakanga soling va har birining elektr o'tkazuvchanligini o'lchang. So'ngra ikkala stakandagi eritmalarini aralashtirib elektr o'tkazuvchanligini o'lchang. Sinalgan moddalar eritmalarining har xil elektr o'tkazuvchanligini tekshiring.

## 2. Tuzlarning dissotsialanishi

a) Biroz miqdorda mis (II) xlorid tuzini oling va qattiq tuzning rangiga e'tibor bering. Tuzning bir qismini atsetonda, ikkinchi qismini suvda eriting. Eritmaning rangini kuzating va tushuntiring.

b) Mis (II) xlorid kristollagidratlarini 2 – 3 tomchi suvda eriting va rangiga e'tibor bering. Bir necha ml suv qo'shing, eritmaning rangi o'zgarishini kuzating. Tushuntirish bering va mis (II) xloridining dissotsialanish reaksiya tenglamasini yozing.

1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning kimyoviy faolligini solishtirish.

a) Probirkaga 5 ml 0,1 n xlorid kislotasi eritmasini, ikkinchisiga esa shu hajmda 0,1 n sirka kislotasi eritmasini soling. Har bir probirkaga bir xil bo'lakcha rux tashlang. Qanday gaz ajralib chiqadi? Sodir bo'layotgan reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi kislotada kuchliroq jarayon kuzatiladi?

Kuzatilgan hodisalarni xlorid va sirka kislotalarni 0,1n eritmalaridagi dissotsialanish darajasi haqidagi ma'lumotlarni jadval yordamida tushuntiring.

b) Ikki probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan soling, biriga 2 n natriy gidroksid eritmasidan, ikkinchisiga esa bir xil hajmda 2 n ammiak eritmasidan qo'shing (qo'shilayotgan eritmalarda

korbonatlar bo'lmashligi kerak). Nima kuzatiladi? Olingan asoslarni kalsiy xloridga har xil ta'sirlanish sababini tushuntiring.

### **3. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning kimyoviy faolligini solishtirish**

a) Probirkaga 5 ml 0,1n xlorid kislotasi eritmasini, ikkinchisiga esa shu hajmda 0,1n sirka kislotasi eritmasini soling. Har bir probirkaga bir xil bo'lakcha rux tashlang. Qanday gaz ajralib chiqadi? Sodir bo'layotgan reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi kislotada kuchliroq jarayon kuzatiladi?

Kuzatilgan hodisalarni xlorid va sirka kislotalarning 0,1n eritmalaridagi dissotsialanish darajasi haqidagi ma'lumotlar yordamida tushuntiring.

b) Ikki probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan soling, biriga 2n natriy gidroksid eritmasidan, ikkinchisiga esa bir xil hajmda 2n ammiak eritmasidan qo'shing (qo'shilayotgan eritmalarida karbonatlar bo'lmashligi kerak). Nima kuzatiladi? Olingan asoslarni kalsiy xloridga har xil ta'sirlanish sababini tushuntiring.

### **Elektrolitlar eritmalaridagi kimyoviy muvozanat**

a) Uchta probirkaga bir necha tomchidan kobalt (II) xloridning to'yingan eritmasidan soling va eritmaning rangiga e'tibor bering. Birinchi probirkaga bir necha tomchi konsentrlangan HCl, ikkinchisiga ozgina  $\text{CoCl}_2$  kristallarini va uchinchisiga spirt soling. Hamma probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini kuzating.

Birinchi probirkadagi eritmaga rang o'zgarguncha bir necha tomchi suv qo'shing, keyin yana konsentrlangan HCl qo'shing. Nima kuzatdingiz?  $\text{CoCl}_2$  ni dissotsialanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Gidratlangan kobalt(II)ioni  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  pushtirang,  $\text{CoCl}_2$  molekullari ko'k rangli bo'lishini hisobga olib, hamma probirkalardagi eritmalarining rangi o'zgarishini tushuntiring.

b) Probirkaga 5 ml suv va ikki tomchi fenolftalein soling. Keyin probirkaga bir tomchi konsentrlangan ammiak eritmasini tomizing.

Fenolftaleinni rangi qanday o'zgaradi? Ammiak eritmasining reaksiyon muhiti qanday?

Ammiak suvda eriganda sodir bo'ladigan qaytar jarayonlarning reaksiya tenglamasini yozing. Probirkadagi eritmani teng ikkiga ajrating. Bir qismiga ozgina ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  kristallidan soling va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Ikkala probirkadagi eritmalarni rangini solishtiring. Ammoniy gidroksidini dissotsialanish jarayonida  $\text{NH}_4\text{Cl}$  qo'shilgandagi muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

#### 4. Elektrolit eritmalardagi ionli reaksiyalar

a) Suyultirilgan xlorid kislova va har xil metallarning xloridlarini eritmalarida xlorid ionlari uchun sifat reaksiyasini tekshiring.

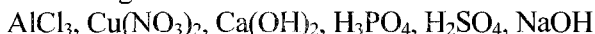
Oq suzmasimon kumush xlorid cho'kmasini hosil bo'lishi xlorid ionlari uchun sifat reaksiyasi hisoblanadi.

Kuzatilgan reaksiyalarni qanday qisqartirilgan reaksiya tenglamalari bilan ifodalash mumkin?

b) Kaliy xlorat eritmasiga  $\text{KClO}_3$  va xloroformga  $\text{CHCl}_3$  kumush nitrat eritmasi ta'sirini sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Tushuntiring.

#### Mashqlar

1. Quyidagi moddalarning elektrolitik dissotsialanish tenglamalarini yozing va qaysi hollarda dissotsialanish bosqichli bo'lishini ko'rsating:

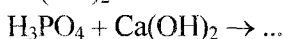
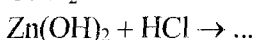


2. Quyidagi gidratlangan ionlar qanday rangda bo'ladi?



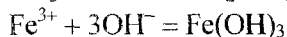
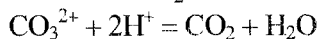
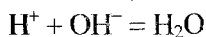
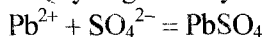
3. Karbonat kislotasining ketma-ket elektrolitik dissotsialanish tenglamalarini yozing va umumiy holdagi dissotsialanish konstantasini ifodalang.

4. Quyidagi reaksiyalarning molekular va ionli tenglamalarini yozing:





5. Quyidagi reaksiyalarning molekular tenglamasini yozing:



6. Xlorid va sirka kislotalarining 0,1n eritmalaridagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlang va taqqoslang.

## 18. ERUVCHANLIK KO'PAYTMASI

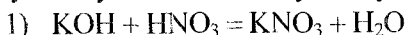
Elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalar, erigan moddalar ionlarining o'zaro ta'sirlashuvidan iborat. Bunday reaksiyalar natijasida qarama-qarshi ishorali ionlar o'zaro birikib, yangi moddalarning molekularini hosil qiladi. Yangi moddalar gaz holatda, qiyin eriydigan yoki kam dissotsialanadigan bo'lsagina yuqoridagi reaksiyalar sodir bo'ladi. Kuchsiz elektrolitlarga nafaqat, kuchsiz kislota va asoslar molekulari, balki dissotsialanishning birinchi va ikkinchi bosqichlarida hosil bo'ladigan ionlar ham kiradi (masalan,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{MgOH}^+$ ). Bu ionlarning dissotsialanish konstantasi, odatda, ularga mos kislota va asoslarning dissotsialanish konstantasidan kam bo'ladi. Nisbatan barqaror bo'lgan kompleks ionlari ham kuchsiz elektrolit hisoblanadi.

Kuchsiz elektrolitlar, uchuvchan yoki kam eriydigan moddalar reaksiyaga kirishishi uchun reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalar yana ham kamroq eriydigan va kamroq dissotsialanadigan bo'lishi kerak.

### **Kuchsiz elektrolitlar hosil bo'ladigan reaksiyalar**

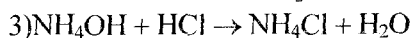
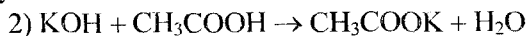
a) Neytrallanish reaksiyalari.

Kislota va asos o'zaro ta'sirlashib, tuz va suv hosil bo'lish jarayoni neytrallanish reaksiyasi deyiladi.



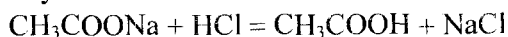
Kuchli kislotani kuchli asos bilan neytrallanishida  $H^+$  va  $OH^-$  ionlaridan 1 mol suv hosil bo'lishida 57,54 kDj issiqlik ajraladi (neytrallanish issiqligi).

Neytrallanish reaksiyalari kuchli asos va kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos va kuchli kislota, kuchsiz asos va kuchsiz kislota o'rtalarida sodir bo'ladi. Bu jarayonlar qaytar bo'lganligi uchun sistemalarda kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Reaksiya muhiti neytral bo'ladi.

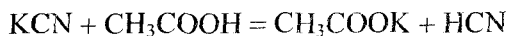
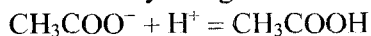


Bunday holatlarda reaksiyadan oldingi va keyingi moddalar kuchsiz elektrolitlar. Bunga o'xshash sistemalarda muvozanat  $K_{diss}$  kam hosil bo'lgan modda tomonga siljiydi, ya'ni bu sistemalardagi jarayon yanada kuchsizroq elektrolitlar hosil bo'lishiga yo'nalgan va  $H^+$  (2–reaksiya),  $OH^-$  (3–reaksiya) ionlarini to'laroq bog'lashga qaratilgan.

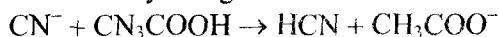
b) Kuchsiz kislota va asos hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar:



Ionli reaksiya tenglamasi:



Ionli reaksiya tenglamasi:

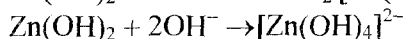


Reaksiya natijasida kuchsizroq elektrolit HCN hosil bo'ladi.



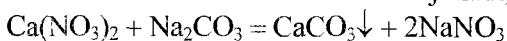
Vodorod ionlari  $CN^-$  ionlari bilan to'la bog'lanib, HCN molekulasini hosil qiladi va  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi kamayadi.

d) Kompleks ionlar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar:

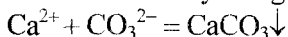


## Qiyin eriydigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalar

Ko'pincha qiyin eriydigan moddalar hosil bo'lishi kuzatiladi va ular reaksiyon muhitda cho'kma holida ajraladi, masalan:

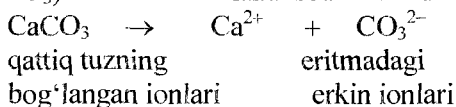


Yoki ionli reaksiya tenglamasi:



Kuchli elektrolitlarni, masalan, tuzlar to'yingan eritmalaridagi muvozanatini o'rganish, bu eritmalarda cho'kma hosil bo'lish yoki erish sharoitlarini aniqlashga imkon beradi. Ionli kristall panjaraga ega bo'lgan elektrolit kristallari eriganda, eritmaga molekullar emas, balki ionlar o'tadi.

Qandaydir tuzning to'yingan eritmasi bilan cho'kmasi (masalan,  $\text{CaCO}_3$ ) orasida muvozanat sodir bo'ladi:



Ionlarni suyuq fazoga o'tishi faqat qattiq moddaning yuzasida ro'y beradi va qattiq moddaning massasiga bog'liq emas.

Vaqt va yuza (sirt) birligida eritmaga o'tayotgan molekullar sonini  $k_1$  bilan belgilaymiz. Bu miqdor ionlarning eritmaga o'tish tezligini bildiradi, ya'ni  $v_1 = k_1$ . Bu miqdor, faqatgina modda tabiatiga va haroratiga bog'liq bo'ladi.

Qaytar jarayon ionlarni eritmadan cho'kmaga o'tish eritmadagi ionlar konsentratsiyasiga bog'liq. Bu jarayonning tezligi quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$v_2 = k_2 [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}],$$

bunda,  $k_2$  – teskari reaksiyaning tezlik koeffitsiyenti, miqdor jihatdan  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{CO}_3^{2-}$  larni teng birlikdagi konsentratsiyasida eritmadan cho'kma yuzasi birligiga ionlar o'tish tezligiga teng.

Muvozanat holatda:

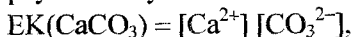
$$v_1 = v_2 \text{ va } k_1 = k_2 [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}].$$

$k_2$  ni chap tomonga o'tkazib, topamiz:

$$\frac{k_1}{k_2} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

Demak, to‘yingan eritmada ionlar konsentratsiyasining ko‘paytmasi doimiydir. Bu kattalik eruvchanlik ko‘paytmasi deyiladi va EK bilan ifodalanadi.

Berilgan haroratda kam eriydigan elektrolitni to‘yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyasining ko‘paytmasi eruvchanlik ko‘paytmasi deyiladi:



Shunday qilib, eruvchanlik ko‘paytmasi qattiq elektrolitning ma‘lum haroratlardagi eruvchanligini ifodalaydi. Ikkita bir xil turdagi tuzlardan qaysi birining eruvchanlik ko‘paytmasi kichik bo‘lsa, uning eruvchanligi past bo‘ladi.

Eslatib o‘tish kerak, EK tenglamasi asosida bajarilgan hisoblar quyidagi hollarda aniq bo‘ladi:

- 1) tuzlarning eruvchanligi juda kam;
- 2) eritmada begona ionlar bo‘lmasligi kerak.

Eritmadagi ionlarning konsentratsiyasini o‘zgartirib, muvozanat holatini cho‘kma tushish yoki erish tomoniga siljitish mumkin. Bir xil turdagi ionlarning konsentratsiyasini oshirish cho‘kma tushishiga sabab bo‘ladi.

**Misol.**  $\text{CaCO}_3$  ni to‘yingan eritmasiga  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni konsentrlangan eritmasini qo‘shilsa, eritmada  $\text{CO}_3^{2-}$   $\text{CaCO}_3$  cho‘kmasi hosil bo‘lish tomoniga siljitadi.

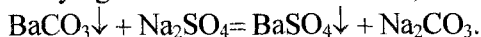
Ionlarni kam dissotsialanadigan molekulaga birlashtirish orqali, ular konsentratsiyasini kamaytirish cho‘kmani erishiga sabab bo‘ladi.

**Misol.**  $\text{CaCO}_3$  ni to‘yingan eritmaga  $\text{HCl}$  qo‘shilganda cho‘kma bilan ionlar orasida reaksiya sodir bo‘ladi:



Natijada eritmada ionlarni konsentratsiyasi kamayadi. Bu esa to‘yingan eritmada muvozanatni yangi  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlarini hosil bo‘lishi va cho‘kma erish tomoniga siljitadi.

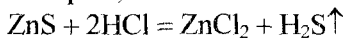
Ba‘zan shunday reaksiyalarni uchratish mumkinki, ularda reaksiyaga kirishmayotgan va hosil bo‘lmayotgan moddalar qatorida kam eriydigan moddalar ishtirok etadi, masalan:



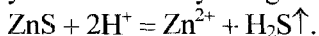
Bunday holatlarda muvozanat eruvchanlik ko‘paytmasi kam bo‘lgan modda hosil bo‘lish tomoniga siljiydi.

## Gaz hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar

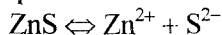
Bunday reaksiyalarga, asosan, metallmaslarning vodorodli birikmalari ajralib chiqadigan reaksiyalar kiradi.  $H_2S$ ,  $HCl$ ,  $HJ$ ,  $NH_3$  va boshqalar, masalan:



yoki ionli reaksiya tenglamasi:



Rux sulfidi suvda yomon eriganligi uchun ionli reaksiya tenglamasida uni molekular holda yoziladi. Ammo rux sulfidini xlorid kislotada erishi, uni cho'kmadagi va eritmadagi qismlari o'rtasida muvozanat borligi hisobiga kuzatishni esdan chiqarmaslik kerak:



cho'kma eritma

$ZnS$  bilan  $HCl$  reaksiyasida,  $S^{2-}$  ionlari vodorod ionlari bilan vodorod sulfidi molekulasiga birikishi sababli, muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

## Neytrallash reaksiyalari

a) Kuchli kislota va kuchli asoslarning o'zaro ta'sirlashishi.

Forfor tavoqchaga 5 ml 2 n  $HCl$  eritmasidan soling va unga tomchilab 2 n  $NaOH$  eritmasini qo'shing. Eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtiring va lakmus qog'ozga bir tomchi eritmani soling. Neytral muhit bo'lishiga erishing (ko'k va qizil lakmus qog'ozi rangi o'zgartirmasligi kerak). Hosil bo'lgan eritmani quriguncha bug'latib. Nima hosil bo'ladi? Reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing.

b) Kuchsiz kislota va kuchli asosning o'zaro ta'sirlashishi.

Probirkaga 2 ml 2 n ishqor eritmasini va bir tomchi fenolftalein soling. Eritma rangsizlanguncha tomchilab 2 n sirka kislotasidan qo'shing. Reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing. Reaksining ionli tenglamasida kuchsiz elektrolit (sirka kislotasi) ishtirok etsada, nima uchun muvozanat suv molekulalari hosil bo'lish tomoniga siljishini tushuntiring.

## **Amfoterlik**

Laboratoriyada mavjud bo'lgan reaktivlardan rux gidroksidi cho'kmasini tayyorlang. Olingan cho'kmani aralashtiring va ikkita probirkaga oz miqdorda soling. Bir probirkaga HCl eritmasini, ikkinchisiga NaOH eritmasini (ortiqcha) soling. Nima kuzatiladi?

Reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing.

### **Neytrallashda issiqlik chiqishi**

a) 50 ml dan 2 n NaOH va HCl eritmalarini o'lchab oling va ikkita stakanga soling. Eritmalarning haroratini o'lchang va bir stakanda eritmalarni aralashtiring. Termometr bilan ehtyotkorlik bilan eritmani aralashtiring. Nima kuzatiladi? Reaksiyaning ionli va molekular tenglamalarini yozing.

b) Yuqoridagi tajribani 2 n li boshqa kislota ( $H_2SO_4$ ) va ishqor (KOH) bilan qaytaring. Reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing.

Bu tajribalarda haroratni bir xil ko'tarilishini qanday tushuntirish mumkin?

### **Kuchsiz kislota tuziga kuchli kislolaning ta'siri**

Ikkita probirkaga 5 ml dan 2 n xlorid kislotasi eritmasidan soling va har biriga bir xildagi rux bo'lakchasini tashlang. Ikkala probirkaga bir xil maromda vodorod ajralib chiqishi sodir bo'lganda, birinchi probirkaga 5 ml 2 n li natriy atsetat  $CH_3COONa$  eritmasidan, ikkinchisiga 5 ml suv qo'shing. Nima kuzatiladi?

Reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing.

Massalar ta'siri qonunini qo'llab, kuchsiz kislota tuzi eritmasiga kuchli kislotani qo'shganda nima uchun kuchli kislotali muhitda reaksiyon faollik kamayishini tushuntiring.

### **Qiyin eriydigan tuzlarning hosil bo'lishi**

Uchta probirkaga 2–3 ml dan bariy, stronsiy va kalsiy xlorid eritmalaridan soling. Birinchi probirkaga natriy sulfat eritmasini, ikkinchisiga kaliy sulfatni to'yingan eritmasini va uchinchisiga esa, stronsiy sulfatni to'yingan eritmasini qo'shing.

Eruvchanlik ko'paytmasi qoidasidan foydalanib kuzatilgan hodisalarni tushuntiring. Reaksiyalarni ionli va molekular tenglamalarini yozing.

### **Cho'kma hosil bo'lishiga bir xil ionlar konsentratsiyasining ta'siri**

Ikkita quruq probirkaga kaliy xlorat  $KClO_3$  ni to'yingan eritmasidan soling. Birinchisiga ozroq kaliy xlorid  $KCl$  ni to'yingan eritmasidan qo'shing, ikkinchisiga natriy xlorat  $NaClO_3$  ni to'yingan eritmasidan soling. Probirkadagi eritmalarni aralashtiring. Nima kuzatiladi?  $KClO_3$  ni eruvchanlik ko'paytmasining ifodasini yozing. Kuzatilgan hodisalarni eruvchanlik ko'paytmasini qoidasi bilan tushuntiring.

### **Elektrolit ionlaridan birining konsentratsiyasining kamayishida cho'kmaning erishi**

a) Probirkaga ozgina kalsiy gidroksiddan soling, suv qo'shing va aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmani to'yingan eritmaga suyultirilgan xlorid kislotasidan qo'shing. Nima kuzatiladi?  $Ca(OH)_2$  ni eruvchanlik ko'paytmasi ifodasini yozing va kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

b) Ikkita probirkaga ozgina quruq kalsiy oksalati  $CaC_2O_4$  dan soling. Birinchi probirkaga xlorid kislotasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Shavel, xlorid va sirka kislotalarining dissotsialanish darajalarini e'tiborga olib, kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

### **Qiyin eriydigan elektrolitlar cho'kmalarining eruvchanligini ularning eruvchanlik ko'paytmasiga bog'liqligi**

Temir(II) va mis (II) sulfid cho'kmalarini tayyorlang. Har bir cho'kmaga 2n xlorid kislota eritmasini ta'sir etdiring. Qaysi cho'kma erib ketadi? Cho'kmalarni eruvchanligi farqini eruvchanlik ko'paytmasi qiymati orqali tushuntiring. Reaksiyalarning ionli tenglamalarini yozing.

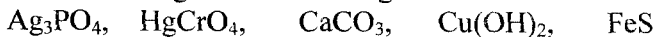
### **Uchuvchan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalar**

Probirkaga ozgina biron-bir ammoniy tuzining eritmasidan soling, 1–2 ml  $NaOH$  eritmasini qo'shing va qaynaguncha

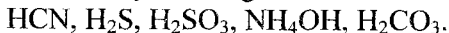
qizdiring. Ajralib chiqayotgan bug‘ga qizil lakmus qog‘ozni tuting. Nima kuzatiladi? Tushuntiring? Reaksiya tenglamasini yozing.

### Mashq va masalalar

1. Eritmadagi moddaning hosil bo‘lish reaksiyalarining ionli va molekular tenglamalarini tuzing:



2. Kam dissotsialanadigan va uchuvchan birikmalar hosil bo‘lish reaksiyalarining ionli va molekular tenglamalarini tuzing:



3. 5 l to‘yingan eritmada  $25^\circ\text{C}$  da qancha gramm  $\text{BaCO}_3$  bor?

4. 500 ml to‘yingan eritmada  $0,94 \cdot 10^{-3}$  g  $\text{AgCl}$  bor. Bu tuzning eruvchanlik ko‘paytmasini hisoblang.

5.  $\text{BaSO}_4$  ning to‘yingan eritmasiga gipsli suvni ( $\text{CaSO}_4$  ni to‘yingan eritmasi) qo‘shganda nima uchun cho‘kma hosil bo‘lishini tushuntiring.

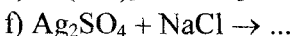
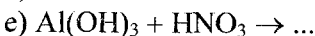
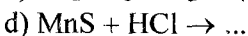
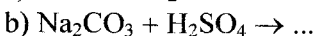
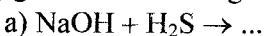
6.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ni to‘yingan eritmasiga: a) natriy gidroksid, b) xlorid kislotani qo‘shganda cho‘kmaning miqdori qanchaga o‘zgaradi?

7. Teng hajmdagi 0,2 n bariy nitrat va 0,1 n bariy sulfat eritmalari aralashtirilganda  $\text{BaSO}_4$  cho‘kmasi hosil bo‘ladimi? Javobini hisoblash bilan tasdiqlang.

8. Qo‘rg‘oshin yodidning  $25^\circ\text{C}$  da eruvchanlik ko‘paytmasi  $8,7 \cdot 10^{-9}$  ga teng. Shu tuzning mol/l da eruvchanligini hisoblang.

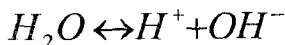
9. Eruvchanlik ko‘paytmasi tushunchasidan foydalanib, rux gidroksidini xlorid kislotadagi eruvchanligini tushuntiring.

10. Quydagi reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini yozing, nima uchun muvozanat o‘ng tomonga siljiganini tushuntiring:



## 19. SUVNING ION KO'PAYTMASI VODOROD KO'RSATKICH

Suv ham kuchsiz elektrolitlarga kiradi. Suv molekulasini oz bo'lsada ionlarga dissotsialanadi:



Suv uchun dissotsiyalanish konstantasining qiymati yozilsa:

$$K_D = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 \cdot 10^{-16} (20^\circ S)$$

Agar shu qiymat asosida  $[H^+] \cdot [OH^-]$  ko'paytma topilsa, u suvning ion ko'paytmasi deyiladi.

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = K_D \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot \frac{1000}{18} = 1 \cdot 10^{-14}.$$

$K_w$  – suvning ion ko'paytmasi;  $K_D = 1,8 \cdot 10^{-16}$

Agar, eritmada vodorod va gidroksil ionlari konsentratsiyasi teng

$[H^+] = [OH^-]$  bo'lsa, muhit neytral hisoblanadi. Bunda,

$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$  mol/l ga teng bo'ladi.

Agar muhit kislotali bo'lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasi gidroksil ionlari konsentratsiyasidan katta bo'lib  $[H^+] > 10^{-7}$  bo'ladi.

Agar muhit ishqoriy bo'lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasi gidroksil ionlari konsentratsiyasidan kichik bo'lib,  $[H^+] < 10^{-7}$  bo'ladi.

Lekin vodorod ionlari konsentratsiyasi orqali hisoblashlarda juda kichik sonlar ishlatilgani uchun bunday hisoblar anchagina qiyinchiliklar yuzaga keltiradi. Hisoblashlarni osonlashtirish uchun vodorod ko'rsatkich yoki pH qabul qilingan.

Vodorod ko'rsatkich yoki **pH** deb, vodorod ionlari konsentratsiyasining teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi tushuniladi:

$$pH = -\lg[H^+],$$

Shunga o'xshash:  $pOH = -\lg[OH^-]$ .

Toza suvning **pH** qiymati  $\text{pH} = -\lg[10^{-7}] = -(-7) \lg 10 = 7$  ga teng. Hisoblashlarga ko'ra kislotali muhit uchun **pH** qiymati 0 dan 7 gacha o'zgaradi.

Ishqoriy muhitda esa **pH** qiymati 7 dan 14 gacha bo'lgan sonlarni qabul qiladi.

$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$  qiymat logarifimlansa, unda:  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  ga teng.

Oxirgi tenglama **pH** ma'lum bo'lsa, **pOH** ni yoki teskarisini topishga imkon beradi.

**1-misol**  $[H^+] = 10^{-5}$  mol/l. Eritmaning  $[OH^-]$  va **pH** ni aniqlang.

*yechish:*  $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$  mol/l.  $\text{pH} = -\lg 10^{-5} = 5$

**2-misol** Eritmaning  $\text{pH} = 4,60$  vodorod ionlarini konsentratsiyasini aniqlang.

*yechish:*  $-\lg[H^+] = 4,60$ , demak,  $\lg[H^+] = -4,60 = -5,40$ ,  $[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-5}$  mol/l

**3-misol** Chumoli kislotasining 1% li eritmasining zichligi  $\rho = 1$  g/sm<sup>3</sup>, dissotsialanish konstantasi  $K = 2,2 \cdot 10^{-4}$  eritmasining **pH** ni hisoblang.

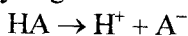
*yechish:* 1 litr 1 %li eritmada ( $\rho = 1$  g/sm<sup>3</sup>) 10 g HCOOH bor, bu 0,22 mol/l ga to'g'ri keladi.

$$[H^+] = \sqrt{K \cdot C_M} = \sqrt{2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,22} = \sqrt{0,484 \cdot 10^{-4}} = 6,8 \cdot 10^{-3}$$

mol/l.  $\text{pH} = -\lg 6,8 \cdot 10^{-3} = -\lg 6,8 - \lg 10^{-3} = 3 - 0,83 = 2,17$

**4-misol** Kuchsiz, bir asosli kislotaning 0,2n eritmasida dissotsialanish darajasi 3 % ga teng. Eritmadagi  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  va **pH** larni hisoblang.

*yechish:* Bir asosli kislotaning dissotsialanish tenglamasi quyidagicha:



Kislota bir asosli bo'lganligi tufayli uning normalligi molyarligiga teng, ya'ni:  $HA = 0,2 \text{ n} = 0,2 \text{ m}$ .

Demak,  $[H^+] = 0,2 \text{ M} \cdot 0,03 = 0,006 \text{ M} = 6 \cdot 10^{-3}$  mol/l

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{6 \cdot 10^{-3}} = 1,7 \cdot 10^{-12} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = -\lg(6 \cdot 10^{-3}) = 3 - \lg 6 = 2,22$$

**5-misol** 0,0365%li HCl eritmasining zichligi va  $[\text{H}^+]$  birga teng bo'lganda, bu eritmaning pH ni hisoblang.

Yechish: 1 l eritmaning massasi 1000 g, 1l eritmadagi HCl ning massasi:

$$\frac{1000 \cdot 0,0365}{100} = 0,365 \text{ g/l.}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol} \quad C_{\text{m}(\text{HCl})} = \frac{0,365}{36,5} = 1 \cdot 10^{-2}. \text{ Demak,}$$

$$C_{\text{m}(\text{H}^+)} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l va pH} = 2$$

## 20. INDIKATORLAR

Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasiga qarab o'z rangini o'zgartiradigan moddalar indikator deyiladi. Indikatorlar bir rangli yoki ikki rangli indikatorlarga bo'linadi. Masalan, lakmus ikki rangli indikatorga kiradi, chunki u o'z rangini kislotali muhitda ham va ishqoriy muhitda ham o'zgartiradi.

Fenolftalein indikator bir rangli indikatordir. Bu indikator o'z rangini faqat ishqoriy muhitda o'zgartiradi.

Universal indikator bir necha indikatorlar to'plamidan iborat bo'lib uning rangi anchagina keng chegarada o'zgaradi. Rangli jadval bilan solishtirish orqali bu indikator **pH** ni 0 dan 14 gacha  $\pm 1$  aniqlikda topishga imkon beradi.

Hozirgi paytda elektrometrik va kolorimetrik usulda pH ni aniqlash usullari ancha aniq usullardan hisoblanadi.

### 1. Universal indikator qog'oz yordamida eritmaning pH ni aniqlash

O'qituvchidan pH aniqlanishi kerak bo'lgan eritmani oling.

Universal indikator kitobchasi muqovasidagi ko'rsatma bilan tanishing.

Ko'rsatma bo'yicha tajriba o'tkazing, tekshirilgan eritmani pH-qiymati haqida xulosa chiqaring. Reaksiya muhitini aniqlang va vodorod ionlarini konsentratsiyasini hisoblang.

## 2. Indikatorlar yordamida eritmalarning pH ini aniqlash

Eritmalarning pH ni aniqlash uchun kislota, asos, suv olinadi. Ulardan probirkalarga solinadi, so'ng indikatorlardan oz-ozdan tomizilib, ranglarning o'zgarishi kuzatiladi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

Indikator	Indikatorning o'tish oralig'i	Eritma ranglarining o'zgarishi		
		kislota	asos	suv
Lakmus	5.0-8.0			
Metil-oranj	3.1 – 4.4			
Fenolftalein	8.0-4.8			
Alizarin sarig'i	10.0-12.0			
Universal indikator qog'oz	0-14			

O'qituvchidan noma'lum eritma olib, pH aniqlanadi. Buning uchun olingan eritmadan oz miqdorda boshqa probirkaga solib, unga lakmus solinadi. Bu indikator eritmaning muhitini aniqlash uchun qo'llaniladi. Agar eritma rangi qizarsa muhit kislotali, ko'k rang bo'lsa muhit ishqoriy bo'ladi. Noma'lum eritmaning muhiti aniqlangach, tajribaning davomini bajarish uchun yangi probirkaga aniqlanayotgan eritmadan yana oz miqdorda olib, unga o'sha muhitga mos keladigan indikator eritmalardan foydalangan holda noma'lum eritmaning pH ini aniqlash davom ettiriladi. Agar eritma muhiti kislotali bo'lsa, unga metil-fiolet solinadi, bu indikator kislotali muhitda rangini bir necha xil rangga o'zgartiradi: sariq pH=0, yashil pH=1, havo rang pH=2, binafsha pH=3.

Agar eritma rangi binafsha rangga kirsam, qo'shimcha yana metil-oranj indikatorini solinadi. pH = 4 – 5 da sariq, pH = 3 qizil, lakmusda

eritma binafsha bo'lsa yana qo'shimcha p-nitrofenol indikatorini bilan tekshiriladi. Rangsiz bo'lsa  $pH = 6$ , sariq  $pH = 7 - 8$ .

Agar eritma lakmusda ko'karsa, eritma muhiti ishqoriy bo'ladi. Bunda  $pH = 8 - 14$  oralig'ida bo'ladi. Eritmaning  $pH$  ini aniqlash uchun qo'shimcha alizarin va indigokarmin indikatorini bilan sinaladi.

### **Har xil indikatorlar yordamida vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash**

Bu ishda jadvalda keltirilgan indikatorlardan foydalanish tavsiya etiladi.

<b>№</b>	<b>Indikatorning nomi</b>	<b>pH</b>	<b>Indikator rangi</b>
1.	Lakmus	5-8	Qizil-binafsha-ko'k
2.	Metil-fiolet	0-3	Sariq-yashil-havorang-binafsha
3.	Metil-oranj	3-5	Qizil-sariq
4.	p-nitrofenol	5-7	Rangsiz-och sariq-sariq
5.	Fenolftalein	8-10	Rangsiz-och qizil-qizil
6.	Alizarin sarig'i	10-12	Sariq-oranj
7.	Indigokarmin	12-14	Havorang-yashil-sariq

## **21. TUZLARNING GIDROLIZI**

Moddaniy erishi, ularni erituvchi bilan o'zaro ta'sirlashishi bilan bog'liq. Erituvchi va erigan modda molekularini ta'sirlashish reaksiyasi solvoliz deyiladi (suv uchun gidroliz deyiladi).

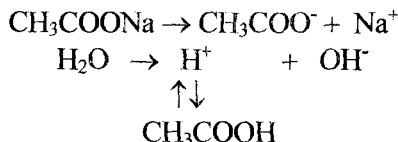
Kimyoviy birikmalarning har xil sinflari gidrolizga uchrashi mumkin: tuzlar, karbon suvlari, oqsillar, efitlar, yog'lar va h.k. Noorganik kimyoda ko'pincha, tuzlarning gidrolizi kuzatiladi va biz ularni ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil, shuning uchun suvning reaksiyon muhiti neytral bo'ladi ( $pH=7$ ). Tuzlar suvda eriganda va dissotsialanish natijasida hosil bo'lgan tuz ionlari suvning ionlari bilan ta'sirlanadi, oqibatda  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini tuz ionlari bilan birikib, kam dissotsialanadigan birikmalar hosil bo'lishi mumkin.

Gidroliz natijasida suvning elektrolitik dissotsialanish muvozanati siljishi kuzatiladi:  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ , shuning uchun ko'pchilik tuzlarning eritmasi kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

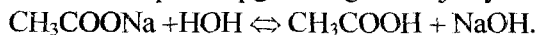
Tuzlar gidrolizining uch xili mavjud.

1. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar (masalan,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ). Bu tuzning gidrolizi vodorod ionlarini kuchsiz elektrolit tabiatiga ega bo'lgan bog'lanishli modda hosil bo'lishi bilan bog'liq. Natriy atsetat gidrolizi quyidagicha ifodalanadi:



Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, suvning  $\text{H}^+$  ionlari tuzning  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ionlari bilan birikib kam dissotsialanadigan sirka kislotasi molekulasini hosil qiladi. Bu o'z navbatida suvning yangi molekularini dissotsialanishga va oqibatda  $\text{H}^+$  ionlarining bog'lanishiga olib keladi. Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi ortadi va muhiti ishqoriy bo'ladi:  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ .

Muvozanat qaror topguncha gidroliz jarayoni davom etadi.

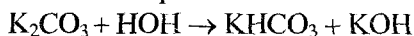


Yoki ionli holda:

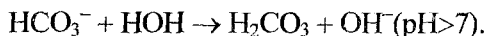
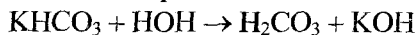


Kuchli asos va ko'p negizli kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar bosqichli gidrolizlanadi va nordon tuzlar hosil bo'ladi. Buni kaliy karbonatni gidrolizi misolida ko'rish mumkin.

Birinchi bosqich:



Ikkinchi bosqich:

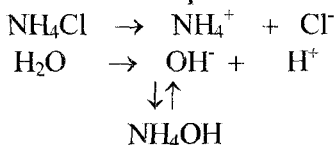


Gidrolizning birinchi bosqichi kuchliroq bo'ladi, chunki  $\text{HCO}_3^-$  ionni  $\text{H}_2\text{CO}_3$  molekulasiga nisbatan kuchsizroq elektrolitdir. Yuqorida

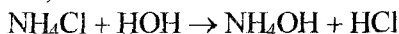
ko‘rilgan holatlarda suvning vodorod ionlari bog‘lanadi va gidroksid ionlari ortiqcha bo‘ladi.

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzlarni eritmasi, gidroliz tufayli ishqoriy muhit namoyon qiladi ( $\text{pH} > 7$ ).

2. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo‘lgan tuzlar (masalan,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ). Bu tuzlarning gidrolizi suvning gidroksid ionlari tuzning kationi bilan kuchsiz elektrolit hosil qilishi bilan sodir bo‘ladi. Masalan, ammoniy xloridni gidrolizini quyidagi sxema bilan tasavvur qilinadi:

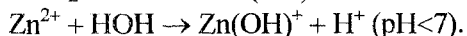
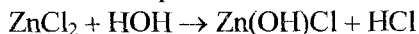


Suvning  $\text{OH}^-$  ionlari  $\text{NH}_4^+$  ionlari bilan birikib kam dissotsialanadigan  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekularini hosil qiladi, Eritmada vodorod ionlari ortiqcha yig‘ilgani sababli, muhit kislotali bo‘ladi: ( $\text{pH} < 7$ ).

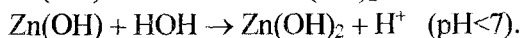
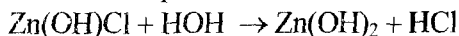


Agar tuzning tarkibida ko‘p zaryadli kation bo‘lsa, gidroliz bosqichli ketadi va asosli tuzlar hosil bo‘ladi. Masalan, rux xloridning  $\text{ZnCl}_2$  gidrolizini ko‘rib chiqamiz:

Birinchi bosqich:

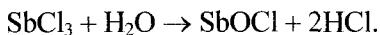


Ikkinchi bosqich:



Oddiy sharoitda, gidroliz birinchi bosqichda yakunlanadi. Kuchsiz asos kuchli kislotadan hosil bo‘lgan tuzlar eritmasi, gidroliz tufayli kislotali muhitga ega bo‘ladi ( $\text{pH} < 7$ ).

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo‘lgan ba‘zi tuzlarning gidrolizida oksotuzlar hosil bo‘ladi, masalan, surma (III) xloridining gidrolizi quyidagicha bo‘ladi:



Ko‘rilgan holatlarda gidroliz qaytar jarayon hisoblanadi.

Gidrolizlangan tuz molekulari sonini, eritmadagi umumiy molekular soniga nisbati gidroliz darajasi deyiladi. Haroratni ko‘tarish va eritmani suyultirish bilan gidroliz darajasi kuchayadi.

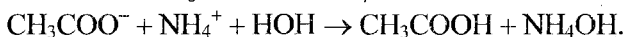
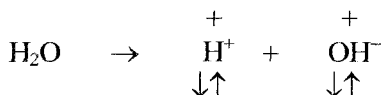
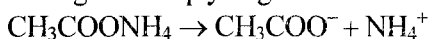
Ko‘p hollarda gidroliz darajasi juda kam bo‘ladi. Masalan, 25<sup>0</sup>C da, 0,1n eritmalar uchun gidroliz darajasi (h) quyidagicha:

Natriy atsetat CH<sub>3</sub>COONa-0,007 %

Kaliy sianid KCN-1,2 %

Keltirilgan misollar, tuzning gidrolizlanish darajasi uni hosil qilgan kislolaning dissotsialanish konstantasiga bog‘liqligini namoyon qiladi. Kislota qanchalik kuchsiz bo‘lsa, gidroliz shunchalik tez boradi.

3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzlar. Bu turdagi tuzlar eng yuqori darajada gidrolizlanadilar, chunki ularning ionlari bir vaqtda suvning vodorod va gidroksid ionlarini birlashtiradi va suvning dissotsialanish muvozanatini siljitadi. Masalan: ammoniy atsetatni gidrolizi quyidagicha bo‘ladi:



Gidroliz natijasida hosil bo‘lgan kislota va asosni dissotsialanish konstantalarini nisbatiga qarab, bu turdagi tuzlarni eritmalarini kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo‘ladi, ya‘ni: pH≈7.

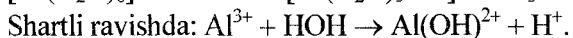
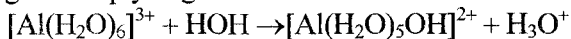
Juda kuchsiz, uchuvchan kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo‘lgan tuzlarning gidrolizi qaytmas bo‘ladi. Masalan:



Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi, chunki ularni suv bilan o‘zaro ta’sirlashishida, kuchsiz elektrolitlar hosil bo‘lmaydi.

$\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$  sistemada muvozanat buzilmaydi, shuning uchun bunday tuzlar eritmalarida  $\text{pH}=7$ .

Zamonaviy ma'lumotlarga ko'ra, gidroliz anchagina murakkab jarayondir. Gidroliz natijasida gidroksoakva komplekslari hosil bo'ladi. Shuning uchun gidroliz reaksiyasi tenglamalarini yozish umuman shartli hisoblanadi. Tuzlarning gidrolizi, ionlar va ularni gidrat qobig'i o'rtasidagi qutbli o'zaro ta'sirlashishi natijasida sodir bo'lishi aniqlangan. Masalan, birinchi bosqich gidrolizining ionli tenglamasi quyidagicha bo'lishi kerak:



### 3. Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta'siri

A)  $\text{FeCl}_3$  va  $\text{CH}_3\text{COONa}$  eritmalaridan 3 ml dan olib, bir-biri bilan aralashtiring. Bu moddalar orasida almashinish reaksiyasi borayotgani sezilmaydi. Endi eritmalar aralashmasini qaynaguncha qizdiring. Qo'ng'ir cho'kma  $[\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}]$  hosil bo'ladi. Daftaringizga temir (III) atsetat tuzining hosil bo'lish tenglamasini yozing.

B) Eritmani suyultirishning gidroliz darajasiga ta'siri. Probirkaga 1 ml surma(III)-xlorid eritmasini solib, unga to cho'kma hosil bo'lguncha bir necha tomchi distirlangan suv qo'shing. Eritma suyultirilguncha  $\text{SbCl}_3$  ning gidrolizi birinchi bosqich bilan boradi. Eritma suyultirilganidan keyin ikkinchi bosqich kuchayadi va antimonil xlorid  $\text{SbOCl}$  hosil bo'ladi. Shu fikrlarni e'tiborga olib,  $\text{SbCl}_3$  ning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

Eritmani kelgusi tajriba uchun saqlab qo'ying

### 4. Gidrolizning qaytarligi

a) tajribada hosil qilingan cho'kmali eritmaga to cho'kma erib ketguncha  $\text{HCl}$  eritmasi qo'shing; so'ngra ustiga yana suv quyning. Qanday hodisa kuzatiladi? Gidroliz muvozanatiga vodorod ionlar konsentratsiyasining o'zgarishi qanday ta'sir etadi?

b) Natriy atsetatning 0,5 n eritmasidan ozgina olib, unga 2-3 tomchi fenolftolein qo'shing. Eritma qanday rangga o'tishini daftarga yozib oling. So'ngra eritmaning yarmisini boshqa

probirkaga (kontrol namuna tarzida) quyib qo'ying. Qolgan suyuqlikni qaynaguncha qizdiring. Eritma qanday rangga o'tadi? Bu rangni "kontrol" eritma rangi bilan solishtirib ko'ring. Kuzatilgan hodisani izohlab bering.

### **5. To'liq gidroliz**

Probirkaga aluminiy tuzi eritmasidan olib, uning ustiga natriy karbonat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasidan quyding. Probirkani qizdiring hosil bo'lgan cho'kmani filtrlab oling; cho'kmani qaynoq suv bilan ortiqcha  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni yo'qoting. Hosil qilingan cho'kma aluminiy karbonat bo'lmay, balki aluminiy gidroksid ekanligini isbot qiling. Aluminiy karbonatning hosil bo'lish va gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini tuzing.

### **6. Tuz eritmalarining gidrolizida reaksiya muhiti**

a) laboratoriyada mavjud bo'lgan reaktivlardan kuchsiz kislotaga va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar eritmalarini tanlab oling. Probirkaga bir asosli kislotaga tuzining eritmasini soling, ikkinchi probirkaga esa, ko'p asosli kislotaga eritmasini soling. Shisha tayoqcha bilan reaksiya muhitini tekshiring. Olingan tuzlarning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamasini ionli va molekular shaklda yozing. Qaysi holda gidroliz bosqichli bo'ladi?

b) Mis (II) sulfatni gidroliz reaksiyasini ionli va molekular shaklda yozing. Lakmusga bu eritma qanday ta'sir ko'rsatadi? Tajribani bajarib, xulosangiz to'g'riligini tekshiring.

Qaysi ionlar lakmus rangini o'zgartiradi? Qanday jarayon natijasida bu ionlar hosil bo'ladi?

d) Natriy xlorid eritmasi lakmusga qanday ta'sir qilishi kerak? Xulosalaringiz to'g'riligini tajribada tekshiring.

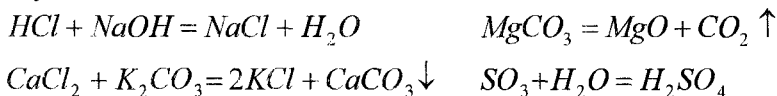
## **22. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI**

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari tabiatda keng tarqalgan bo'lib ularga nafas olish, oksidlanish, fotosintez kabi reaksiyalarni olish mumkin. Analitik kimyoda keng qo'llaniladigan oksidometriya oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo'lib, eritmadagi

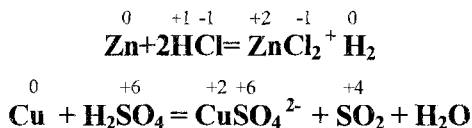
oksidlovchi va qaytaruvchilarning miqdorini hajmiy analiz bilan aniqlash usulidir.

Oksidometriya farmatsevtikada, biologik kimyoda, tibbiy va klinik tekshiruvlarda, masalan,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  ionlari konsentratsiyasini, atseton, gidroksinon, antipirin, askorbin kislotani, fermentlardan katalaza peroksidini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikkiga bo'lish mumkin. Birinchi xil reaksiyalarda jarayonda ishtirok etayotgan moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmay qoladi. Masalan, neytrallanish reaksiyasi, almashinish, ba'zi parchalanish va birikish reaksiyalarini olish mumkin:



Ikkinchi xil reaksiyalarda bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



Yuqoridagi **misollarda** (neytrallanish, almashinish, parchalanish) elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmagan edi. Ikkinchi xil reaksiyalarda bo'lsa, elementlarning oksidlanish darajasi, masalan,  $\text{Zn}^0$  dan  $\text{Zn}^{+2}$  ga o'zgardi.  $\text{Cu}^0$  dan  $+2$  ga, oltingugurt bo'lsa  $+6$  dan  $+4$  ga o'zgardi.

**Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.**

Oksidlanish darajasi atomning molekuladagi shartli zaryadi bo'lib, u molekula hosil qilishda atom nechta elektron bergani yoki olganini ko'rsatadi. Oksidlanish darajasi umumlashgan elektron juftning elektomanfiyligi kattaroq element atomi tomon siljishi tufayli vujudga keladi. Elektron juftni o'z tomoniga siljitgan element atomi manfiy oksidlanish darajasiga, o'zining elektron juftini

berayotgan element atomi esa musbat oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Oksidlanish darajasi musbat, manfiy yoki nolga teng bo'lishi mumkin. Ba'zan kasr oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar ham uchraydi.

Barcha oddiy moddalar uchun oksidlanish darajasi nolga teng.  $P^0$ ,  $Cl_2^0$ ,  $H_2^0$ ,  $C^0$ ,  $Al^0$ ,  $Cr^0$  va hokazo.

Vodorodning birikmalardagi oksidlanish darajasi +1 ga teng. Faqat metall gidridlarida vodorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng ( $K^{+1}H^{-1}$ ,  $Ca^{+2}H_2^{-1}$ ,  $Al^{+3}H_3^{-1}$ ).

Kislorodning oksidlanish darajasi ko'pchilik birikmalarda -2 bo'ladi:  $H_2O^{-2}$ ,  $PbO_2^{-2}$ ,  $HNO_3^{-2}$ ,  $KMnO_4^{-2}$  va hokazo. Faqat peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng:  $H_2O_2^{-1}$ ,  $Na_2O_2^{-1}$ ,  $BaO_2^{-1}$  va boshqalar. Faqat birgina birikma, u ham bo'lsa  $OF_2$  da kislorodning oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi.

Metallarning oksidlanish darajasi har doim musbat va odatda, son jihatdan metallning valentligiga teng:  $Na_2^{+1}SO_4$ ,  $Ca^{+2}(NO_3)_2$ ,  $Al_2^{+3}(SO_4)_3$  va boshqalar.

Agar murakkab modda ikkita elementdan tashkil topgan bo'lsa, bu elementlarning oksidlanish darajasi valentlikka teng, lekin u + yoki - ishoraga ega bo'ladi. Masalan,  $H^{+1}Cl$ ,  $H_2^{+2}S^{-2}$ ,  $S^{+6}O_3^{-2}$ ,  $Mn_2^{+7}O_7^{-2}$  va boshqalar.

**Murakkab moddani tashkil etgan atomlarning oksidlanish darajalari yig'indisi nolga teng.**

Masalan,  $H_2^{+1}S^{+6}O_4^{-2} = +2+6 - 4x2 = +8 - 8=0$ ;  $H_3PO_4$  da fosforning oksidlanish darajasi +5;  $H^{+1}$ ,  $O^{-2}$ . Vodorod va kislorodning oksidlanish darajalari yig'indisidan oksidlanish darajasi noma'lum element topiladi.  $HMnO_4$ ;  $H^{+1}$ ,  $O_4^{2-}$ ;  $+1 - 8=+7$  marganesning oksidlanish darajasini ko'rsatadi.

**Murakkab ionlarda atomlar oksidlanish darajalarining yig'indisi ion zaryadiga teng.**

$NH_4^{+}(-3+4=+1)$ ,  $MnO_4^{-}(+7 - 8=-1)$ ,  $Cr_2O_7^{2-}(+12 - 14=-2)$ ,  $SO_4^{2-}(+6 - 8=-2)$ ,  $PO_4^{3-}(+5 - 8=-3)$  va hokazo.

Bir elementni oksidlanish darajasining qiymati bir nechta bo'lishi mumkin.  $H_2S$ ,  $S$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2SO_4$  dagi oltingugurtning oksidlanish darajasi -2, 0, +4, +6, +4 va +6 ga teng. Ularni ichida eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi

(H<sub>2</sub>S) qaytaruvchi va eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi (SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) oksidlovchi bo'ladi.

NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HNO<sub>2</sub> va HNO<sub>3</sub> birikmalardagi azotning oksidlanish darajasi -3, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +3 va +5 ga teng. Bu birikmalardan -3 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (NH<sub>3</sub>) qaytaruvchi va +5 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (HNO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) oksidlovchilardir.

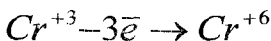
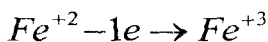
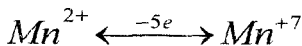
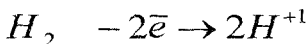
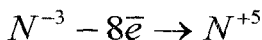
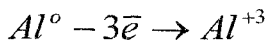
Ba'zi bir birikmalar, masalan, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> da kislorodning oksidlanish darajasi -2, lekin Fe uchun bunday hisoblash kasr son +8/3 ga teng.

Organik birikmalarda ham oksidlanish darajasini topish ancha qiyinroq hisoblanadi. Masalan, CH<sub>3</sub>COOH da C<sup>-3</sup> va C<sup>+3</sup> ga teng.

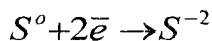
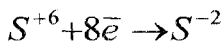
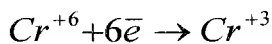
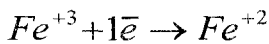
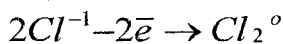
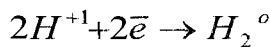
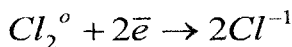
CH<sub>3</sub> - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> - CH<sub>3</sub> birikmada uglerod atomlarining oksidlanish darajasi -3, -2, -2, -3 ga teng.

### Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining nazariyasi

1. Agar atom-molekula yoki ion o'zidan elektron bersa, bunday reaksiyalar oksidlanish reaksiyalari deyilib, shu jarayonda ishtirok etgan zarrachalar qaytaruvchilarga kiradi. Bunday jarayonda ayni elementning oksidlanish darajasi ortadi.



2. Agar atom, molekula yoki ion o'ziga elektron qabul qilsa bunday jarayon qaytarilish deyiladi. Bunda ayni zarrachaning oksidlanish darajasi kamayadi. Shu atom, molekula yoki ion oksidlovchi deyiladi.



3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bir paytning o'zida sodir bo'ladi.

### Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish

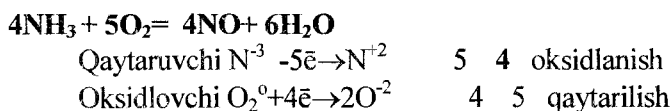
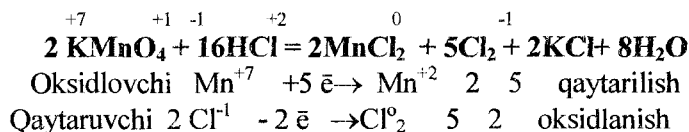
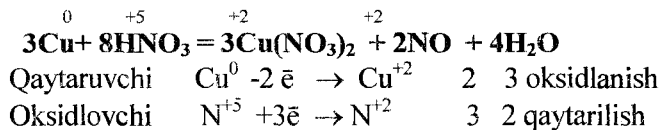
Bu reaksiyalarni tenglashtirishning ikki xil usuli bor: elektron balans usuli; yarim reaksiyalar usuli.

Birinchi usulda tenglashtirish maktab dasturi asosida keng o'rganilgan. Tenglashtirish asosida oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlanish darajasi o'zgarishi asosida tenglama koeffitsiyentlarini topish yotadi. Quyida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirishda ko'p ishlatiladigan oksidlovchi va qaytaruvchilar keltirilgan (jadval).

#### Eng muhim qaytaruvchi va oksidlovchilar.

Qaytaruvchilar	Oksidlovchilar
Na, K, Ca, Zn, Fe, Mg, Al, C, Si, H <sub>2</sub> ; Uglerod (II) oksidi CO; Vodorod sulfid H <sub>2</sub> S; Natriy sulfid Na <sub>2</sub> S; Oltinugurt(IV) oksid SO <sub>2</sub> sulfit kislotasi va uning tuzlari Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ; Natriy tiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; vodorod xlorid HCl, vodorod bromid HBr, vodorod yodid HI;	Galogenlar F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , J <sub>2</sub> , Marganes (VII)oksid Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , MnO <sub>2</sub> ; kaliy permanganat KMnO <sub>4</sub> , Kaliy manganat K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> ; Xrom (VI)oksid CrO <sub>3</sub> , kaliy xromati K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> , kaliy dixromati K <sub>2</sub> CrO <sub>7</sub> , HNO <sub>3</sub> va uning tuzlari; kislorod O <sub>2</sub> , ozon O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> va uning tuzlari; sulfat kislotasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (kons). Mis(II) oksidi CuO,

temir(II) sulfati $\text{FeSO}_4$ ; Marganes sulfati $\text{MnSO}_4$ ; Vodород peroksid $\text{H}_2\text{O}_2$ ; $\text{HNO}_2$ va uning tuzlari; $\text{NH}_3$ ; $\text{N}_2\text{H}_4$ , $\text{NH}_2\text{OH}$ , azot(II)oksid $\text{NO}$ ; fosfit kislotasi $\text{H}_3\text{PO}_3$ , arsenit kislotasi $\text{H}_3\text{AsO}_3$ , aldegidlar; spirtlar ; chumoli kislotasi va aldegidi; shavel kislotasi; glukoza; katoddagi elektr toki.	kumush oksidi $\text{Ag}_2\text{O}$ ; qo'rg'oshin oksidi $\text{PbO}_2$ ; $\text{AuCl}_3, \text{AgCl}$ ; Ammoniy persulfati $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ gipoxloritlar $\text{KClO}$ ; xloratlar $\text{KClO}_3$ ; perxloratlar $\text{KClO}_4$ ; zar suvi $(3\text{HCl} + \text{HNO}_3)$ ; $\text{HNO}_3$ va $\text{HF}$ aralashmasi; anoddagi elektr toki.
--	---

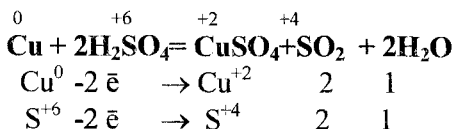


### Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

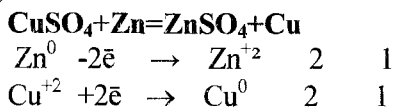
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 4 ga bo'linadi:

- 1) molekulararo;
- 2) ichki molekular;
- 3) disproporsiyalanish reaksiyalari;
- 4) murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

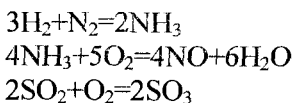
**Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish** reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli moddalar molekulalari tarkibiga kiradi:



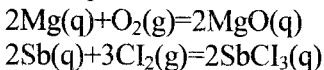
Qaytaruvchi Cu, oksidlovchi S bo'lsa,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tarkibiga kirgan:



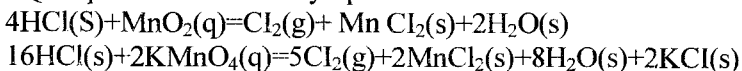
Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari gazlar orasida:



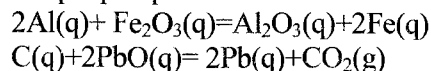
Qattiq moddalar orasida va gazlar orasida:



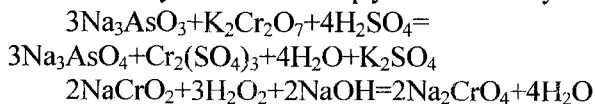
Qattiq moddalar bilan suyuqliklar orasida:



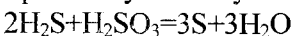
Faqat qattiq moddalar orasida:

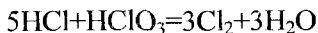


Aksariyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ketadi:

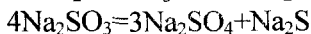


Bunday reaksiyalar qatoriga oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan, lekin bir xil atomlardan iborat moddalar orasidagi reaksiyalarni ham olish mumkin, ushbu reaksiyalar sinproporsiyatsiya reaksiyalari ham deb ataladi:

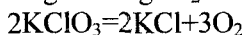
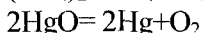
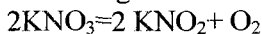




**Disproporsiyalanish yoki o‘z-o‘zidan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida** bitta element atomlarining o‘zi ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo‘ladi. Molekula tarkibidagi bir xil element atomining oksidlanish darajasi ham ortadi, ham kamayadi:

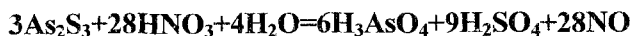
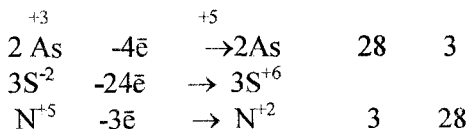
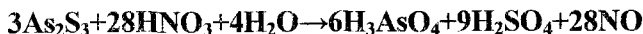


**Ichki molekular-oksidlanish qaytarilish** reaksiyalarida oksidlanish darajasi o‘zgarayotgan turli xil atomlar bitta modda molekulasida tarkibiga kiradi:



**Murakkab oksidlanish-qaytarilish** reaksiyalarida ikkitadan ortiq elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgaradi.

$\text{As}_2\text{S}_3$  ga konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  ta’sirida quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



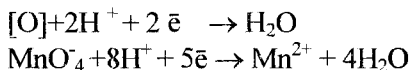
Elektron balans usuli maktab dasturi bo‘yicha to‘la o‘rganilganligi uchun faqat yarim reaksiyalar usuli (ion –elektron) usuliga to‘xtalamiz. Bu usul faqat eirtmada sodir bo‘ladigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun ishlatiladi.

Elektron balans usulidan farq qilib oxirgi holatda haqiqiy mavjud ionlar qo'llaniladi. Elektron balans usulida esa faraz qilinadigan ionlar ishlatiladi, chunki eritmada  $\text{Mn}^{+7}$ ,  $\text{Cr}^{+6}$ ,  $\text{S}^{+6}$ ,  $\text{N}^{+5}$ ,  $\text{N}^{-3}$ ,  $\text{Cl}^{+7}$  va boshqa ionlar mutlaqo uchramaydi. Ayni paytda eritmada haqiqiy bor bo'lgan ionlar  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{MnO}_4$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  va boshqalar hisoblanadi. Yarim reaksiyalar usulida atomlarning oksidlanish darajasini bilish shart emas va reaksiya mahsulotlarini ham reaksiyani tenglashtirish jarayonida oson topish mumkin bo'ladi.

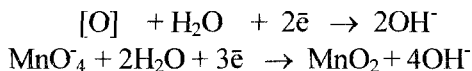
**Yarim reaksiyalar usulida** tenglashtirishda quyidagilarni hisobga olish kerak. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi hamda ularning reaksiya mahsulotlari ion holda yozilib ular asosida yarim reaksiyalar tuziladi. Kuchli elektrolitlar ion holda yozilib, kuchsiz elektrolitlar molekular holda (cho'kma, gaz) yoziladi. Reaksiya mahsulotlarini yozishda 19- jadval asos qilib olinadi:

**Yarim reaksiyalar usulida** oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun jadval ma'lumotlari asosida yoki moddalarning oksidlanish-qaytarilish xossalari bilan bilgan holda oksidlanish yoki qaytarilish mahsulotlari topiladi. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi uchun 4 ta qoidadan foydalaniladi:

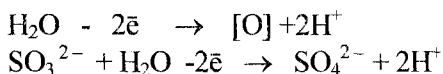
1. Kislotali muhitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod vodorod ionini bilan bog'lanib suv molekulasini hosil qiladi va qaytariladi:



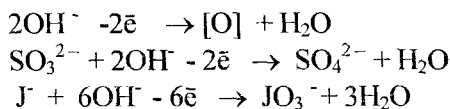
2. Neytral va ishqoriy sharoitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod suv molekulasini bilan bog'lanib gidroksid ionini hosil qiladi va qaytariladi:



3. Kislotali va neytral sharoitda qaytaruvchi tarkibidagi yetishmayotgan kislorodni suvdan olib vodorod ionini hosil qiladi:



4. Kuchli ishqoriy muhitda qaytaruvchi yetishmayotgan kislorodni gidroksid ionidan olib oksidlanadi va suv hosil qiladi:



19-jadval

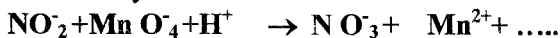
Eng ko'p qo'llaniladigan qaytaruvchi va oksidlovchilar namda  
ularning reaksiya mahsulotlari

Oksidlovchilar	Qaytaruvchilar
Galogenlar va ularning birikmalari $\text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ ; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$ ; $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$	Vodorodgalogenidlar $2\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2$
Galogenlarning kislorodli birikmalari $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ ; $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$	$\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$
Sulfatlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S}$	Sulfidlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$
Nitratlar va nitritlar $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{NO}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$ $\text{NH}_3 \rightarrow \text{KNO}_3$
Permanganatlar va $\text{Mn}^{+4}$ birikmasi $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$ (kislotali) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ (neytral) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4$	$\text{Mn}^{+2}$ , $\text{Mn}^{+4}$ va $\text{Mn}^{+6}$ birikmalari $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$ $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4$ (kislotali) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$
Xromatlar va dixromatlar $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ kucli kislotali ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	$\text{Cr}^{+3}$ birikmalari $\text{CrCl}_3$ (ishqoriy) $\rightarrow$ $\rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$
$\text{Pb}^{+4}$ birikmalari $\text{Pb}^{+4} \rightarrow \text{Pb}^{+2}$	$\text{Pb}^{+2}$ birikmalari $\text{Pb}^{+2} \rightarrow \text{Pb}^{+4}$
$\text{Sn}^{+4}$ birikmalari $\text{SnCl}_4 \rightarrow \text{SnCl}_2$	$\text{Sn}^{+2}$ birikmalari $\text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4$
$\text{K}_3\text{AsO}_4$	$\text{K}_3\text{AsO}_3$ ; $\text{As}_2\text{S}_3$

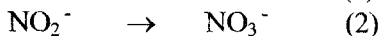
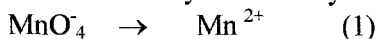
### 1-misol.



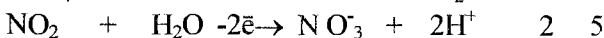
Reaksiya paytida eritmaning pushti rangi o'zgarib rangsizlanadi. Yarim reaksiya usulini ishlatish uchun reaksiyada qatnashgan ionlarni alohida ko'chirib yoziladi:



Oksidlovchining qaytarilgan va qaytaruvchining oksidlangan mahsulotlarini ko'rsatuvchi yarim reaksiyalar tuziladi:

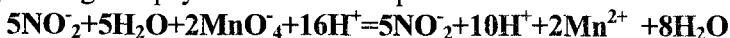


(1) yarim reaksiyaga 1-qoidani (2) yarim reaksiyaga 3-qoidani qo'llaymiz:

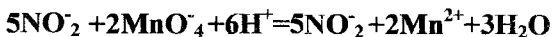


Bu reaksiyalardagi strelkalarni tenglik ishorasiga aylantirish uchun o'ng va chap tomondagi zaryadlar sonini tenglashtirish kerak.

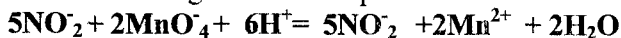
Umumiy reaksiyani tuzish uchun oksidlovchi qabul qilgan va qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar sonidan foydalanib va eng kichik ko'paytuvchiga ko'paytirib hadma-had qo'shamiz:



O'xshash ionlarni qisqartirib reaksiyaning ion tenglamasini hosil qilamiz:

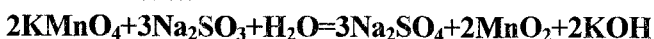


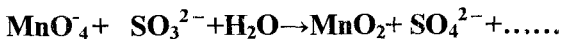
Ion tenglamadan molekular tenglamaga o'tish uchun ion tenglamaning chap va o'ng tomoniga mos keladigan anion va kationlarni qo'shamiz, shundan so'ng ionlarni molekularlarga birlashtirib molekular tenglamani hosil qilamiz:



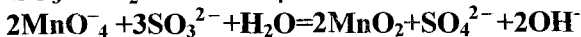
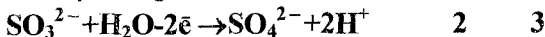
Oxirgi tenglama oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekular tenglamasi hisoblanadi.

### 2-Misol.

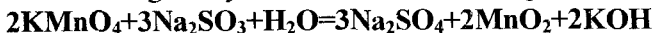




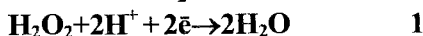
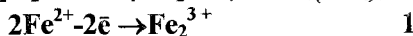
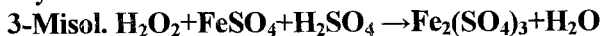
Oksidlovchi uchun (2) qoidani va qaytaruvchi uchun (3) qoidani qo'llab, yarim reaksiyalarni yozamiz:



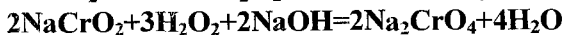
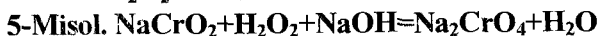
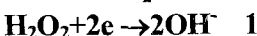
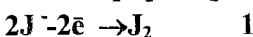
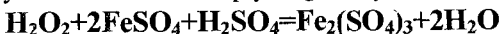
To'liq molekular tenglama yozish uchun mos ionlar qo'shiladi:



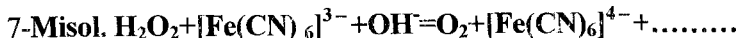
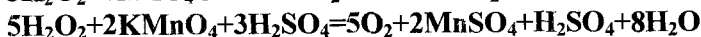
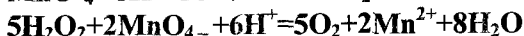
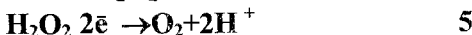
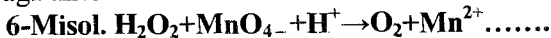
Vodorod peroksidi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida sharoitga qarab ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossasini namoyon etadi.

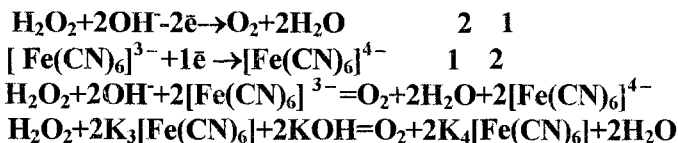


Bu reaksiya molekula holda quyidagicha yoziladi:



Vodorod peroksidi kuchli oksidlovchilar bilan ( $\text{KMnO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  va boshqalar) bilan qaytaruvchi bo'lib reaksiyaga kirishadi va oksidlanadi.





## Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga oid tajribalar

**1-tajriba. Oksidlanish-qaytarilish jarayoniga muhitning ta'siri.** Uchta probirkaga 2–3 ml dan 0,1 n  $\text{KMnO}_4$  va 0,1 n  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  eritmalaridan quyung. Probirkalardan biriga 2–3 ml 2 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ikkinchisiga 2–3 ml distirlangan suv, uchinchisiga esa 2–3 ml ishqorning konsentrlangan eritmasidan qo'shing va ishqoriy muhitlarda probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini kuzating va har qaysi muhitdagi eritma uchun tegishli reaksiya tenglamalarini tuzing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

Qaysi muhitda  $\text{KMnO}_4$  ning oksidlash xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi.

**2-tajriba. Kaliy nitrit  $\text{KNO}_2$  ning qaytaruvchi va oksidlovchi xossalari.** a) Probirkaga 1–2 ml 0,5 n  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasidan quyung va uning ustiga 2–3 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan 2–3 ml 0,5n  $\text{KNO}_2$  eritmalaridan qo'shing. Probirkani sekin qizdiring va eritma rangining o'zgarishini kuzating.

To'q sariq rangli  $\text{Cr}^{6+}$  ionining yashil tusli  $\text{Cr}^{3+}$  aylanishini e'tiborga olib, reaksiyaning molekular va ion elektron tenglamalarini tuzing. Tenglamani tenglashtiring va oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

b) Probirkaga 1–2 ml  $\text{KNO}_2$  eritmasidan quyung va uning ustiga 2–3 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan 2–3 ml KJ eritmalaridan qo'shing. Probirkadagi eritma rangining qizil-qo'ng'ir tusga aylanishi unda  $\text{I}_2$  molekulari hosil bo'lishini bildiradi. Probirkaning orqasiga bir varaq oq qog'oz qo'yib, eritmadan ajralayotgan gaz rangining probirkadan chiqish oldida o'zgarishini ko'ring. Bu qanday gaz? Reaksiya tenglamasini yozing va tenglashtiring. Bu reaksiyada  $\text{KNO}_2$  oksidlovchimi yoki qaytaruvchi?

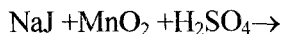
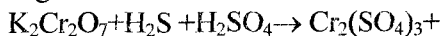
Nima uchun  $\text{KNO}_2$  ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalari namoyon qiladi?

**3-tajriba. Molekulalar ichida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.** Asbestlangan to'r ustiga  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  tuzi kristalidan 1–2 g qo'yib, uni to reaksiya boshlanguncha qizdiring. Reaksiya natijasida xrom (III) oksid, azot va suv bug'lari hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

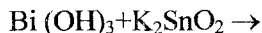
**4-tajriba. O'z-o'zidan oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi.** Probirkaga 2–3 ml 3% li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan quyding va unga katalizator sifatida  $\text{MnO}_2$  kristallidan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho'g'langan cho'pni tushiring, nima kuzatiladi?

### Mashq va masalalar

1. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing.



2. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini ion-elektron usulida tenglashtiring.



## 23. GALOGENLAR XLOR

Galogenlarning davriy sistemadagi o'rnini, atomlarining tuzilishini va o'lchamini hamda ular namoyon qiladigan valentligini ko'rsating.

Xlor bilan bajariladigan barcha ishlar mo'rili shkafda o'tkaziladi. Xlor bilan zaharlanganda o'qituvchiga murojaat qilish kerak. Zaharlangan kishini tezda toza havoga olib chiqish va quyidagi choralarni ko'rish kerak: suyultirilgan ammiak eritmasini yoki etil

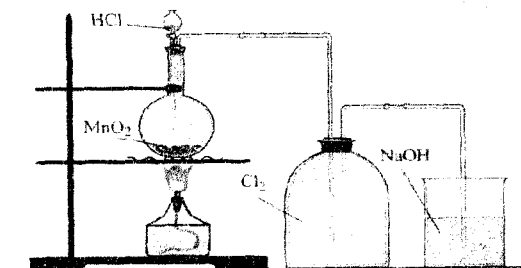
spirtini hidlatish, tomog' va ko'krak qismlarga sovuq kompress qo'yish kerak.

Agar zaharlanish yuqoriroq darajada bo'lgan bo'lsa tez yordam chaqirish kerak.

## 1. Xlorning olinishi

### Marganes (IV) oksidini xlorid kislotasi bilan ta'sirlashishi

Probirkaga ozroq marganes (IV) oksididan soling va unga 37%li xlorid kislotasidan quyning. Ehtiyotlik bilan hidlang. Buning uchun barmoqlaringiz yordamida xlor gazini yuzingizga yo'naltiring. Reaksiya tenglamasini yozing.



72-rasm. Xlorning olinishi

### Kaliy permanganat bilan xlorid kislotasining ta'sirlashishi

Probirkaga kaliy permanganat kristallaridan 2–3 donasini soling va shtativga o'rning. Uning ustiga 37%li xlorid kislota eritmasidan ehtiyotlik bilan bir necha tomchi tomizing. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

### Kaliy bixromat bilan xlorid kislotasining ta'sirlashishi

Probirka tagiga ozroq maydalangan kaliy bixromatdan soling va uning ustiga 37%li xlorid kislota eritmasidan ozroq quyning. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

## 2. Xlorli ohak bilan xlorid kislotasining ta'sirlashishi

Probirkaga ozroq xlorli ohakdan soling va unga 20%li xlorid kislotasi eritmasidan quyning. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

### 3. Xlorning suyuqlanishi

Xlorning xossalarini o'rganish uchun marganes (IV) oksid bilan xlorid kislotasini reaksiyaga kiritirib xlor oling.

Buning uchun 50 ml hajmdagi kolbaga 10 g marganes (IV) oksid soling va unga oksidning sirti qoplanguncha konsentrlangan xlorid kislotasidan quyung. Gaz ajralib chiqishi sekinlashganda kolbaning tagini sekin qizdiring. Bu usul bilan olingan xlor nima bilan ifloslanadi? Uni tozalash uchun tutgichga qanday modda solish kerak?

Beshta 25 ml bankalarni xlor bilan to'ldiring va shisha plastinkalar bilan ustini berkiting. Bankalarni gaz bilan to'ldirish vaqtida bankaning ochiq joyi shisha plastinka yoki qog'oz bilan berkitilishi kerak. Xlorning rangini ko'rish uchun oq qog'ozdan ekran qiling. Bankalarga yig'ilgan xlori keyingi tajribalarni o'tkazish uchun olib qo'ying.

### 4. Xlorning xossalari

Kolbaga 3–5 g kaliy permanganat tuzidan soling. Tomizgich voronkaga 36%li xlorid kislota, silindrga esa natriy xloridning to'yingan eritmasidan quyung. Eritmali silindrning vazifasi nimadan iborat?

Yuvgichga ozroq kons. (96%li) sulfat kislota eritmasidan quyung. Asbobning gaz o'tkazgich trubkasini quruq muz bilan (karbonat anhidrid) sovutilayotgan probirkaga tushiring. Voronkadan tomchilatib xlorid kislotasini quyib, xlorning bir xil tezlik bilan ajralishini ta'minlang. Gazni qabul qiluvchi idishda 2–3 ml suyuq xlor yig'ilganidan so'ng, asbobni yuvgichdan ajrating.

Nima uchun bu qurilmada suv bo'lgan yuvgich qo'yilmagan? Suyuq xlor vodorod xlorid bilan ifloslanadimi?

*Xlorning kristallgidrati.*

Oldingi tajribadagi asbobdan foydalaning. F-simon trubkani 5 – 10 ml suvi bo'lgan probirkaga tushiring. Probirkani muzli stakanga tushiring va undan xlor gazini o'tkazing. Nimani kuzatdingiz? Hosil bo'lgan kristallgidratning tarkibi qanday?

### *Xlorning metallar bilan ta'sirlashishi.*

1. Qog'ozga ozgina surma kukunidan soling va oldingi tajribada yig'ilgan xlorli bankalarning birini oching hamda surma kukunini sekin-astalik bilan bankaning ichiga seping. Qanday hodisa ro'y beradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Qisqich bilan misning yupqa plastinkasini (folga) yoki ingichka mis simlarining bir nechtasini oling va gaz alangasida qizdirib, tezda xlorli bankaga tushiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

### *Xlorning metallmaslar bilan ta'sirlashishi.*

1. Yoqish uchun mo'ljallangan qoshiqchaga ozroq qizil fosfor soling, uni yoqing va xlorli bankaga tushiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Ikkita probirka oling. Ularning birini xlor bilan, ikkinchisini Kipp apparatidan foydalanib, vodorod gazi bilan to'ldiring. Probirkalarning og'zini barmog'ingiz bilan berkitib, ularni shunday bir-biriga yaqinlashtiringki, xlorli probirka tepada bo'lsin. Probirkalarni ajrating va tezda alangaga tuting. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing. Qanday gaz hosil bo'layotganini qanday bilish mumkin?

### *Xlorning murakkab moddalar bilan reaksiyasi.*

1. Filtr qog'ozni olib, uni bir necha tomchi yangi tayyorlangan skipidar bilan namlang va qisqichda ushlagan holda xlorli bankaga tushiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Yoqish uchun mo'ljallangan qoshiqchaga sham bo'lagini (donachasini) mahkamlang va uni xlorli bankaga tushiring. Nimani kuzatdingiz?

Tajriba tugagandan so'ng bankaga namlangan lakmus qog'ozini tushiring. Reaksiya natijasida qanday mahsulotlar hosil bo'ldi?

## **5. Xlorning birikmalari**

### *Vodorod xlorid va uning suvda eruvchanligi*

Vodorod xlorid olish uchun qurilma yasang. Kolbaga 5–6 g natriy xlorid va 10–12 ml 70%li sulfat kislota eritmasini joylashtiring.

U-simon trubkaga suvsiz kalsiy xlorid joylashtiring. 25–50 ml li qalin devorli shisha idishni ajralib chiqayotgan vodorod xloridi bilan to‘ldiring. Idish to‘lganini qanday bilamiz?

Idishni kapillarli probka bilan berkiting. Kapillar idish ichiga kirishi kerak. Idishning tagini tepaga qilib ag‘daring va uning tomog‘ini suvli vannaga botiring, kuzatilgan hodisani tushuntiring. Vodorod xloridning suvda eruvchanligi qanday?

### *Xlorli suv va uning xossalari*

a) 4–5 ml distirlangan suvni xlor bilan to‘yintiring. Ehtiyotlik bilan hosil bo‘lgan eritmaning rangini va hidini aniqlang. Xlorli suvda qanday moddalar mavjud? Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan xlorli suvni indigo eritmasiga va bo‘yalgan matoga ta‘sirini o‘rganing. Nimani kuzatdingiz? Qanday modda oqartirish ta‘siriga ega?

b) Probirkaga 2–3 ml xlorli suv soling va unga tomchilatib natriy gidroksid eritmasidan quying. Olingan eritmani hidlang. Xlorli suvning rangi va hidining yo‘qolishini qanday tushuntirish mumkin? Xlor va suv o‘rtasidagi muvozanat reaksiyasining siljishiga ishqor qanday ta‘sir ko‘rsatadi?

Probirkaga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan kislotali muhit hosil bo‘lguncha quying va yana hidlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Hodisani tushuntiring.

### *Javel suvining olinishi va xossalari*

5–7 ml kuchli sovutilgan ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) kaliy gidroksidining 10%li eritmasidan vodorod xloriddan tozalangan xlorni o‘tkazing. Eritmali idishni muz va sovitgich aralashma solingan stakanga tushiring. Reaksiya tugaganligini qanday isbotlash mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

Olingan eritmani indigo va bo‘yalgan matoga ta‘sir ettiring. Nimani kuzatdingiz? Kaliy gipoxlorit eritmasi barqarormi? Karbonat kislota gipoxlorit kislotasining tuzlaridan uni siqib chiqara oladimi? Gipoxlorit va karbonat kislotalarning dissotsialanish konstantalarini solishtiring.

### *Xlorli ohakning olinishi va xossalari*

2 g toza so'ndirilgan ohakga 10-15 ml suv quyung va yaxshilab aralashiring. Olingan aralashmani suv bilan sovitilgan kichkina stakanga soling va undan vodorod xloriddan tozalangan xlorini (buni qanday qilish mumkin) 10-20 min davomida o'tkazing.

Xlorli ohakning to'yingan eritmasini tayyorlang. Buning uchun olingan moddaning bir qismini 10 ml suv bilan aralashiring va erimagan moddalarni filtrlab ajrating. Olingan eritmadan ozgina olib indigoga va bo'yalgan matoga ta'sirini o'rganing.

Olingan eritmaning bir qismiga In sulfat kislotasi eritmasidan kislotali muhit hosil bo'lguncha quyung va ehtiyotlik bilan hidlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

### *Bertole tuzi*

Stakanga 5 ml kaliy gidroksidning to'yingan eritmasidan (50%li) quyung, uni qizdiring va vodorod xloriddan tozalangan xlor o'tkazing. Reaksiyaning tugallanganligini qanday bilish mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing. Ajralgan kristallarni filtrlovchi tubi bo'lgan voronkada filtrlang va oz miqdordagi kuchli sovitilgan suv bilan yuving. Olingan modda Bertole tuzi ekanligini qanday isbotlash mumkin?

### *Bertole tuzining xossalari*

*(tajribalar mo'rili shkafda o'tkazilsin)*

a) Kichkinagina forfor idishga Bertole tuzining bir necha kristallini soling va ehtiyotlik bilan 3-4 tomchi 96%li sulfat kislotasi eritmasi bilan namlang. Nimani kuzatdingiz? Bunda qanday hodisa sodir bo'ldi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) 0,5 g mayda kristalli bertole tuzini tortib oling va ehtiyotlik bilan teng miqdordagi yaxshilab maydalangan shakar bilan shisha tayoqcha yordamida aralashiring. Aralashmani tigel qopqog'iga ehtiyotlik bilan soling (mo'rili shkafda) va uni 2-3 tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi eritmasi bilan namlang. Nimani kuzatdingiz? O'tkazilgan tajriba Bertole tuzining qanday xossasini namoyon qiladi?

## 24. BROM, YOD VA ULARNING BIRIKMALARI

### BROM

#### Bromning xossalari

1. Probirkaga 2–3 ml suv soling, unga 1–2 tomchi brom quyung va shisha tayoqcha yordamida aralashtiring. Nimani kuzatdingiz? Bromning suvda eruvchanligi kattami? Bromli suv nima? Eritmaga bir necha tomchi kaliy bromidning to‘yingan eritmasidan quyung. Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

2. Probirkaga 2–3 ml bromli suv soling va unga natriy gidroksid eritmasidan quyung. Eritmaning rangini o‘zgartirishini qanday tushuntirish mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

3. Probirkaga bir necha tomchi bromli suv quyung, uni 5 ml distirlangan suv bilan suyultiring va 5–10 tomchi xloroform qo‘shing. Probirkani aralashtiring. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Xuddi shunday tajribani boshqa organik erituvchilar bilan qaytaring.

### YOD

#### Yodning olinishi

0,5 g kaliy yodid va marganes (IV) oksiddan tortib oling, ularni tigelga soling va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Tigelni chinni uchburchakka qo‘ying, 3–4 tomchi kons. sulfat kislotadan quyung va tigelni suv bilan to‘ldirilgan kichkina kolba bilan berkiting. Kolbani shtativga mahkamlang. Tigelni bir necha daqiqa davomida kuchsiz qizdiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

Olingan yodni byuksga yig‘ing va torting. Reaksiya unumini hisoblang.

#### Yodning xossalari

1. Ikkita probirkaga suv quyung va ularga oldingi tajribada olingan yodning bittadan kristallini soling. Probirkalarni yaxshilab chayqating. Yodning suvdagi eruvchanligi qanday? Yodli suvda qanday moddalar bor? Yodning suv bilan reaksiya tenglamasini yozing.

Bitta probirkani solishtirish uchun qoldiring, ikkinchisiga kaliy yodid eritmasidan quyung va kuchli chayqating. Qanday hodisa kuzatiladi? Qanday modda hosil bo'lishi hisobiga yodning eruvchanligi ortadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

2. 2–3 ml yodli suvga eritma rangi yo'qolguncha 1n.li ishqor eritmasidan quyung. Hosil bo'lgan eritmaga ozroq sulfat kislotaga quyung. Nima kuzatiladi? Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

3. Qator probirkalarga 2–3 ml dan yodli suv soling va ustiga 2–3 ml dan organik erituvchilardan quyung: benzol, xloroform, benzin, serouglerod va to'rtxloruglerod. Probirkadagilarni aralashtiring va organik erituvchi qavatining rangini aniqlang. Taqsimlanish qonunining mohiyati nimadan iborat?

4. Probirkaga ozgina magniy poroshogidan soling va unga 5 ml yodli suv solib chayqating. Eritmaning rangi qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5. Kichkina forfor idishga quruq yod kristallaridan bir necha dona va aluminiy poroshogidan soling hamda ehtiyotlik bilan aralashtiring (*tajribani mo'rili shkafda o'tkazing*). Tayyorlangan aralashmaga uzun trubka yoki shisha tayoqcha yordamida suv tomchisini tomizing. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

## **YODNING BIRIKMALARI**

### **Vodorod yodidning olinishi va xossalari**

1. Probirkaga 1–2 g yod va 0,5 g qizil fosfor soling. Tomizgich voronkasiga bir necha ml suv soling. Boshqa probirkaga 3–5 ml suv soling. Trubkaning teshigi priyomnikning suv yuzasiga iloji boricha yaqinroq turishi kerak. Nima uchun uni suvga tushirib qo'yish mumkin emas?

Tomizgich voronkasidan ehtiyotlik bilan bir tomchi suvni tomizing va qanday hodisa ro'y berishini kuzating.

Kuchli reaksiya sodir bo'lishi tugaganidan so'ng tomizgich voronkasidan yana suv tushirish mumkin. Barcha suv tushirilgandan so'ng probirkani qizdirish kerak. Qanday gaz ajraladi? U suvda yaxshi eriydimi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Olingan eritmani lakmusga sinab ko'ring. Uni metallarga munosabatini o'rganing (rux, magniy). Uchta probirkaga 1 ml dan yodid kislotasining eritmasidan quying va birinchi probirkaga natriy atsetat va qo'rg'oshin atsetat eritmalaridan quying, ikkinchisiga 1 – 2 tomchi kumush nitrat eritmasidan, uchinchisiga kichikroq marmar bo'lakchasidan tashlang. Barcha jarayonlar uchun reaksiya tenglamalarini yozing.

2. Probirkaga ozgina kaliy yodid soling, unga 60%li ortofosfat kislotasidan quying va kuchsiz qizdiring. Qanday gaz ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing va uning sodir bo'lishini tushuntiring.

Fosfat kislotasini sulfat kislotasi bilan almashtirish mumkinmi? Shunga mos keladigan reaksiyani o'tkazing va reaksiya tenglamasini yozing.

Galogenvodorodlarning qaysi biri eng kuchli qaytaruvchi? Galogenvodorodlarni barqarorlik qatoriga joylashtiring. Galogenvodorodlar molekulasining barqarorligi o'zgarishini ion va atom radiuslariga bog'liqligini tushuntiring. Galogenvodorodlarning dipol qiymatlari qanday?

### **Kaliy yodid**

Konussimon kolbaga 1–2 g temir qipig'idan yoki qaytarilgan temirdan, 25 ml suv va hisoblangan miqdorda yod soling. Aralashmani yod to'la erib ketguncha kuchsiz qizdiring. Suyuqlikni boshqa kolbaga soling, uni qaynaguncha qizdiring va qaynab turgan eritmaga 20 ml suvda 7 g eritilgan potash eritmasini asta-sekin quying. Nimani kuzatdingiz? Cho'kmaga tushgan modda nima?

Reaksiyon aralashmani tiniq eritmada temir qolmaguncha qizdiring (buni qanday tekshirish mumkin?). Eritma hajmini doimiy ushlab turing.

Reaksiya tugaganidan so'ng cho'kmani filtrlab ajrating va eritmani suv hammomida yupqa parda hosil bo'lguncha bug'latang. Tushayotgan kristallarning tarkibi qanday? Eritmani  $0^{\circ}\text{C}$ gacha soviting, kristallarni Byuxner voronkasi yordamida ajrating va qurituvchi shkafda quriting. Ayni tajribada sodir bo'ladigan barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

## **Yodat kislotasi**

(tajribani mo‘rili shkafda o‘tkazing)

Chinni kosachaga 1 g yod tortib oling, unga hisoblangan miqdorda zichligi 1,5 g/ml bo‘lgan kons. tutovchi nitrat kislotasidan quyung. Chinni kosachani suv hammomiga quyung va kuchsiz qizdiring. Nitrat kislotasining qaynash temperaturasi nechaga teng? Suv hammomi temperaturasini necha gradusdan oshirmaslik kerak?

Chinni kosachadagi moddalarni yod to‘la erib ketguncha qizdiring. Faqat yodning rangi yoqolgandan so‘ng suv hammomini qaynaguncha qizdiring va chinni kosachadagi moddani quruq modda qolguncha bug‘lating. Quruq qoldiqqa 5 ml suv quyung va yana bug‘lating.

Bu jarayon nima uchun o‘tkaziladi? Olingan moddani probirkaga soling. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **Yodat kislotasining xossalari**

Yodat kislotasining eritmasini tayyorlang va ikkita probirkaga quyung. Ularning biriga kaliy yodid eritmasidan quyung. Bunda qanday modda ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Ikkinchi probirkaga temir(II) sulfat eritmasidan quyung. Reaksiya tenglamasini yozing.

O‘tkazilgan tajribalar yodat kislotasining qanday xossasidan dalolat beradi?

### **Galogenlarning oksidlovchilik xossalarini solishtirish**

1. Ikkita probirkaga 1 ml dan bromli va yodli suv, 2 – 3 ml suv quyung va bir necha tomchi organik erituvchidan tomizing (uglerod tetraxlorid, xloroform, benzol va b.) va kuchli chayqating. Ustiga xlorli suvni tomchilatib soling va kuchli chayqata turib, organik erituvchi qavatidagi rangning o‘zgarishiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Probirkaga bir tomchidan kaliy yodid va kaliy bromid eritmalaridan va 3–5 tomchi organik erituvchidan quyung. Unga tomchilatib xlorli suv quyung va chayqating. Organik erituvchi qavati rangining o‘zgarishiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

3. Ozroq bromat kislotasi eritmasini tayyorlang. Buning uchun kaliy bromatning to‘yingan eritmasidan 2–3 tomchisini 1–2 ml

suyultirilgan sulfat kislota bilan aralashiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Eritmaga kichkina yod kristallidan tashlang, probirkalarni bir necha marotaba chayqating, eritmani dekontatsiyalang (bir necha marta suv bilan yuving) va unga bir necha tomchi organik erituvchi quying. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

Galogenlarni galogenvodorodlardan, ularning tuzlaridan, kislorodli birikmalaridan bir-birlarini siqib chiqarish qatoriga joylashtiring va bu hodisalarni ularning elektronga moyilligiga ko'ra tushuntiring. Galogenlarning elektronga moyilligi ularning atom massalarini ortishi bilan qanday o'zgaradi?

### **Galogenlarning nisbiy aktivligi**

a) Probirkaga kaliy bormid va kaliy yodidning yangi tayyorlangan 0,5 n eritmalaridan 0,5 ml dan quyib chayqating va aralashma ustiga 1 ml benzol quying. Shundan keyin probirkani chayqatib turgan holda tomchilatib xlorli suv qo'shing. Bunda dastlab yod ajralishi tufayli benzol qatlami binafsha rangga bo'yaladi, yana xlorli suv qo'shilganda bu qatlam rangsizlanadi ( $\text{JO}_3^-$  ioni hosil bo'lishi tufayli). Shundan keyin xlorli suvni qo'shish davom ettirilsa, benzol qatlami avval to'q sariq tusga kiradi, so'ngra yana ( $\text{BrO}_3^-$  hosil bo'lishi tufayli) rangsizlanadi.

Kuzatilgan hodisalarning mohiyati nimada? Ketma-ket borayotgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

b) Uchta probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan vodorod sulfidli suv quying. Probirkalarning birinchisiga xlorli suv, ikkinchisiga bromli suv va uchinchisiga yodli suvdan tomchilatib qo'shib chayqating. Probirkalarning qaysi birida eritma tezroq loyqalanishini kuzating. Buning sababini aytib, tegishli reaksiya tenglamalarini oksidlanish-qaytarilish nuqtayi nazaridan yozing.

### **Vodorod galogenidlarning qaytaruvchi xossalari bir-biriga solishtirish**

Uchta probirka olib, har biriga 2–3 ml dan konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan quying. Birinchi probirkaga kaliy xlorid, ikkinchi

probirkaga kaliy bromid va uchinchi probirkaga kaliy yodid kristallaridan 0,5 g dan solib chayqating. Har uchala probirkada sodir bo'ladigan reaksiyalarning alomatlarini bir-biri bilan taqqoslang. Ma'lumki, uchala probirkada vodorod galogenid hosil bo'ladi. Ammo ulardan vodorod bromid va vodorod yodid kuchli oksidlovchi hisoblangan sulfat kislotasi ta'sirida oksidlanib, brom hamda yod bug'larini hosil qiladi va sulfat kislotani (temperaturaga hamda galogenning kuchiga qarab)  $\text{SO}_2$ , S va hatto  $\text{H}_2\text{S}$  gacha qaytaradi.

Tajriba natijalarini sinchiklab kuzatib, har qaysi probirkada boradigan reaksiya tenglamasini yozing.

### **Br<sup>-</sup> va J<sup>-</sup> ionlariga xos reaksiyalar**

a) Uchta probirka olib, ularning biriga kaliy xlorid, ikkinchisiga kaliy bromid va uchinchisiga kaliy yodidlarning 0,5 n eritmasidan 3 ml dan solib, ustiga kumush nitrat eritmasidan 0,5 ml dan quyding. Probirkalarda hosil bo'lgan cho'kmalarning rangini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

b) Boshqa uchta probirkaga o'sha tuzlarning eritmalaridan 3 ml dan solib, har qaysisining ustiga 0,5 ml dan qo'rg'oshin nitrat eritmasidan quyding va probirkalarni ichidagi eritma (cho'kmalar bilan birga) qaynagunicha gaz alangasiga tuting. Probirkalardagi cho'kmalar ustidagi eritmalarni boshqa probirkalarga quyib olib, suvda soviting. Qo'rg'oshin galogenid tuzlarining rangi va suvda eruvchanligi haqidagi xulosalaringizni, reaksiya tenglamalarini yozing.

## **25. OLTINGUGURT VODOROD SULFID, SULFIDLAR**

### **NAZORAT SAVOLLARI**

1. Oltinugurt atomi va sulfid ionining elektron formulalarini yozing.

2. Oltinugurt modifikatsiyalarini keltiring, ularning qaysi biri polimorf? Odatdagi sharoitda oltinugurtning qaysi modifikatsiyasi barqaror?

3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oltingugurt qanday oksidlanish darajasini namoyon qiladi? misollar keltiring.

4. Oltingugurt birikmalarida qanday oksidlanish darajasini namoyon qiladi? misollar keltiring.

5. Kimyoviy reaksiyalarda: a) faqat oksidlovchi, b) faqat qaytaruvchi, d) ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalarini namoyon qiluvchi oltingugurt birikmalarini ayting.

6. Vodorodli birikmalardan ( $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ) qaysi biri termik barqaror, kuchli qaytaruvchi? Javobingizni izohlang.

7.  $H_2S$ ,  $Na_2S$  va  $CS_2$  birikmalarida kimyoviy bog'lanish tabiati qanday?

8. Polisulfidlar  $Na_2S_2$  va  $FeS_2$ larni struktura formulalarini yozing.

9. Metall sulfidlarini bosqichli va to'la gidrolizlanishiga misollar keltiring. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

10. Sulfidlarni eruvchanlik ko'paytmasi qiymatlaridan foydalanib, qaysi metall ionlarini sulfid ionlarni ochishga qo'llash mumkin?

### Rombik oltingugurtning olinishi

Probirkada 2 ml oltingugurtning serougleroddagi to'yingan eritmasini ( $\rho=1,266 \text{ g/sm}^3$ ) tayyorlang.

To'yingan eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan oltingugurt massasini jadvaldan foydalanib hisoblang:

Temperatura, $^{\circ}C$	Oltingugurtning 100 g uglerodsulfidagi eruvchanligi, g
0	18,0
20	29,5
40	50,0
60	66,0

Uglerodsulfid – oson alanganuvchan suyuqlik va u bilan bajariladigan barcha ishlarni olovdan uzoqroqda bajarish kerak.

Olingan eritmadan bir necha tomchisini shisha yuzasiga tomizing va moʻrili shkaf ostida serouglerod uchib ketgunga qadar qoldiring. Uglerodsulfid bugʻlari zaharli. Hosil boʻlgan kristallni lupa ostida koʻring va rasmini chizing.

### **Monoklinnik oltingugurtning olinishi**

3/4 qism oltingugurt bilan toʻldirilgan chinni tigelni shtativga oʻrnatilgan chinni uchburchakka joylashtiring va asta-sekin oltingugurt qorayib ketishiga yoʻl qoʻymay qizdiring. Oltingugurt toʻla eriganidan soʻng qizdirishni toʻxtating. Tigelning devorlarida kristallar paydo boʻlguncha soviting, soʻngra kristallanishga ulgurgan oltingugurt suvli stakanga quying. Idish devorlarida hosil boʻlgan yaltiroq ignasimon monoklinik oltingugurt kristallarini kuzating. U biroz vaqt oʻtishidan soʻng xiralashib, moʻrt boʻlib qoladi. Bu holda monoklinik oltingugurt qanday modifikatsiyaga oʻtadi?

### **Plastik oltingugurtning olinishi**

Probirkani yarmigacha oltingugurt bilan toʻldiring, qisqichga mahkamlab, chayqatib turgan holda ehtiyotlik bilan qizdiring. Oltingugurt oson qaynovchi sariq rangli suyuqlik hosil qilib eriy boshlaydi. Oltingugurtning rangini va qovushqoqligining oʻzgarishiga eʼtibor berib, erigan oltingugurtni asta-sekin qizdirishni davom ettiring. Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring. Oltingugurt qaynaguncha qizdiring va kristallizatoridagi sovuq suvga ingichka oqim bilan quying. Agar bu holda, oltingugurt yonib ketsa probirka ogʻzini asbest boʻlakchasi yoki asbest setkasi bilan berkiting.

Olingan massani suvdan chiqarib oling va uni elastik ekanligiga ishonch hosil qiling. Hosil boʻlgan plastik oltingugurtni dars oxirigacha saqlang. Bunda siz amorf modifikatsiyasining kristallikka oʻtishini kuzatasiz. Xona temperaturasida oltingugurtning qaysi modifikatsiyasi barqaror? Olingan moddani xossalari va u bilan sodir boʻlayotgan oʻzgarishlarini tushuntiring.

## Oltینگurtning metallar bilan reaksiyasi (tajriba mo'rili shkafda o'tkazilsin)

a) Oltینگurtning temir bilan reaksiyasi.

Ekvivalent miqdorda oltینگurt va temir moddalaridan iborat bo'lgan 3,5 g aralashma tayyorlang. Tajriba uchun qaytarilgan temir va oltینگurt olinadi.

Aralashmani shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiring. Hosil qilingan aralashmani probirkaga soling va shtativga tik holda o'rnatib. Barcha aralashmani asta-sekin qizdiring va so'ngra tagidan bir joyini qattiq qizdiring. Aralashma cho'g' holiga kelganda gorelkani oling.

Reaksiyaning sodir bo'lishini kuzating. Reaksiya natijasida qanday modda hosil bo'ldi. Uning rangini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Oltینگurtni aluminiy bilan reaksiyasi.

Tarozida 2,4 g oltینگurt va ekvivalent miqdorda aluminiy oling. Undan oltینگurt va aluminiyning bir xil aralashmasini tayyorlang hamda metall plastinkaga yoki asbest kartonga to'plam qilib soling va mo'rili shkaf ostiga joylashtiring. So'ngra uzun shisha tayoqchani uchini gaz alangasida qizdirib, aralashmaning bir chetiga tekkizing.

Tajriba o'tkazilayotganda reaksiya aralashmaning ustiga egilmang.

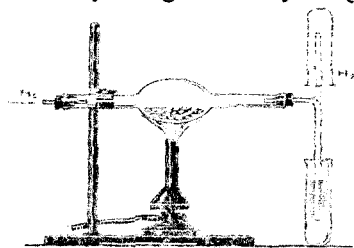
Kuzatilgan hodisani izohlang. Qanday reaksiyaning alomatini kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing. Metallar bilan reaksiyaga kirishganida oltینگurt qanday kimyoviy xossani namoyon qiladi?

d) Rux sulfidi

Ekvivalent miqdorda rux (kukuni) va oltینگurtning 5 g aralashmasini tayyorlang, metall plastinkasiga qo'ying va qizdiring (ehtiyotlik bilan, mo'rili shkafda). Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing. Rux sulfidining suv ta'siriga va xlorid kislotaga munosabatini o'rganing.

## **Oltinugurtning vodorod bilan reaksiyasi**

68 va 73 rasmlarga ko'ra asbob yig'ing. Kalsiy xlorid solinadigan idishning shar qismiga (shar qism bo'lmaganda, to'g'ri trubkadan foydalansa ham bo'ladi) ozroq oltinugurt, probirkaga esa qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasidan soling. Trubka orqali Kipp apparatidan vodorodni o'tkazing. Pribordan chiqayotgan gazning tozaligiga ishonch hosil qilganingizdan so'ng (buning uchun gaz chiqayotgan trubkani tepaga ko'tarib, vodorod yig'ing va tozaligini tekshiring) oltinugurt solingan sharchani qizdiring. Bo'layotgan hodisani kuzating. Qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasi solingan idishdagi cho'kma nima? Nima uchun qo'rg'oshin ioni vodorod sulfidi uchun reaktiv hisoblanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.



*73-rasm. Vodorod sulfid olish uchun asbob.*

## **Vodorod sulfidning olinishi va uning yonishi**

Vodorod sulfid nihoyatda zaharli. Shuning uchun u bilan bo'ladigan barcha reaksiyalarni mo'rili shkafda bajaring.

Laboratoriyada mavjud bo'lgan shunday reaktivlarni tanlangi, ular o'zaro ta'sirlashganlarida xona temperaturasida vodorod sulfid gazini olish mumkin bo'lsin. Tanlangan reaktivlar va ularning konsentratsiyalari to'g'ri tanlanganligini bilish uchun o'qituvchiga ko'rsating. 73-rasmdagi asbobni yig'ing. Uni shtativga mahkamlab reaksiyani o'tkazing. Reaksiya tenglamasini yozing. Gaz mol miqdorda ajrala boshlagach, gaz o'tkazuvchi trubkadan chiqayotgan gazni yoqing. Vodorod sulfidning to'la yonish reaksiyasini yozing. Olov ustida kutilayotgan moddalar hosil bo'layotganini namlangan indikator qog'ozi va quruq varonka yordamida isbotlang.

Vodorod sulfid alangasi sovuq jismga tekkanida yoki kislorod yetishmaganda to'la yonmaydi.

Yonib turgan vodorod sulfid alangasiga chinni tigelning sovuq qopqoqchasini tuting. Unda sariq modda to'planishini kuzating. Nima hosil bo'ldi? Vodorod sulfidning chala yonish reaksiya tenglamasini yozing. Yonish jarayonida vodorod sulfid qanday kimyoviy xossani namoyon qiladi.

### **Vodorod sulfidli suvning olinishi**

Vodorod sulfidning suvdagi eritmasini tayyorlang. Buning uchun Kipp apparatidan yoki vodorod sulfid olish uchun qo'llanilgan asbobdan foydalanib, gaz o'tqazuvchi nayni probirkadagi suvga bir necha minut quyib quyish kerak.

Olingan eritmani neytral lakmus eritmasi bilan sinang. Lakmus rangining o'zgarishi eritmaning qanday xossasini ko'rsatadi.

Sulfid kislotasining dissotsialanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Ilovadagi jadvaldan foydalanib sulfid kislotaning kuchi haqida xulosa qiling.

### **Vodorod sulfidning qaytaruvchi xossalari**

Vodorod sulfidli suv bilan bromli suvga, kislota muhiti hosil qilingan kaliy permanganat va kaliy dixromat eritmalariga ta'sir qiling. Reaksiya sodir bo'lishida qanday tashqi belgilarni kuzatdingiz? Reaksiya tenglamalarini yozing. Koeffitsiyentlarni tanlang.

### **Metall sulfidlarining olinishi va xossalari**

a) Rux, marganes, kadmiy, qo'rg'oshin, mis tuzlari eritmalaridan ammoniy sulfid ta'sir ettirib sulfidlarining cho'kmalarini hosil qiling, hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini molekular va ionli ko'rinishda yozing. Cho'kmalardan ozroqdan olib xlorid kislotasini ta'sir ettiring. Qaysi cho'kmalar eriganini belgilang. Sulfidlarni eruvchanlik ko'paytmalari asosida kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

b) Yuqoridagi tuzlarning eritmalariga vodorod sulfidli suv bilan ta'sir qiling. Nima uchun barcha tuzlarning eritmalaridan cho'kma tushmaydi?

### **Sulfidlarning gidrolizi**

a) Bir necha natriy sulfid kristallarini suvda eriting. Eritma muhitini aniqlang. Indikator rangining o'zgarishini tushuntiring. Gidroliz reaksiyasini molekular va ionli ko'rinishda yozing.

b) Aluminiy tuzi eritmasiga ammoniy sulfid eritmasidan quyning. Probirkani qizdiring, hosil bo'lgan cho'kmani filtrlab ajratib oling va uni issiq suv bilan yuving. Hosil bo'lgan cho'kma aluminiy gidroksid ekanligini tajribada isbotlang. Reaksiya tenglamasini molekular va ionli shakllarda yozing.

### **Polisulfidlarning olinishi**

a) Probirkaga 3–5 ml natriy sulfidning konsentrlangan eritmasidan quyning va unga ozroq oltingugurt kukunidan soling. Eritmani qaynaguncha qizdiring va unga to'yingan eritma hosil bo'lguniga qadar oltingugurt soling. Eritma rangini o'zgarishiga e'tibor bering. Qaynoq eritmani filtrlang va uning 1–2 ml ga kislotaga muhitini hosil bo'lgunicha suyultirilgan HCl eritmasidan qo'shing. Oltingugurt cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating va vodorod sulfid ajralayotganini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) 2–3 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni 2–3 g oltingugurt bilan qo'shib ezing. Olingan aralashmani qopqog'i berk chinni tigelda qotishtiring. Sovitilgandan so'ng hosil bo'lgan massaning rangiga e'tibor bering. Bunda "oltingugurtli jigar" nomli polisulfidlar aralashmasi hosil bo'lishiga e'tibor bering. Qotishmani ozroq suvda kuchsiz qizdirib eriting. Eritmani indikator qog'ozi bilan sinang. Eritmaning ozroq qismiga xlorid kislotasining suyulgan eritmasidan quyning. Oltingugurt va vodorod sulfid hosil bo'lishini kuzating. O'tkazilgan tajriba asosida polisulfidlarning barqarorligi haqida qanday xulosa qilish mumkin?

## Mashq va masalalar

1. Vodород sulfidni sulfidlardan olish uchun nitrat kislotasini ishlatish mumkinmi? Javobingizni izohlang va reaksiya tenglamasini yozing.

2. Yod eritmasidan vodород sulfid o'tkazilsa, qanday hodisa ro'y beradi? Reaksiya tenglamasini yozing. Elektronlarning o'tishini ko'rsating.

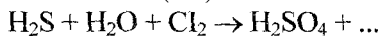
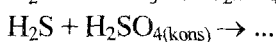
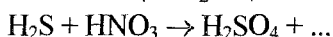
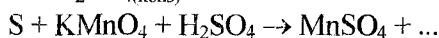
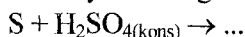
3. Marganes, rux va temir sulfidlarini kislota bilan ta'sirlashish reaksiyasining ionli tenglamasini tuzing.

4. Quyida keltirilgan sulfidlardan ( $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ) qaysilari suvli eritmalarda almashinish reaksiyasi yordamida olinishi mumkin?

5.  $\text{NaS}$  ning gidroliz tenglamasini molekular va ionli shakllarda yozing.

6.  $\text{Mn}^{2+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini ularning sulfatli eritmaları aralashmasidan ajratish usulini taklif eting. Taklifingizni tushuntiring.

7. Reaksiyalarni tugallang, koeffitsiyentlarni tanlang:



8. Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda ishlatiladigan tabiiy kolchedanda 45% S bor. Tabiiy kolchedandagi temir disulfidining massa ulushi aniqlansin.

9. Temir (II) sulfid va kislota reaksiyasidan hosil bo'lgan vodород sulfidining tarkibida 0,316 g kaliy permanganat bo'lgan va sulfat kislotasi bilan kislotali muhit hosil qilingan eritmani rangsizlantirdi. Bunda qanday massadagi temir (II) sulfid sarflangan?

10. Vodород sulfidni kislorod bilan aralashmasini yondirilganida 100 ml oltingugurt (IV) oksid hosil bo'ldi, 50 ml kislorod reaksiyaga kirishmadi. Aralashmadagi vodород sulfidi va kislorodning hajmiy ulushlarini %da aniqlang.

11. 20 g oltingugurtni 30 g aluminiy bilan aralastirildi. Hosil bo'lgan aralashma qizdirildi. Reaksiyadan so'ng aralashmada qanday moddalar bo'ladi? Ularning massalarini aniqlang.

12. 38 g CS<sub>2</sub> yondirilganida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlang. CS<sub>2</sub> ning hosil bo'lish entalpiyasi  $\Delta H_{298}^0 = 62,7 \text{ kJ/mol}$

## 26. OLTINGUGURTNING KISLORODLI BIRIKMALARI

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Oltinugurt (IV) va (VI) oksidlarining grafik formulalarini yozing. Kimyoviy bog' va gibridlanish turini ko'rsating.

2. Oltinugurt (IV) va (VI) oksidlarining kimyoviy xossalarini izohlang. Molekulaning tuzilishi tushunchasini qo'llab, ularning farqini ko'rsating.

3. Oltinugurt (IV) va (VI) oksidlarini laboratoriyada va sanoatda olish usullariga xos reaksiyalarini yozing.

4. Oltinugurt (IV) oksidi va uning gidroksidini (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ni) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga munosabatini tavsiflang, tushuntiring. Misollar keltiring.

5. Oltinugurt (IV) oksidining suvli eritmasidagi muvozanat sxemasini tuzing. Muvozanat holati qanday o'zgaradi: a) eritma qizdirilganda; b) ishqor qo'shilganda; d) natriy sulfit qo'shilganda?

6. Sulfat kislotasining grafik formulasini yozing. Kimyoviy bog' xarakterini, gibridlanish turini, oltingugurtning koordinatsion sonini ko'rsating.

7. Sulfat kislotasi oksidlovchi-qaytaruvchilik reaksiyasida qanday vazifani bajarishi mumkin? Tushuntiring, misollar keltiring.

8. Konsentrlangan va suyultirilgan sulfat kislotasining metallar bilan reaksiyasidagi mexanizm farqlari nimadan iborat? Tegishli reaksiya tenglamalarini va elektronlar o'tish sxemasini yozing.

9. Natriy tiosulfatning grafik formulasini yozing, oltingugurt atomlarining oksidlanish darajalarini ko'rsating. Natriy tiosulfat oksidlanish-qaytarilish jarayonida qanday vazifani bajaradi? Tegishli reaksiya tenglamalarini keltiring.

## 1. Oltingugurt (IV) oksidining olinishi

(tajriba (b)ni mo'rili shkafda o'tkazing)

a) Oltingugurt (IV) oksidini temir disulfidni kuydirib olinishi.

Temir disulfidni kuydirish reaksiyasini yozing. Elektronlarning o'tish sxemasini tuzing.

Tajribani o'tkazish uchun  $\text{FeS}_2$  ning bir necha donachasini issiqlikka chidamli trubkaning shar qismiga joylashtiring va shtativga qiyshiq qilib o'rnatib va sharni gaz alangasida qizdiring (tajribani issiqlikka chidamli bo'lgan probirkada ham o'tkazish mumkin). Ajralib chiqayotgan oltingugurt (IV) oksidini hididan ehtiyotlik bilan aniqlang.

b) Oltingugurt (IV) oksidini natriy sulfitdan olinishi.

Kolbaga 2–3 qoshiqcha natriy sulfit soling. Tomchilatgich voronkasiga konsentrlangan sulfat kislota soling. Nima uchun tajribaga qattiq tuz va konsentrlangan sulfat kislota olindi? Chiqayotgan gazni qanday usul bilan yig'ish kerak?

Kolbaga tomchilatib sulfat kislota tomizing.

Chiqayotgan gazni stakanga (yoki silindrga) va ikkita katta probirkaga yig'ing. Probirkalarni tiqin bilan, stakan yoki silindrni shisha plastinka bilan berkiting. So'ngra oltingugurt (IV) oksidi bilan 50-100 ml suvni to'yintiring. Aralashma suvni tortib ketmasligiga e'tibor bering. Tajriba oxirida oltingugurt (IV) oksidi olinayotgan aralashmani bir oz qizdirish mumkin. Oltingugurt (IV) oksidi yig'ilgan probirka va stakanlarni va  $\text{SO}_2$  yuttirilgan suvni keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. Oltingugurt (IV) oksidining olish reaksiyasini yozing.  $\text{SO}_2$  ni olish uchun xlorid yoki nitrat kislotasi ishlatilishi mumkinmi? Xulosangizni tushuntiring.

## 2. Oltingugurt (IV) oksidining xossalari

a) Yonib turgan cho'pni oltingugurt (IV) oksidida o'chishi. Oltingugurt (IV) oksidi to'ldirilgan probirkaga yonib turgan cho'pni tushiring. Nimani kuzatdingiz? Xulosangizni tushuntiring.

b) Oltingugurt (IV) oksidini suvda eruvchanligi. Birinchi (b) tajribada oltingugurt (IV) oksidi to'ldirilgan probirkani

kristallizatoridagi suvga to'ntarib, probirkadagi tiqinni oling. Probirkada suv ko'tarilishini kuzating. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Probirka og'zini suv ostida berkiting va suvdan chiqarib oling. Olingan eritmani ikkita probirkaga quying. Bittasiga lakmus eritmasidan quying, ikkinchisiga esa magniy lentasidan tushiring. Nimani kuzatdingiz? Qilingan tajribalar asosida olingan birikmaning kimyoviy xarakteri haqida xulosa qiling. Reaksiya tenglamasini tuzing. Sulfit kislotasining bosqichli dissotsialanish konstantasi ifodasini yozing va ularning son qiymatlarini jadvaldan oling. Sulfit kislotasi kuchi jihatidan qanday kislotalar turkumiga kiradi?

### **3. Oltinugurt (IV) oksidi va sulfit kislotaning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari**

a) Oltinugurt (IV) oksidi bilan to'ldirilgan stakanga qisqich bilan ushlab turgan holda yonib turgan magniy lentasini tushiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya natijasida hosil bo'lgan oq rangli modda nima? Reaksiyaning ikkinchi mahsuloti oltinugurt ekanligini nazarga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing. Oltinugurt (IV) oksidi bu reaksiyada qanday xossani namoyon qiladi.

b) Probirkada birinchi (b) tajribada olingan oltinugurt (IV) oksidi bilan vodorodsulfidli suvni ta'sirlashish reaksiyasini o'tkazing. Nima uchun eritma loyqalandi? Reaksiya tenglamasini va elektronlarning o'tish sxemasini yozing. Bu tajribada sulfit kislotasi qanday xossani namoyon qiladi?

d) Probirkaga ozgina HCl eritmasidan quying va uni SO<sub>2</sub> bilan to'yintiring. So'ngra unga 1 – 2 bo'lak rux tashlang. Bir necha daqiqadan so'ng eritmadan ozgina quyib oling va unda H<sub>2</sub>S borligini isbotlang. Reaksiya tenglamasini va elektronlarning o'tish sxemasini yozing. Bu reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Ruxning roli nimadan iborat?

e) Bitta probirkaga bromli suv, ikkinchisiga yodli suv, uchinchisiga suyultirilgan sulfat kislotasi bilan kislotali muhit hosil qilgan kaliy permanganat eritmasidan, to'rtinchi probirkaga kaliy dixromat eritmasidan quying. (Bu holda ham suyultirilgan sulfat kislotasi bilan kislotali muhit hosil qilinadi.) So'ngra

barcha probirkalarga  $\text{H}_2\text{SO}_3$  eritmasidan quyning. Barcha probirkalardagi eritmalarning rangini o'zgarishiga e'tibor bering. To'rttala reaksiya tenglamasini yozing va elektronlarning o'tish sxemasini tuzing. Bunda  $\text{MnO}_4^-$  ioni  $\text{Mn}^{2+}$  gacha,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ioni  $\text{Cr}^{3+}$  gacha qaytarilishiga e'tibor bering. Bu tajribalarda  $\text{H}_2\text{SO}_3$  qanday xossani namoyon qiladi?

Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiallari bilan tanishing va tegishli hisoblarni bajarib,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ni xlor, brom, kaliy permanganat, kaliy dixromatlar bilan kislotali muhitda oksidlash mumkinligini isbotlang.

#### 4. Fuksinni sulfit kislotasi bilan rangsizlanishi

Fuksinning suyultirilgan eritmasidan probirkaga ozroq oling va unga sulfit kislotasi eritmasidan ozroq qo'shing. Nimani kuzatdingiz? Olingan eritmani qizdiring. Sodir bo'layotgan hodisani kuzating.

Qanday hollarda oqartirish maqsadida xlorga o'xshash kuchli oksidlovchilarga nisbatan  $\text{SO}_2$  ni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi?

#### 5. $\text{H}_2\text{SO}_3$ va uning tuzlariga reaksiyalar

Yangi tayyorlangan  $\text{H}_2\text{SO}_3$  yoki uning tuzi eritmasiga  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan quyning. Cho'kmaga tushgan modda nima? Uning rangi qanday? Cho'kmani  $\text{HCl}$ da eruvchanligini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho'kmani  $\text{HCl}$  da erish sababini tushuntiring.

Ko'p hollarda eritmada  $\text{SO}_4^{2-}$  ioni mavjud bo'ladi. Bunga sabab  $\text{H}_2\text{SO}_3$  asta-sekinlik bilan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gacha oksidlanadi va shuning uchun cho'kma to'la-to'kis erimaydi. Shuning uchun tajribani shunday o'tkazgan ma'qul: ikkita probirkaga oz-ozdan cho'kmadan bir xil miqdorda soling va aralashtiring. Eritmaning birinchi probirkada loyqalanishi ikkinchisiga nisbatan anchagina kam ekanligiga e'tibor bering.

#### 6. Oltinugurt (VI) oksidining olinishi

(tajribani mo'rili shkafda o'tkazing)

a) Oltinugurt (VI) oksidini kontakt usulida olinishi.  $\text{SO}_2$  bilan quruq bankani to'ldiring. To'ldirganingizdan so'ng havo kirishi

uchun bankani bir oz qiyshaytiring va qopqog'ini yopib 2 – 3 marta to'nkaring (nima uchun?). Temir qoshiqda platinalangan asbestni qizdiring va banka qopqog'ini ochib unga tezda tushiring. Platinalangan asbest atrofida oq tutun hosil bo'lishini kuzating. Bu reaksiyada platina qanday rol o'ynaydi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b)  $\text{SO}_2$  ni nitrat kislotasi bilan oksidlanganida sulfat kislotasining hosil bo'lishi. Bankani  $\text{SO}_2$  bilan to'ldiring va unga konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ho'llangan shisha tayoqchani tushiring. Tuman hosil bo'lishini va rangsiz nitrozilsulfat kislotasining  $\text{NOHSO}_4$  (shisha tayoqchada) kristallari hosil bo'lishini kuzating. Kristallarni ozroq suvi bo'lgan probirkaga yuvib tushiring va hosil bo'lgan eritmaga ozroq  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan quying. Nimani kuzatdingiz? Nitrozil sulfat<sub>4</sub>, sulfat kislotasi hosil bo'lishi va uni aniqlash reaksiyalarini yozing.

## 7. Sulfat kislotaning xossalari

(2 a), d), e) va f) tajribalarni mo'rili shkafda o'tkazing)

a) Konsentrlangan sulfat kislotasini metallmaslar bilan reaksiyasi.

Chinni idishda ehtiyotlik bilan qizdirib kons. sulfat kislotasi va metallmaslar orasida reaksiya o'tkazing: birinchisida oltingugurt, ikkinchisida ko'mir bilan. Ehtiyotlik bilan qanday gaz chiqayotganini hididan aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu reaksiyalarda kons. sulfat kislotasi qanday xossalarni namoyon qiladi.

b) Suyultirilgan sulfat kislotaning metallarga ta'siri. O'qituvchidan metall namunalaridan (mis, rux, temir, aluminiy va b.) oling. Ularni metallarning aktivlik qatoridagi o'rniga ko'ra suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan reaksiyaga kirishishi haqida mulohaza qiling. Tajriba yo'li bilan suyul.  $2n \text{H}_2\text{SO}_4$  hamma olgan metallaringiz bilan reaksiyaga kirishishi yoki kirishmasligini isbotlang.

Reaksiya turli tezliklarda sodir bo'lishiga e'tibor bering va standart elektrod potentsiallar qiymatidan foydalanib olingan natijalarni izohlang. Reaksiya natijasida qanday gaz chiqishini tajribada isbotlang. Reaksiya tenglamasini molekular va ionli

ko'rinishlarda yozing. Bu reaksiyalarda qaysi ion oksidlovchi vazifasini o'taydi?

d) Konsentrlangan sulfat kislotasining metallarga ta'siri

1) Probirkada kuchsiz qizdirib mis bilan kons. sulfat kislotasi orasida reaksiya o'tkazing. Ehtiyotlik bilan hididan qanday gaz ajralayotganini aniqlang.

Tajribadan so'ng probirkani sovutib eritmadan 2 – 3 ml boshqa probirkaga quyning, 5 – 6 ml suv solib chayqating. Eritma rangini aniqlang va eritmada qanday ion borligiga e'tibor bering. Mis bilan kons. sulfat kislotasi orasidagi reaksiya tenglamasini yozing.

2) Konsentrlangan sulfat kislotani ruxga ta'sir ettiring. Probirkani bir oz qizdiring. Qanday gaz chiqayotganini ehtiyotlik bilan hididan aniqlang. Qizdirishni davom ettiring. Eritmaning loyqalanishini kuzating va sababini tushuntiring. Qo'rg'oshin tuzi bilan namlangan filtr qog'oz yordamida yoki ehtiyotlik bilan hididan vodorod sulfid ajralayotganini aniqlang.

Rux bilan konsentrlangan sulfat kislotasi orasidagi reaksiyani sulfat kislotasining qaytarilishi mahsulotlarini turlichaligiga e'tibor berib yozing. Elektronlarning o'tish sxemasini keltiring va koeffitsiyentlar tanlaganingizni tushuntiring.

Rux bilan misning kons. sulfat kislotasi bilan reaksiyasidagi farqni standart elektrod potentsiallari qiymatlarini o'zaro solishtirib tushuntiring.

Bu reaksiyalarni metallarni suyultirilgan sulfat kislotasi bilan reaksiyasidan prinsipial farqi nimadan iborat?

e) Sulfat kislotasini degidratlash xossasi.

1) Sulfat kislotasining kletchatkaga ta'siri.

Sulfat kislotasining (1:1) eritmasi bilan shisha tayoqchani namlang va filtr qog'ozga nimanidir yozing va gaz alangasida quriting. Kletchatkaning umumiy formulasi  $(C_6H_{10}O_5)_x$  ekanligiga e'tibor berib, kuzatganingizni izohlang.

2) Sulfat kislotasini shakarga ta'siri.

Hajmi 100-150 ml bo'lgan kimyoviy stakanga 10 g maydalangan shakar joylashtiring, 1 ml suv va 4 – 5 ml kons.  $H_2SO_4$  quyning. Bir xil massa hosil bo'lgunga qadar shisha tayoqcha bilan aralashtiring va tayoqchani olmang. So'ngra sodir bo'layotgan hodisani kuzating.

Shakarning formulasi  $C_{12}H_{22}O_{11}$  ekanligini e'tiborga olib reaksiya tenglamasini yozing. Chiqayotgan gazlardan qaysi birini hididan bilsa bo'ladi? Ehtiyot bo'ling.

f) Sulfat kislotasini boshqa kislotalarning tuzlari bilan ta'sirlashishi. Laboratoriyada bor tuzlardan foydalanib, ularning qaysilari konsentrlangan sulfat kislotasi bilan reaksiyaga kirishishi mumkinligini aniqlang. Probirkaga ozroq qattiq tuzdan joylashtiring. Konsentrlangan sulfat kislotasidan qo'shib, suv hammomida qizdiring. Ajralib chiqayotgan uchuvchan moddalarning rangiga va ehtiyotlik bilan hidiga e'tibor bering. Ho'llangan indikator qog'ozini bilan hosil bo'lgan moddalarning xarakterini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozing va izohlang.

### 8. $SO_4^{2-}$ ioniga reaksiya

Tuzlarning eruvchanlik jadvalidan foydalanib qaysi kationlar  $SO_4^{2-}$  ionini aniqlashga qo'llanishi mumkinligini aniqlang. Tegishli tajribalarni o'tkazing, cho'kmalarning rangiga va ko'rinishiga e'tibor bering.

Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing. Hosil qilingan cho'kmalarni HCl ga munosabatini tekshiring. HCl ning  $BaSO_3$  va  $BaSO_4$  ga ta'sirini solishtiring va tushuntiring.

### 9. Sulfatlarning termik barqarorligi

1. Kichkina chinni idish yoki tigelga 1–2 g natriy gidrosulfat tuzidan soling va ehtiyotlik bilan qizdiring. Bunda qanday birikmalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Chinni tigelning qopqog'iga temir kuporosi kristallaridan bir nechtasini soling va oldiniga ularni qizdiring, so'ngra kuchli qizdiring, kristallar tepasida suv bilan ho'llangan lakmus qog'ozini ushlab turing. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

3. Shunga o'xshash tajribani gips va glauber tuzi bilan o'tkazing.

Tarkibida kislorodi bo'lgan tuzlarning va ularga mos kislotalarning termik barqarorligining turlichaligi nimaga bog'liq bo'ladi?

## 10. Natriy tiosulfatning olinishi va xossalari

a) Natriy tiosulfatni olinishi.

Kolbada 10 g natriy sulfitni 20 ml suvda qizdirib eriting. Kolbaga 3–4 g spirt bilan ho‘llangan oltingugurt soling va aralashmani qaynaguncha qizdiring. Past olovda 10–15 min qaynatib (agar reaksiya tugagan bo‘lsa, muhit lakmusga ko‘ra neytral bo‘ladi), issiq eritmani reaksiyaga kirmagan oltingugurtdan filtrlab chinni kosachaga ajrating va suv hammomida kristallanish boshlangunga qadar bug‘lating. So‘ngra eritmani qor (muz) bilan soviting va cho‘kmaga tushgan kristallarni Byuxner voronkasida ajratib oling. Voronkani toza filtr qog‘ozga to‘nkaring va voronkani chertib kristallarni uning filtr qog‘ozi bilan yoping va kaftingiz bilan siqib eritmaning oxirgi tomchilarini yo‘qoting. So‘ngra kristallarni havoda 10–15 min qoldiring va vaqti-vaqti bilan shisha tayoqcha bilan aralashtirib turing. Agar kristallar quruq bo‘lsa, ular shisha tayoqchaga yopishmaydilar. Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan quruq natriy tiosulfat kristallarini torting va reaksiya unumini foizda hisoblang. Olingan moddani b) tajriba uchun qo‘llash mumkin.

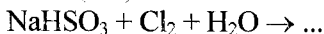
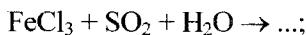
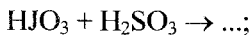
b) Natriy tiosulfatning qaytaruvchilik xossasi.

Ikkita natriy tiosulfat eritmasi solingan probirkaga qo‘shing: biriga xlorli suv, ikkinchisiga bromli suv. Eritmada  $\text{SO}_4^{2-}$  ioni borligini isbotlang. Ular qanday qilib hosil bo‘ladilar? Natriy tiosulfatni suv ishtirokida xlor va brom bilan reaksiya tenglamasini va elektron o‘tish sxemasini yozing.

Natriy tiosulfat eritmasiga ozroq kraxmal eritmasidan quying va ustiga tomchilatib yodli suv quying. Nima uchun yodning rangi yo‘qoladi? Natriy tiosulfat bilan yod orasidagi reaksiya tenglamasini natriy tetratsionat  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  hosil bo‘lishini nazarga olgan holda yozing. Elektronlarning o‘tish sxemasini tuzing. Yodli suvni eritma havo rangga kirguncha quying. Olingan natijani izohlang.

### Mashq va masalalar

1. Kaliy sulfit va gidrosulfitlarni qanday qilib olish mumkin?
2. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish jarayonida oltingugurt (IV) birikmalari qanday vazifalarni bajaradi:



reaksiya tenglamalarini tugallang va koeffitsiyentlar tanlang.

3. Nima uchun sulfat kislotasini qo'llash mumkin emas:

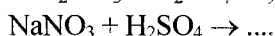
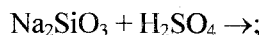
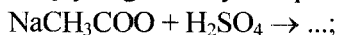
a) Uglerod (IV) oksidni kalsiy karbonatdan olish uchun;

b) Vodorod olish uchun sulfat kislotasiga qo'rg'oshin ta'sir ettirib.

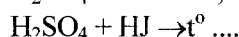
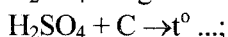
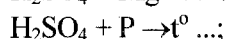
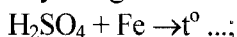
4. Quyidagi gazlardan qaysilarini konsentrlangan sulfat kislotasidan o'tkazib quritish mumkin:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ .

5. Nima uchun kontakt usuli bilan sulfat kislota ishlab chiqarishda oltingugurt (IV) oksid suvda emas, balki konsentrlangan sulfat kislotada eritiladi?

6. Quyidagi reaksiyalar qanday sharoitda sodir bo'ladi?



7. Konsentrlangan sulfat kislotasi bilan quyidagi moddalarning reaksiya tenglamalarini tugallang, koeffitsiyentlar tanlang:



8. 0,1M natriy tiosulfat eritmasiga mol miqdorda  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirilganida 4,8 g oltingugurt hosil bo'ldi. Reaksiya uchun natriy tiosulfatning qanday hajmi olingan?

9. Xlorning azot bilan 2 l (n.sh.) aralashmasidagi barcha xlorni yuttirish uchun 3,16 g natriy tiosulfat sarflandi. Gaz aralashmasidagi xlorning hajmiy ulushini aniqlang.

10. Tarkibida 40% oltingugurt bo'lgan 1 t flotatsiya qoldig'idan qanday massadagi 75%li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasini olish mumkinligini hisoblang.

11. Tarkibida 45% oltingugurt bo'lgan 5 t pirit konsentratidan tarkibida 60%  $\text{SO}_3$  bo'lgan oleumdan qanday massada olish mumkin?

12. 0,6 mol natriy sulfitga kislota ta'sir ettirib 20°C da va 95 kPa bosimda bo'lgan oltingugurt (IV) oksidini olinganda qanday hajmni egallashini hisoblang.

13. Tarkibida 70% FeS<sub>2</sub> bo'lgan piritni 5 t'sini kuydirish uchun (n.sh.) qanday hajmdagi havo kerak bo'ladi?

## **27. AZOT VA UNING VODORODLI BIRIKMALARI**

### **NAZORAT SAVOLLARI**

1. Azot atomining elektron formulasini yozing.
2. Azot birikmalarida qanday maksimal kovalentlik va qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladi? Misollar keltiring.
3. Molekular orbitallar usulidan foydalanib azot molekulasining energetik diagrammasini tuzing va elektron formulasini keltiring.
4. Azotni laboratoriyada qanday moddalardan va qanday sharoitda olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
5. Azotning qanday vodorodli birikmalari ma'lum? Ularning formulalari va nomlarini yozing. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ular qanday xossalarga egalar?
6. Valent bog'lar usuli nuqtayi nazaridan ammiakning tuzilishini tushuntiring. Molekulaning fazoviy tuzilishi qanday? Molekulaning qutblanuvchanligi qanday? Ammiakning qanday xossalari molekulaning shunday tuzilishi bilan tushuntiriladi?
7. Ammiakni laboratoriyada qanday moddalardan va qanday sharoitlarda olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
8. Ammiakning kimyoviy xossalarini qanday reaksiyalar bilan tavsiflash mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

### **1. Azotning olinishi va xossalari**

a) Probirkaga quyidagi aralashmani soling: 3 g maydalangan KNO<sub>3</sub> va 60 g temir qipig'i. So'ngra probirkaga paxta bo'lagidan juda ham zichlashtirmay tuz zarrachalarini ushlab uchun qo'yib, gaz o'tkazuvchi nay bilan probirkani berkiting va shtativga mahkamlang. Probirkani asta-sekinlik bilan qizdiring va probirkadan havo siqib chiqarilgandan so'ng silindrni chiqayotgan gaz bilan suv ostida to'ldiring. Silindr yoki kengroq probirka gaz bilan to'lganidan so'ng,

uni suv ostida shisha plastinka bilan berkiting va vannadan chiqarib oling. Reaksiya tenglamasini yozing (kaliy va temir oksidlari hosil bo'ladi).

Azotning fizik xossalarini o'rganing (rangi, hidi, suvda eruvchanligi). Azot bo'lgan silindrga yonib turgan cho'pni tushiring. Nima kuzatildi? Azotni uglerod (IV) oksididan qanday qilib farq qilish mumkin?

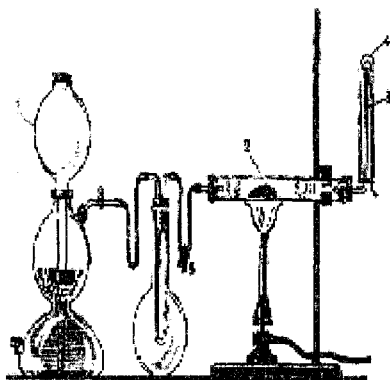
b) Probirkaga 2 g maydalangan natriy nitritdan soling va unga 4–5 ml ammoniy xloridning to'yingan eritmasidan quying. Probirkani gaz o'tkazuvchi nayli tiqin bilan berkiting, shtativga mahkamlang va asta-sekin qizdiring. Reaksiya boshlanganidan 1–2 daqiqa o'tgach (nima uchun?) ajralib chiqayotgan gazni silindrga suv ustida yig'ing. Silindr gaz bilan to'lganidan so'ng uning og'zini shisha piastinka bilan berkiting va vannadan chiqarib oling. Ammoniy nitritning parchalanish reaksiyasini yozing. Nima uchun  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  o'rniga  $\text{NaNO}_2$  va  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzlari aralashmasidan foydalanilishini tushuntirib bering.

Azotning fizik xossalarini tavsiflang. Silindrga (keng probirkaga) yonib turgan cho'pni tushuring (nima kuzatiladi?) yoki kalsiy gidroksidli suv quyib chayqating. Kalsiy gidroksidli suv o'zgaradimi?

## 2. Ammiakning olinishi

a) 74 rasm asosida asbob yig'ing. Kipp apparati 1 ni rux va sulfat kislotsi (1:5) bilan to'ldiring. Issiqqa chidamli shisha nay 2 ga qaytarilgan temirdan joylashtiring, nayning ikkala tomonini asbestdan yasalgan tampon bilan yoki shisha paxta va shisha nayi bo'lgan tiqin bilan berkiting. Shisha nay 3 oxirigacha fenolftalein bilan namlangan filtr qog'oz lentasini o'rnating va probirka 4 ga joylashtiring. Rezina nayga joylashgan katta kolbani (1 l dan kichik emas) keng nay bilan bog'lovchi vintli qisqich 5 ni berkiting. Tiqinni kolbadan chiqaring va Kipp apparatidan vodorod oqimini yuboring. Vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilgandan so'ng (bu qanday aniqlanadi?), uni nay teshigi oldida yoqing va Kipp apparatidagi kran yordamida, vodorod alangasini kichraytiring. Kolbani tiqin bilan berkiting. Vodorodning oldiniga yonishi kolbada davom ettiradi va

barcha kislorod sarf bo'lganidan so'ng alanga o'chadi. Kolbada vakuum hosil bo'ladi va unga Kipp apparatidan vodorod kiradi (o'rta shar suyuqlik bilan to'la boshlaydi).



74-rasm. Azot va vodoroddan ammiak olish qurilmasi:

- 1 – Kipp apparati;
- 2 – o'tga chidamli shishadan yasalgan trubka;
- 3 – gaz chiqaruvchi trubka;
- 4 – probirka;
- 5 – qisqich.

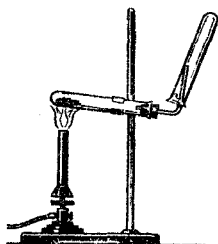
Biroz vaqt o'tgandan so'ng bosim ko'tariladi va apparatning o'rta sharidan suyuqlik siqib chiqariladi. Hosil bo'lgan azot va vodorod aralashmasini qisqich 5 ni asta-sekin burab temir kukuni joylashgan nay orqali o'tkazing. Kipp apparatidagi voronkadan suyuqlik asta-sekinlik bilan tushishiga va vodorod ajralishi unchalik kuchli bo'lmasligiga e'tibor bering. Temirli naydan havo to'la-to'kis siqib chiqarilgandan so'ng uni asta-sekin qizdiring. 1–2 daqiqadan so'ng fenoltaleinning qizarishini kuzating. Rang nima uchun o'zgarganligini tushuntiring.

Temir ulushlari bir necha marotaba ishlatilishi mumkin bo'lganligi uchun qizdirish to'xtatilgandan so'ng vodorod o'tkazishni nay soviguncha davom ettiring, so'ng uni ikkala tomonidan tiqin bilan berkiting.

Bu reaksiyada temir qanday vazifani bajaradi? Nima uchun uni bir necha marotaba ishlatish mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

Qandaydir sabablarga ko'ra tajriba qaytarish kerak bo'lsa, u holda avval vodorodni siqib chiqarib tashlash kerak. Vodorod saqlanib qolgan kolbada tajriba davom ettirilsa qanday hodisa ro'y beradi?

b) Quruq probirkalardan 75-rasmdagi asbobni yig'ing. Chinni kosachada teng hajmda olingan ammoniy xlorid va so'ndirilgan ohakni yaxshilab aralashiring. Shunday sharoitda ammiak hosil bo'ladimi? Hosil qilingan aralashmani probirkaga soling (yarmigacha), uni gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan tiqin bilan berkiting va uni tagini og'ziga nisbatan biroz balandroq qilib shtativga mahkamlang (nima uchun?). Aralashmani kuchsiz qizdiring va ajralayotgan ammiakni probirkaga yig'ing (nima uchun probirkaning tubini baland ko'tarib gaz yig'ish kerak?). Probirka ammiak bilan to'ldirilgandan so'ng (bunga qanday qilib ishonch hosil qilish mumkin?), uni naychadan ehtiyotlik bilan aylantirmasdan olib quruq tiqin bilan berkiting va keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.



*75-rasm. Ammoniy tuzlaridan ammiak olish uchun asbob.*

### 3. Ammiakning xossalari

a) Ammiakning suvda eruvchanligi.

Oldingi tajribada olingan ammiakli probirkaning og'zini pastga qilib suvli vannaga tushiring, suv ostida tiqinni olib asta-sekin chayqating. Nimani kuzatdingiz? Suv ko'tarilishi tugagach, suv ostida probirkani probka bilan berkiting va vannadan oling. Olingan eritmani indikator qog'oz bilan sinang. Kuzatilgan hodisani izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan eritmaning bir qismini qaynaguncha qizdiring. Hid chiqish tezligi o'zgaradimi? Eritmani 2 – 3 daqiqa qaynatib, uni indikator qog'ozi bilan sinang. Rangini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Ammiakning eritmasida qanday muvozanat o'rnatiladi? Eritma qizdirilganda muvozanat qanday suriladi? Izohlang.

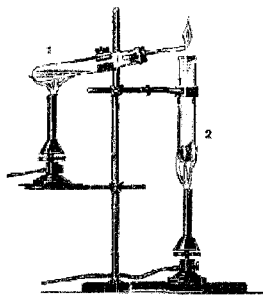
b) Ammiakning vodorod xlorid bilan ta'sirlashishi.

Bitta silindr (probirka)ni ammiak bilan ikkinchisini vodorod xlorid bilan to'ldiring va shisha plastinka (tiqin) bilan berkiting. Ularni shunday ushlangki ammiakli idish tepada bo'lsin. Plastinkani oling va silindrlarni bir necha marotaba bir-biriga nisbatan to'nkaring (nima uchun?). Nima kuzatildi? Reaksiya tenglamasini yozing.

d) Ammiakning yonishi.

76-rasm bo'yicha asbob yig'ing. Birinchi probirkaga 2–3 ml ammiakning konsentrlangan eritmasidan quyung va uni gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan tiqin bilan berkiting. Ikkinchi probirkaga ozroq kuydirilgan marganes (IV) oksid bilan Bertole tuzining aralashmasidan soling. Probirkalarni shunday joylashtiringki, gaz o'tkazuvchi nayning uchi ikkinchi probirkaning og'zi ustida joylashsin.  $KClO_3$  va  $MnO_2$  aralashmasini qizdiring. Kislorod ajrala boshlagach (qanday aniqlash mumkin?), ammiak eritmasini asta-sekin qizdiring. Ajralib chiqayotgan ammiakni gaz o'tkazuvchi nayning oxirida yoqing.

Alanga rangini aniqlang. Reaksiya tenglamasini va elektronlar o'tish sxemasini yozing.



*76-rasm. Ammiakni kislorodda yondirish uchun asbob:  
1 – ammiakning konsentrlangan eritmasi solingan probirka; 2 – kislorod olish uchun probirka.*

#### 4. Ammoniy ioniga reaksiya

Probirkaga ammoniy tuzining eritmasidan ozroq soling (masalan,  $NH_4Cl$ ), 1–2 ml  $NaOH$  eritmasidan soling va qizdiring. Probirka og'ziga namlangan indikator qog'ozini uning devorlariga tekkizmay tuting. Uning rangi qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

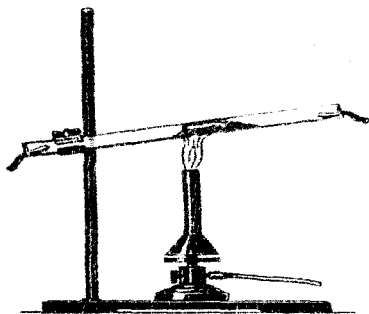
Barcha gazlar orasida suv bilan faqatgina ammiak ishqor hosil qilganligi uchun unda indikator rangining o'zgarishi eritmada  $NH_4^+$  ion borligidan darak beradi.

Agar chiqayotgan ammiakning hajmi ko'p bo'lsa, uni hididan ham aniqlash mumkin.

## 5. Ammoniy tuzlarining termik parchalanishi

(b) va d) tajribalarni mo'rili shkafda o'tkazing).

a) Shisha nayning (uzunligi 20–25 sm) o'rtasiga 3–4 sm qalinlikda shisha tayoqcha yordamida presslangan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzidan joylashtiring. Trubkaning ikkala tomoniga ham namlangan indikator qog'ozidan qo'ying. Trubkani shtativga yonboshlatib o'rnatib va tuzning past qismidan (77-rasm) indikatorning birortasining rangi o'zgarungacha qizdiring. Qanday gazning ta'siridan bunday o'zgarish sodir bo'ldi. Bu gazlarning ajralishi nima bilan tushuntiriladi. Ammoniy xloridning parchalanish reaksiyasini yozing.



77-rasm. Ammoniy xloridning termik parchalanishi.

b) Tigel qopqog'iga ammoniy sulfatning bir nechta kristallidan soling va setkada qizdiring. Ammoniy sulfat  $357^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanib, ammiak ajratib parchalanadi. Suyulgan massa ammoniy gidrosulfat va ammoniy sulfatlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Tegishli tajribani o'tkazib ammiak ajralishini aniqlang. Ammoniy sulfatning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

d) Tigel qopqog'iga ammoniy nitratning bir necha kristallidan soling va asta-sekinlik bilan mo'rili shkafning oynalarini tushirilgan holda setkada qizdiring. Barcha kristallar parchalanib bo'lganidan

so'ng tigel qopqog'ida biror xil modda qoladimi? Reaksiya tenglamasini va elektronlarning o'tish sxemasini yozing.

a), b) va d) tajribalarini o'zaro taqqoslang va ammoniy tuzlarining parchalanishiga anionning qanday ta'sir etishini tushuntiring.

### **6. Ammoniy xloridning haydalishi**

Probirkaning tubiga juda ham oz miqdorda ammoniy xlorid soling va uni yonboshlatib ushlagan holda qizdiring. Probirkaning sovuq qismida nima hosil bo'lishini kuzating. Tajriba yo'li bilan boshlang'ich va haydalgan moddalar kimyoviy tarkibi jihatidan farq qilishi yoki qilmasligini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **7. Gidrazin va gidroksilaminning xossalari**

a) Probirkaga –5 ml suv quyning, unga 2-tomchi gidrazin va bir necha gidrazinsulfat kristallaridan soling, chayqating va bir necha tomchi iodli suv soling. Qanday hodisa sodir bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Gidrazin va uning hosilalari qanday xossani namoyon qiladi.

b) Probirkaga 4–5 ml suv quyning va unda bir nechta gidroksilamin xlorid kristallaridan eriting, unga bir necha tomchi iodli suv tomizing. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing. Reaksiyada gidroksilaminxlorid qanday vazifani bajaradi?

### **Mashq va masalalar**

1. Laboratoriyada azot olish uchun chang va karbonat anhidriddan tozalangan havoni qizdirilgan mis qirindilari orasidan o'tkazing yoki ammoniy nitritni qizdirib parchalang. Birinchi va ikkinchi usulda olingan gazlarning tarkibida farqi bormi?

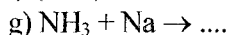
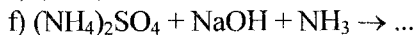
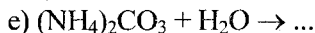
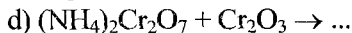
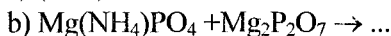
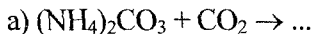
2. Ammiakni quritish uchun qanday moddalar qo'llanadi? Namni tortib oluvchi qaysi moddalarni shu maqsadda qo'llab bo'lmaydi va nima uchun?

3. Ammiakning xloridini natriy xloriddan qanday qilib farqlash mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

4. Ammiakning suvli eritmasiga ammoniy xlorid qo'shilganida gidroksid ionlarining konsentratsiyasi o'zgaradimi? Izohlang.

5. Metallarni ulashda nashatir spirtining qo'llanishi qanday tushuntiriladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

6. Reaksiya tenglamalarini tugallang va ularning sodir bo'lish sharoitlarini ko'rsating:



7. Tarkibida 90% rux sulfidi bo'lgan konsentratning 1 t'siga kuydirish uchun n.sh. ga keltirilgan qanday hajmdagi havo zarur bo'ladi?

8. Ammiakni sintez qilish uchun tarkibida 25% azot va 75% vodorod (hajm %) bo'lgan azot va vodorod aralashmasi ishlatiladi. Bu aralashmaning tarkibini hisioblang. a) foizlarda (massa bo'yicha; b) mol/l da (n.sh.)da.

9. 50 g ammoniy xlorid va 70 g so'ndirilgan ohakdan olingan ammiak n.sh.da qanday hajmni egallaydi.

10. 20 ml 8% ammiak eritmasini zichligi  $0,967 \text{ g/sm}^3$  neytrallash uchun 2n vodorod xlorid eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi?

11. Sulfat kislota bilan 1 kg ammiak reaksiyasidan qanday massadagi ammoniy sulfat olish mumkin. Bunda zichligi  $1,5 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan 60% li sulfat kislota eritmasidan qanday hajmda sarf bo'ladi.

12. Parlatish uchun 1t 56% li ammiak selitrasi eritmasi keltiriladi. Parlatilganidan so'ng eritmaning konsentratsiyasi 96% li bo'ldi. Eritmadan qancha suv parlatilgan?

## 28. AZOTNING KISLORODLI BIRIKMALARI NAZORAT SAVOLLARI

1. Azotning barcha ma'lum oksidlarini yozing. Kimyoviy bog'lanish tabiatini va uning gibridlanish turini ham ko'rsating.

2. Azot oksidlaridan qaysilari polimerlanishga uchraydi va nima uchun? Qanday sharoitda bu jarayon to'la to'kis sodir bo'ladi?

3. NO molekulasini tuzilishini MO usuli yordamida tushuntiring. NO molekulasining elektron formulasini yozing.

4. Azot (II) oksidining olinish usullarini, reaksiya sharoitlarini keltiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Azot (IV) oksidining kimyoviy xossalari qanday?  $\text{NO}_2$  bilan suv orasidagi reaksiya tenglamasini yozing va uni tushuntiring.

6. Nitrit va nitrat kislotalarining kimyoviy formulalarini yozing. Kimyoviy bog' tabiati va gibridlanish turini ko'rsating.

7. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida nitritlar qanday xossalarni namoyon qiladilar? Bunday reaksiyalar qanday muhitlarda sodir bo'ladi? Misollar keltiring.

8. Ammiakdan nitrat kislotasini olish reaksiyalarini yozing va reaksiyalarni qanday sharoitlarda sodir bo'lishini ko'rsating.

9. Nitrat kislota  $\text{HNO}_3$  qanday xossalarga ega? Uni qaytarilish mahsulotlarining tarkibi qanday omillarga bog'liq? Nitrit kislota qaytarilish mahsulotlari  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  va  $\text{NH}_3$  bo'lgan metallar va  $\text{HNO}_3$  orasidagi reaksiyalardan misollar keltiring.

10. Nitrat kislota tuzlarining eruvchanligi qanday? Qanday nitratlar eritmalarida gidrolizlanadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

11. Turli metallarning nitratlarini qizdirishga munosabatlari qanday? Tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

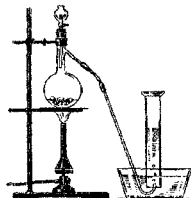
### **1. Azot (I) oksidining olinishi va xossalari**

Probirkaga ozroq ammoniy nitrat tuzidan soling va ehtiyotlik bilan (nima uchun?) qizdiring. Probirkaning og'ziga cho'g' tuting. Nimani kuzatdingiz? Ajralayotgan gazning tarkibi qanday? Uning rangi va hidini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **2. Azot (II) oksidining olinishi** (tajribani mo'rili shkafda bajarang)

78-rasmga ko'ra asbob yig'ing. Kolbaga 10-15 g mis qirindisidan soling, tomizg'ich voronkasiga suyultirilgan (1:1) nitrat kislota eritmasidan quying. Mis qirindisiga ozroq kislota quying. Agar reaksiya boshlanmasa kuchsiz qizdiring. Gazning kolbada rangi o'zgarishini tushuntiring. Naydan chiqayotgan gaz havoda qo'ng'ir rangga bo'yala boshlasa (nima uchun?), uni suv ustida uchta

silindrga (bankaga) yig'ing. Agar kerak bo'lsa, voronkadan kolbaga oz-ozdan kislotaga quyib turing. Silindrlar azot (II) oksidi bilan to'lgandan keyin gaz to'lgan silindrni suv ostida shisha plastinka bilan berkiting va keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. Gazning rangini aniqlab qo'ying. Reaksiya tenglamalarini yozing.



*78-rasm.*

*Azot (II) oksidni olish uchun asbob.*

e) tajriba bajarilganidan so'ng kolbadagi cho'kmani erib ketgunicha qizdiring va filtrlang. Kosachada filtratni ozroq hajmda modda qolgunicha parlatib va soviting. Tuz kristallarining hosil bo'lishini kuzating. Ularning tarkibi qanday?

### 3. Azot (II) oksidining xossalari

(tajriba mo'rili shkafda o'tkazilsin)

a) Azot (II) oksid bilan to'ldirilgan silindrga (banka) yonib turgan cho'pni tushiring. Nima kuzatdingiz? Izohlang.

b) Ozroq qizil fosforni temir qoshiqchaga solib gaz gorelkasida yondiring va u yaxshi yonganidan so'ng azot (II) oksidli bankaga tushiring. Nimani kuzatdingiz? Yonib turgan fosfor bilan azot (II) atmosferasida nima bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada NO qanday xossani namoyon qiladi?

a) va b) tajribalarning farqini tushuntiring.

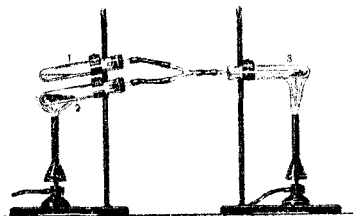
d) Oq qog'oz bilan bankaning o'zingizga qarama-qarshi tomonini berkitib, azot (II) oksidli bankaning og'zini oching va gaz rangining o'zgarishini kuzating. Olingan moddaning rangi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing. Bunda azot (II) oksid qanday xossani namoyon qiladi?

e) Probirkaning 1/4 qismiga yangi tayyorlangan temir (II) sulfatning to'yingan eritmasidan soling va undan azot (II) oksidni o'tkazing. Eritmaning rangi qanday o'zgarishiga e'tibor bering. Nitrozo-temir (II) sulfat hosil bo'lish tenglamasini yozing. Eritmani

qizdiring. Qanday hodisa ro‘y beradi? Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Reaksiya qanday maqsadda qilinadi?

#### 4. Ammiakni oksidlab azot oksidlarining olinishi

79-rasmdagidek asbob yig‘ing. 3-probirkaga bir emas, 2 dona nay kiritish mumkin, biridan ammiak ikkinchisidan kislorod oqimi keladi. Probirka №1 ga 1–2 ml ammiakning konsentrlangan eritmasidan quyung. Uni olish uchun boshqa qanday moddalardan foydalanish mumkin? Probirka №2 ga ozgina Bertole tuzi va kuydirilgan marganes (IV) oksidlarining aralashmasidan soling. 3 – probirkaning tub tomonidan mis setkasi bo‘lagidan yoki ingichka mis simning tugunidan qo‘ying va gaz aralashmasi kiradigan nayni kiydiring. Bu reaksiyada mis qanday vazifani bajaradi?



*79-rasm. Ammiakni oksidlash uchun qurilma:*

*1 – konsentrlangan ammiak eritmali probirka;  
2 – Bertole tuzi va marganes (IV) oksid aralashmasi  
solingan probirka; 3 – mis qirindisi solingan probirka.*

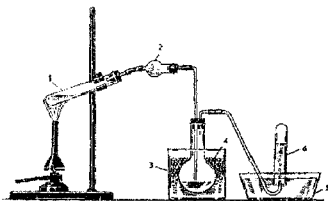
Mis simni qizdiring.  $\text{KClO}_3$  va  $\text{MnO}_2$  aralashmasini qizdiring va nay 3 kislorod bilan to‘lganidan so‘ng (bunga ishonch hosil qilish kerak), probirka 1 ni ammiakli eritmasi bilan asta-sekin qizdiring. 3-probirkaga kirgan ammiak shu zahotiyuq  $\text{NO}$  gacha oksidlanadi. Mis sim bilan nima sodir bo‘ladi? Sodir bo‘layotgan reaksiyaning issiqlik effekti haqida qanday xulosa qilish mumkin? Mis sim cho‘g‘ holiga kelganidan so‘ng qizdirishni to‘xtating. Hosil bo‘lgan  $\text{NO}$  ortiqcha kislorod bilan osongina oksidlanadi. Buni qanday qilib bilish mumkin? Agar probirka 1 ni qattiq qizdirilsa ammiak ko‘p keladi va  $\text{NO}_2$  o‘rniga idish devorlarida oq moddalar paydo bo‘ladi. Uning tarkibi qanday?

Agar kelayotgan  $\text{NH}_3$  va  $\text{O}_2$  mis sim ustida reaksiyaga kirishib ulgurmasa, probirkada portlash sodir bo'lishi mumkin. Barcha sodir bo'layotgan reaksiya tenglamalarini yozing.

### 5. Azot (IV) oksidining olinishi (tajriba mo'ri shkafda o'tkazilsin)

a) 80-rasm bo'yicha asbob yig'ing. Kolbaga ozgina mis qirindisidan soling, tomizgich voronkasiga esa 5–10 ml konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  dan quying. Ajralib chiqayotgan gazni 3 ta silindrga (ikkita banka va probirkaga) yig'ing va shisha plastinka bilan og'zini berkitib, keyingi tajribalar uchun saqlang. Gazning rangi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) 80-rasmdagidek asbob yig'ing. Kalsiy xloridli nay 2 ga shisha paxta qavatlari orasiga donalashtirilgan  $\text{CaCl}_2$  joylashtiring (tajribani naysiz bajarasa ham bo'ladi). Vanna 3 ni sovituvchi aralashma bilan to'ldiring (qor yoki muz bilan tuz (2:1)). Kolba (keng probirka) 4 priyomnik vazifasini bajaradi va u nihoyatda quruq bo'lishi shart. Vanna 5 va probirka 6 ni suv bilan to'ldiring.



**80-rasm.** Suyuq azot (IV) oksid olish uchun qurilma:

1 - probirka; 2 - Kalsiy xloridli trubka; 3 - sovituvchi aralashma solingan vanna; 4 - kolba; 5 - suvli vanna;

6 - probirka.

Hovonchada 5–7 g qo'rg'oshin nitratni ishqalab maydalang va 1–2 g mayda, yuvilgan va quritilgan qum bilan aralashtiring. Aralashmani shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtirib, kuchsiz qo'ng'ir rang chiqquncha chinni kosachada kuchsiz gaz alangasida quriting va probirka 1 ga joylashtiring. Qo'rg'oshin nitratga gaz bir me'yorda chiqishi uchun qum qo'shiladi. So'ngra probirka 1 ni aralashma bilan qizdiring va gaz oqimi bir me'yorda chiqishini va 5 vannadan kolbaga suv tortilmasligini nazorat qiling.

Kolbaga qanday rangdagi va tarkibdagi suyuqlik yig'iladi? Agar kalsiy xloridli nay qo'llanilmasa, nam ishtirokida ko'kimtir azot (III) oksidi hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun suyuqlik rangi zangori bo'ladi. Kolbada biroz suyuqlik to'planganidan so'ng, gaz o'tkazuvchi nayni vannadan chiqaring va qizdirishni to'xtating.

Probirkada qanday gaz to'planganligini isbotlang. Oldiniga kalsiy xloridli nayni olib, rezina naylarga qisqichni kiydiring. Suyuqlikli kolbani keyingi tajriba uchun saqlang. Qo'rg'oshin nitratning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

## 6. Azot (IV) oksidining xossalari

(a) va d) tajribalar mo'rili shkafda o'tkazilsin)

a) Azot (IV) oksidida cho'g' va yondirilgan fosforlarning yonishini tekshirib ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Tajriba natijalarini 3 tajriba natijalari bilan solishtirib, qaysi oksid oson kislorod ajratishi haqida xulosa qiling.

b) 5 a) tajribada olingan azot (IV) oksid bilan to'ldirilgan silindr (probirka) ni suv vannasiga tushurib shisha plastinkani oling. Nimani kuzatdingiz? Silindrda suv sathining o'zgarishi to'xtaganidan so'ng, silindrni shisha plastinka bilan berkitib, vannadan oling. Hosil bo'lgan eritmani indikator qog'oz bilan sinab ko'ring. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

d) 5 b) tajribada olingan azot (IV) oksidli kolbani shtativga mahkamlang, gaz o'tkazgich nayni oxirgi uchini issiq suvli vannaga tushuring va issiq suv bilan to'ldirilgan silindr (probirka) ostiga keltiring. Rezina nayidagi qisqichni oling va kolbani kichik alangada ehtiyotlik bilan qizdiring. Silindrda yig'ilayotgan gazning rangiga e'tibor bering. Idishning yarmi gaz bilan to'lganidan so'ng, nayni suvdan oling va qizdirishni to'xtating. Silindrni shisha plastinka bilan berkiting va suvdan oling. Silindrda qanday gaz yig'ilganligini isbotlang va eritma qanday muhitga ega ekanligini lakmus bilan aniqlang.  $\text{NO}_2$  ni suv bilan amalda qanday reaksiyaga kirishish tenglamasini yozing.

## 7. Nitrit kislotasining hosil bo'lishi va parchalanishi

Probirkada 2–3 ml natriy nitrit eritmasini qor (muz) bilan soviting va so'ngra unga  $H_2SO_4$  ning suyultirilgan eritmasidan quying. Eritma rangiga va uning ustidagi gazning rangiga e'tibor bering. Nima uchun eritmani sovitish zarurligini tushuntiring, qaysi modda eritmaga rang berayapti, gazning tarkibi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing.

## 8. Nitrit kislotasining oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari

a) Eritmaga 2–3 ml KJ eritmasidan quying,  $H_2SO_4$  yordamida kislotali muhit hosil qiling va unga ozgina  $NaNO_2$  eritmasidan quying. Eritma rangining o'zgarish sababini tushuntiring. Qanday modda ajralganligini qanday isbotlash mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

b)  $H_2SO_4$  bilan kislotali muhit hosil qilingan  $KMnO_4$  eritmasiga  $NaNO_2$  eritmasini quying. Nima kuzatildi?  $Mn(II)$  tuzi hosil bo'lishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing. a) va b) tajribalarida  $HNO_2$  qanday xossalarni namoyon qiladi?

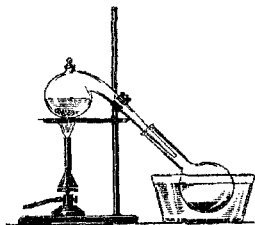
## 9. Kaliy nitritni olinishi

2 – 3 g kaliy nitrat solingan probirkani shtativga mahkamlab, gaz chiqishi tugaguncha qizdiring. Qanday gaz chiqayotganini aniqlang. Probirka soviganidan so'ng undagi moddani suvda eriting va probirkada nitrit kislotasining tuzi bo'lganligini isbotlang. Kaliy nitritning termik parchalanish tenglamasini yozing.

## 10. Nitrat kislotasining olinishi

81-rasmdagidek asbob yig'ing. Retortaga 15 – 20 g  $NaNO_3$  va voronka yordamida tuzni berkitadigan darajada konsentrlangan  $H_2SO_4$  quying. Retorani ehtiyotkorlik bilan qizdiring. Idishda ozroq kislota yig'ilganidan so'ng qizdirishni to'xtating, retortani soviting, qurilmani tarkibiy qismlariga ajriting. Kislotani keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. U nima uchun rangga bo'yalganligini tushuntiring.  $HNO_3$  ni kiyimingizga yoki qo'lingizga tomib ketishidan ehtiyot bo'ling. U matoni tezda parchalaydi, qo'lingizda sariq dog' va kuyish kuzatiladi.

Reaksiya tenglamasini yozing. Nima uchun eritmalar ishlatilmay  $\text{NaNO}_3$  va konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  olinishini tushuntiring. Nima uchun reaksiyani unchalik qizdirilmasdan o'tkaziladi?



*81-rasm. Nitrat kislotalari olish uchun asbob.*

### 11. Nitrat kislotalarining xossalari (tajribalar mo'ri shkafda o'tkazilsin)

a) Qizdirilganida parchalanishi. Probirkaga oldingi tajribada olingan nitrat kislotasidan 1 – 2 ml quying va uni shtativga tik holda o'rning. Kislotalarni kuchsiz qizdiring. Probirkani qisqichda ushlab turib cho'g' tuting. Nima kuzatildi?  $\text{HNO}_3$  ning parchalanish reaksiyasini yozing.

b) Konsentrlangan nitrat kislotalarining metallarga ta'siri. Bitta probirkaga bir bo'lak rux, ikkinchisiga qalay soling va so'ngra konsentrlangan nitrat kislotalaridan quying. Qanday gaz ajraladi? Ikkinchi probirkada  $\text{H}_2\text{SnO}_3$  hosil bo'lishini e'tiborga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

d) Suyultirilgan nitrat kislotalarining metallarga ta'siri. Probirkaga ozgina temir kukunidan yoki qirindisidan soling va unga o'rtacha suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  eritmasidan quying. Qanday gaz ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Bitta probirkaga rux bo'lagidan, ikkinchisiga qalay bo'lagidan soling va ikkalasiga ham kuchli suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  eritmasidan quying. Bir necha daqiqa mobaynida suyuqlikni chayqating, eritmani boshqa idishga quyib, unda  $\text{NH}_4^+$  ionini borligini isbotlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

e) Aluminiyning "bug'lanayotgan" nitrat kislotalarida passivlanishi.

Probirkaga ozroq 2 n HCl eritmasidan quying va unga aluminiy bo'lagidan soling. Nima kuzatildi? So'ngra aluminiy kislotalardan

chiqarib olib, suv bilan yuving, filtr qog'oz bilan artib, tajribada olingan  $\text{HNO}_3$  ga tushuring. 3–4 daqiqadan so'ng aliminiyini ehtiyotlik bilan olib, suv bilan chayqatmasdan yuving va yana  $\text{HCl}$  ga tushiring. Nima kuzatildi? Kuzatilgan hodisani izohlang.

f) Konsentrlangan nitrat kislotasining metallmaslarga ta'siri.

Chinni kosachaga ozroq konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  quyung, olingugurt bo'laklaridan bir bo'lagini solib qizdiring. Qanday hodisa ro'y beradi? Suyuqlik sovigandan so'ng uni suvli probirkaga quyung va unda  $\text{H}_2\text{SO}_4$  borligini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

g) Nitrat kislotasining murakkab moddalarga ta'siri.

Probirkaga ozroq suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  olib qizdiring va unga Kipp apparatida olingan  $\text{H}_2\text{S}$  oqimini o'tkazing. Nima kuzatildi? Kuzatilgan hodisani izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Nitrat kislotasi qanday vazifani bajaradi?

Probirkaga ozroq mis (II) sulfid ( $\text{CuS}$ ) soling va 1–2 ml konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  quyung.  $\text{CuS}$  ni erishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Bir necha konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  kislota tomchisini ozroq lakmus yoki fuksin eritmasiga quyib chayqating. Nima kuzatildi? Izohlang.

h) Organik moddalarning nitrat kislotasida parchalanishi.

Jun matoga konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  dan shisha tayoqchada bir tomchi tushuring. Matoga nima bo'lishini kuzating. Ro'y bergan hodisani izohlang.

## 12. Nitratlarning qizdirilganda parchalanishi

(b) va d) tajribalar mo'rili shkafda o'tkazilsin)

a) Shtativga mahkamlangan probirkada 1 g  $\text{NaNO}_3$  ni qizdiring. Gaz ajralishini kuzating. Qanday gaz ajralayotganini kuzating va probirkada qanday modda qolayotganini sovigach isbotlang. Qizdirilganida  $\text{KNO}_3$  qanday parchalanishini eslang.

b)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  kristallaridan bir nechtasini probirkaga soling, uni shtativga gorizontol holatda o'rning va kuchli qizdiring. Tuz bilan qanday o'zgarish sodir bo'lishini kuzating. Qanday gazlar ajraladi? Tajribadan so'ng probirkada nima qoladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

d) Probirkada  $\text{AgNO}_3$  ning bir necha kristallarini qizdiring. Qanday gazlar ajraladi? Probirkada nima qoladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Tajriba natijalarini o'zaro solishtiring va nitratlarning parchalanish xarakteri, ularning tarkibiga kirgan metallarning aktivligiga qanday bog'liqligini ko'rsating. Bu tuzlarni qizdirilganda turli mahsulotlar hosil qilishini tushuntiring.

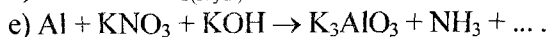
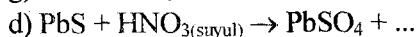
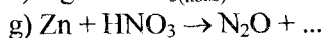
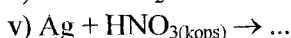
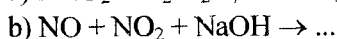
### Mashq va masalalar

1. Azot (I) oksidini kisioroddan qanday farq qilish mumkin?
2. Azot (II) oksidini azot (IV) oksididan qanday ajratish mumkin?

3. Nima uchun Mg bilan suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  reaksiyasida ammiak gaz hoida ajralmaydi? U reaksiya mahsulotlarini birining tarkibiga kirishini qanday isbotlash mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

4. Natriy nitrit va nitratlarning eritmalarini qanday qilib farq qilish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Reaksiya tenglamalarini tugallang. Koeffitsiyentlarini qo'ying:



6. Azotning barcha okidlari qizigan mis bilan to'la-to'kis  $\text{CuO}$  va  $\text{N}_2$  hosil qilib reaksiyaga kirishadilar. Agar reaksiya natijasida 0,7105 g  $\text{CuO}$  va 200  $\text{sm}^3$  (n.sh.) gaz modda ajralgan bo'lsa, azot oksidining formulasini aniqlang.

7. Suv ustida turgan 10  $\text{sm}^3$  azot (II) oksidiga shuncha hajmdagi kislorod kiritildi. Agar reaksiya mahsuloti  $\text{HNO}_3$  bo'lsa, qolgan gazning hajmi qancha va uning tarkibi qanday?

8. 70°C da azot (IV) oksidini vodorodga nisbatan zichligi 27,8 ga teng. Shu temperaturada  $\text{NO}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}_4$  molekularining o'zaro son nisbati qanday?

9. 250 ml 0,1 M  $\text{KMnO}_4$  eritmasini kislotali muhitda qaytarish uchun necha gramm natriy nitrit sarf bo'ladi?

10. 10 g  $\text{NaNO}_3$  bilan kuchli qizdirmasdan reaksiyaga kiritish uchun zichligi 1,84 g/ml bo'lgan 96%li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi? Agar hosil bo'lgan  $\text{HNO}_3$  ning 4% reaksiya mobaynida parchalanib ketsa, qanday massadagi  $\text{HNO}_3$  hosil bo'ladi?

11. Agar sanoatda ammiakning yo'qolishi 6% ni tashkil qilsa 1 t nitrat kislotasi olish uchun qanday massadagi ammiak zarur bo'ladi?

12. Zichligi 1,49 g/sm<sup>3</sup> bo'lgan 94 %li nitrat kislotasining eritmasi bilan ruxning reaksiyasidan qanday miqdordagi rux nitratni olish mumkin?

## 29. FOSFOR VA UNING BIRIKMALARI

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Fosfor atomining elektron formulasini yozing. Fosforning maksimal kovalentligi qanday? Birikmalarda fosfor qanday oksidlanish darajasini namoyon qiladi?

2. Fosforning qanday allotropik shakllari mavjud? Allotropik shakllarining har xil reaksiyon faolligini tushuntiring.

3. Fosforning muhim kimyoviy xossalari ko'rsating. Fosforning oksidlanish, qaytarilish va disproporsiyalanish reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Fosforning olinish reaksiya tenglamasini yozing. Ammiak va fosforni elektron-donor xossalari solishtiring, ularning farqini tushuntiring. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida fosfor qanday xossalarni namoyon qiladi?

5. Fosfor (III) va fosfor (V) oksidlarini grafik formulalarini yozing. Oksidlarning kimyoviy xossalari qanday? Fosfor (V) oksidini bosqichli gidratlanish reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Quyidagi fosfor kislotalarining grafik formulalarini yozing: gipofosfit, fosfit, orto-, meta- va pirofosfat kislotalari. Fosforning kimyoviy bog' tabiati, gibridlanish turi, koordinatsion sonlarini

aniqlang. Fosfor kislotalarining kuchi va asosligi qanday? Fosforning qaysi kislotalari qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi?

7. Otrofosfat kislotasining olinish usullarini ko'rsating. Reaksiya tenglamalarini yozing

8. Fosfor (III) va (V) galogenidlarining gidroliz reaksiya tenglamasini yozing.

### **Oq fosfor bilan ishlash qoidalari**

Oq fosfor – zaharli va tez alanganuvchan modda (alanganish harorati  $\sim 40^{\circ}\text{C}$ ), og'riqli va qiyin tuzaladigan darajada terini kuydiradi. Oq fosfor bilan ishlaganda quyidagi xavfsizlik choralariga e'tibor berish kerak:

1. Oq fosforni suv tagida saqlash.

2. Qo'lga tekkizmasdan qisqich bilan olish.

3. Qalin devorli idishda (masalan, chinni hovonchada) xona haroratida yoki  $25 - 30^{\circ}\text{C}$  da suv tagida kesish kerak. Agar oq fosforni kesish uchun iliq suvdan foydalanilsa, tajriba oldidan fosforni sovuq suvda saqlash kerak.

4. Kesilgan fosforni iloji boricha tezroq quritish kerak, ayniqsa, xona iliq bo'lsa. Fosforning ustiga filtr qog'ozlarni bosib, ishqalamasdan quriting.

5. Fosfor bo'lakchasini yerga tushirmang, tushgan bo'lakchani tezda toping.

6. Mayda bo'lakchalarni suvga soling, filtrlab, nam filtr qog'oz bilan, mo'rili shkafda yoqib yuboring.

7. Yonayotgan fosforqa qum sepib o'chiring.

8. Qo'l yoki tanada yonayotgan fosforni sochiq bilan o'chiring va tez 10%li kumush nitrat yoki kaliy permanganat eritmasi bilan yaxshilab yuving, keyin bog'lab qo'ying. Kuchli kuygan hollarda, birinchi tibbiy yordamdan so'ng, shifokorga murojaat qiling.

### **1. Fosforning allotropiyasi**

(ish mo'rili shkafda o'tkazilsin)

a) Probirkaga ozgina quruq qizil fosfordan soling, og'zini paxta bilan berkiting. Shtativga qiya qilib o'rnatib, past gaz alangasida

qizdiring. Probirkada chiqayotgan fosforning bug'lari yonib ketmasligi uchun, ehtiyotlik bilan qizdiring.

Probirkaning sovuq qismlarida oq fosfor hosil bo'lishini kuzating. Probirkani qorong'i joyga qo'yib oq fosforning nurlanishini kuzating. Shisha tayoqcha bilan probirkadan ozgina oq fosfor oling. Nima kuzatiladi? Sodir bo'lgan reaksiya tenglamasini yozing. Bajarilgan tajribaga asoslanib, fosforning qaysi allotropik shakli kimyoviy faol ekanligi haqida xulosa qiling. (Tajribadan so'ng probirkani laborantga topshiring.)

b) Bu tajribani olovdan uzoqroqda bajaring. Filtr qog'oz bilan quritilgan ozgina oq fosfor probirkada 1 ml uglerodsulfidida eriting. Filtr qog'oz bo'lagini hosil bo'lgan eritma bilan namlang. Filtr qog'ozni qisqich bilan tunika yaprog'i ustida ushlang, uglerodsulfidning bug'lanishini va oq fosforning alangalanishini kuzating (eritmali probirkani laborantga topshiring). Qizil fosfor ham uglerodsulfidida erishini sinab ko'ring, oq va qizil fosforning eruvchanligini solishtiring.

## **2. Fosforning olinishi va xossalari**

Kamroq miqdorda 4n HCl eritmasi solingan chinni kosachaga yoki tigelga qisqich bilan kichkina 2–3 bo'lakcha kalsiy fosfididan  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  soling, ajralayotgan gaz va uning o'z-o'zidan alangalanishini kuzating. Sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing. Fosfor va azotning vodorodli birikmalar barqarorligini solishtiring. (Reaksiyani ehtiyotlik bilan mo'rili shkafda o'tkazing. Chunki zaharli gaz ajralib chiqadi.)

## **3. Fosfor (V) oksidining (fosfor angidridi) olinishi**

(Ish mo'rili shkafda bajarilsin)

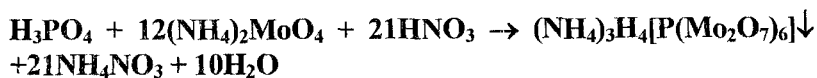
Asbest to'riga qo'yilgan chinni kosachaga 0,4 – 0,5 g qizil fosfor soling. Kosacha ustiga taxminan 0,5 sm oraliqda quruq voronkani joylashtiring. Qizdirilgan shisha tayoqcha bilan fosfor yondiring. Voronka devorlariga qanday birikma cho'kadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Hamma fosfor yonib bo'lganidan so'ng, voronkani shtativning halqasiga joylashtiring va 5 a) tajriba uchun saqlab qo'ying.

#### 4. Fosfor kislotalari ionlariga sifat reaksiyalar

a) Natriy gidrofosfat eritmasiga  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan soling. Qanday cho'kma hosil bo'ladi? Rangi qanaqa? Cho'kmani nitrat kislota eritmasiga munosabatini sinab ko'ring. Mos reaksiya tenglamalarini yozing.

b)  $\text{HNO}_3$  eritmasi qo'shilgan ammoniy molibdat eritmasiga  $\text{H}_3\text{PO}_4$  yoki uning tuzi eritmasidan bir necha tomchi qo'shing, aralashmani qizdiring. Nima kuzatiladi? Cho'kmaning ko'rinishi va rangi qanday? Bu reaksiyaning tenglamasi:



d) Alohida probirkalardagi natriy meta- va pirofosfat eritmalariga  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalar rangi qanday? Ularni  $\text{HNO}_3$  eritmasiga munosabatini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Meta- va pirofosfat kislotalarining kumush tuzlari qanday muhitda cho'kadi?

e) Ikkita probirkaga oqsilning suvdagi eritmasidan ozgina soling. Birinchi probirkaga natriy metafosfat, ikkinchisiga natriy pirofosfat eritmasidan qo'shing. So'ng ikkala probirkaga sirka kislota eritmasidan soling. Natriy metafosfat va sirka kislota qo'shilgan probirkadagi oqsil bilan qanday hodisa kuzatiladi?

Yuqoridagi a), b), d), e) tajribalar asosida eritmada  $-\text{PO}_3^-$ ,  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ionlari mavjudligini qanday aniqlash haqida xulosa chiqaring.

#### 5. Fosfor kislotalarining olinishi

(b) tajriba mo'rili shkafda bajarilsin)

a) Fosfor kislotasining fosfor (V) oksididan olinishi.

3-tajribada olingan fosfor (V) oksidini, voronka devorlaridan distirlangan suv bilan yuvib, probirkaga tushiring. Eritma tiniqlashgandan so'ng, ozginasini boshqa probirkaga quyib oling, eritmani bir necha tomchi soda eritmasi bilan kuchsiz kislotali muhitigacha neytrallang (indikator qog'ozi yordamida). Tajriba natijasida qanday modda hosil bo'lganligini isbotlang. Sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing.

Eritmaning qolgan qismini stakanga soling, 10–15 ml suv va 1–2 ml kons.  $\text{HNO}_3$  eritmasidan qo‘shing (birikish reaksiyasini tezlashtirish uchun). Oz-ozdan suv qo‘shib 5–10 daqiqa qaynating. So‘ngra eritmadan ozginasini probirkaga olib, soda eritmasi bilan kuchsiz kislotali muhitgacha neytrallang va  $\text{AgNO}_3$  eritmasini qo‘shing. Cho‘kmaning rangiga qarab, birikish reaksiyasi tugallanganligini va qanday kislota hosil bo‘lganligini aniqlang. Agar birikish reaksiyasi tugallanmagan bo‘lsa, qolgan eritmani yana 5–10 daqiqa qaynating, so‘ngra hosil bo‘lgan eritmani qaytadan analiz qiling. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Qizil fosforni oksidlab, ortofosfat kislotasining olinishi.

Chinni kosachada ozgina qizil fosforni 5–6 ml kons.  $\text{HNO}_3$  eritmasi bilan qizdiring. Agar fosforning hammasi reaksiyaga kirishmagan bo‘lsa, yana ozroq  $\text{HNO}_3$  eritmasidan qo‘shing va eritmani bug‘lating (nima uchun?). Qoldiqni suv bilan suyultiring, kuchsiz kislotali muhitgacha soda eritmasi bilan neytrallang va  $\text{AgNO}_3$  eritmasi bilan sinab ko‘ring. Tajriba natijasida qanday kislota hosil bo‘ldi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

d) Fosforit yoki suyak kulidan ortofosfat kislotasining olinishi.

Probirkaga ozgina suyak kulidan yoki maydalangan fosforitdan soling va ustiga sulfat kislotasi eritmasidan (1:1) qo‘shing. Aralashmani qaynating, cho‘kmani filtrlab ajrating. Ammoniy molibdat eritmasidan foydalanib, filtratda fosfat kislotasi borligini isbotlang. Reaksiya tenglamalarini yozing.

## 6. Ortofosfat kislotasining tuzlari

a) natriy fosfatlari va ularning gidrolizi.

Ortofosfat kislotasining dissotsialanish konstantasi qiymatiga qarab, ishqoriy metall fosfatlari gidrolizga uchraydimi yoki yo‘qligini tahlil qiling. Natriy fosfatning gidrolizi qaysi bosqichida tugallanishi kerak?

Natriy gidro-, digidrofosfat va natriy fosfat eritmalarini indikator qog‘ozi bilan sinab ko‘ring va tahlillaringizni tekshiring. Natriy fosfat gidrolizining birinchi bosqich reaksiya tenglamasini yozing. Qanday ionlarni hosil bo‘lishi bu tuzning keyingi gidroliziga

qarshilik ko'rsatadi? Universal indikator qog'ozi bilan eritmalarning pH ni aniqlang.

b) Kalsiy fosfatlarning olinishi.

Laboratoriyada mavjud reaktivlardan foydalanib, kalsiy gidro-, digidro- va fosfat tuzlarining hosil qiling. Reaksiya tenglamalarini yozing. Olingan tuzlarni suvdagi eruvchanligini tekshiring va xulosa qiling.  $\text{CaHPO}_4$  cho'kmasiga sirka kislotasi eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

d) Temir va aluminiy fosfatlarining olinishi.

Bitta probirkaga ozgina temir (III) xlorid, ikkinchisiga esa, aluminiy sulfat eritmasidan soling. Har bir probirkaga ozginadan natriy atsetat va natriy gidrofosfat eritmalaridan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor bering. Bular qanday cho'kmalar? Atsetat ionining roli nimada? Temir va aluminiy fosfatlarining olinish reaksiya tenglamalarini yozing. Cho'kmalarga HCl eritmasining munosabatini sinab ko'ring.

## 7. Fosfor galogenidlarining olinishi va xossalari

a) Fosfor (V) xloridining ( $\text{PCl}_5$ ) olinishi.

Xlor bilan to'ldirilgan probirkaga ozgina qizil fosfor tashlang. Nima kuzatiladi? Olingan birikmaning rangiga va agregat holatiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Fosfor (V) xloridining ( $\text{PCl}_5$ ) gidrolizi.

Probirkaga ozgina  $\text{PCl}_5$  soling, 3–5 ml suv qo'shib qaynating. Olingan eritmani indikator qog'ozi bilan sinab ko'ring. So'ngra ortiqcha miqdorda  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan qo'shing. Nima sodir bo'ldi? Cho'kmaning rangi va tarkibi qanday? Cho'kmani filtrlab suyuqlikdan ajrating va filtratga sariq cho'kma hosil bo'lguncha  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasidan qo'shing.  $\text{PCl}_5$  ni suv bilan ta'sirlashishidan hosil bo'lgan qanday moddalarni  $\text{AgNO}_3$  orqali aniqlash mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

d) Fosfor (III) xloridining gidrolizi.

Probirkadagi ozroq hajmdagi suvga bir necha tomchi  $\text{PCl}_3$  dan qo'shing. Eritmani indikator qog'ozi bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Chinni kosachadagi eritmani suv hammomida yoki past olovda bug'lating. Kosachada rangsiz, qattiq  $\text{H}_3\text{PO}_4$  modda

qoladi. Sovigandan so'ng uni suvda eriting, soda bilan neytrallang va  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan soling. Qanday cho'kma hosil bo'ldi? Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada  $\text{H}_3\text{PO}_4$  qanday xossalarni namoyon qiladi?

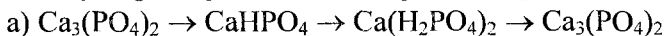
### Mashq va masalalar

1. O'zining kimyoviy xossalari bilan fosfor azotdan qanday farq qiladi? Bu farqni atomlarning tuzilishi va davriy sistemadagi joylanishi asosida tushuntiring.

2. Kalsiy gidro-, digidrofosfat, natriy fosfat, natriy va kalsiy gidrofosfatlarning grafik formulalarini yozing.

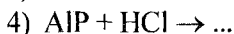
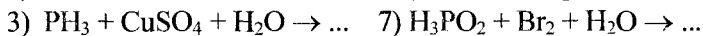
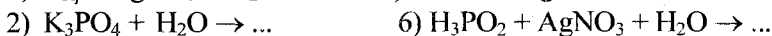
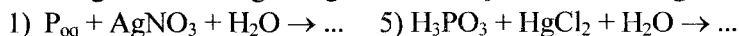
3. Ortofosfor kislotasining bosqichli dissotsialanish reaksiya tenglamasini va bosqichli dissotsialanish konstantasi ifodalarini yozing. Ortofosfor kislotasi eritmasida qanday ionlar ko'proq bo'ladi? Tushuntirish bering.

4. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring:



5. Fosfor (V) bromidi va fosfor (III) yodidining gidroliz reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Tenglamalarni tugallang va koeffitsiyentlarni tanlang:



7. 20 g oddiy superfosfat olish uchun ishlatiladigan 96%li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasining ( $d=1,84$ ) hajmini va tarkibida 80%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  bo'lgan fosforitning massasini aniqlang.

8. Agar reaksiya mahsuloti sifatida natriy gidrofosfat hosil bo'lsa, 0,31 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dan olingan ortofosfat kislotasini neytrallash uchun 0,1n NaOH eritmasidan qanday hajm kerak bo'ladi?

9. 3 g fosfor yondirilganda 6,87 g oksid hosil bo'ldi. Oksid bug'ining havoga nisbatan zichligi 9,8 bo'lsa, oksidning haqiqiy formulasi qanday?

10. 1 kg fosfor olinishi uchun tarkibida 30%  $P_2O_5$  bo'lgan fosforitdan qancha kerak bo'ladi? Reaksiyaning unumi nazariyaga nisbatan 90%.

### 30. MISHYAK, SURMA, VISMUT VA ULARNING BIRIKMALARI

#### NAZORAT SAVOLLARI

1. Mishyak, surma va vismut atomlarining elektron formulalarini yozing. V guruhning asosiy guruhchasi elementlari va ular hosil qilgan oddiy moddalarning xossalari qanday o'zgaradi? Tushuntirish bering.

2. Tabiiy birikmalardan erkin As, Sb va Bi larning olinish reaksiya tenglamalarini yozing.

3. As, Sb va Bi larni suvga, HCl,  $H_2SO_{4(suyul)}$  larga munosabati qanday? Tushuntirish bering.

4. As, Sb va Bi larni konsentrlangan  $H_2SO_4$  va  $HNO_3$  kislotalari eritmalar bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Molekulalar tuzilishi tushunchalaridan foydalanib V guruhning asosiy guruhchasi elementlarini vodorodli birikmalarining barqarorligi, qaytaruvchanlik va elektron-donor xossalarining o'zgarishini tushuntiring.

6. As(III), Sb(III) va Bi(III) oksidlari va gidroksidlarini kislotalik va asoslik xossalarini solishtiring. Bu elementlar gidroksidlarini olish reaksiya tenglamalarini yozing. As(III) va Sb(III) gidroksidlarining amfoterlik sababini tushuntiring.

7. As(V), Sb(V) oksidlari va gidroksidlarini olish usullarini, ularni kislota-asoslik xossalari qanday? Mos holdagi reaksiya tenglamalarini yozing.

8. As, Sb va Bi larning oksidlanish darajasi +3 va +5 bo'lgan birikmalari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday xossalarni namoyon qiladi. Bu xossalar mishyakdan vismutgacha qanday o'zgaradi? Izoh bering va misollar keltiring.

## Mishyak

*Mishyakning barcha birikmalari juda zaharli, shuning uchun u bilan ishlaganda ehtiyotlik choralariga rioya qilish zarur.*

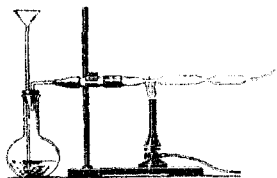
### 1. Mishyakning olinishi

Ingichka probirkaga ozgina ko‘mir bilan mishyak (III) oksidi aralashmasini solib, shtativga qiya qilib o‘rnatib va qattiq qizdiring. Probirkaning sovuq qismida hosil bo‘layotgan qora kukun nimadan iborat? Reaksiya tenglamasini yozing.

### 2. Arsin olinishi va parchalanishi

(Ishni mo‘rili shkafda bajaring)

82-rasmda ko‘rsatilgan Marsh uskunasi yig‘ing. 100–200 ml hajmdagi kolbaga bir necha ruh bo‘lakchalarini soling va uchi kolba tagigacha yetadigan voronka orqali, suyultirilgan (1:3) xlorid kislotasini quying. Kolbadagi havo butunlay chiqib bo‘lganidan so‘ng (tekshiring), chiqayotgan vodorodni yoqing. Vodorod alangasiga e‘tibor bering. So‘ngra voronka orqali kolbaga 1 ml mishyak (III) xloridi va 2 ml natriy gidroksid eritmalaridan quying. Alanga rangining o‘zgarishini kuzating va uni tushuntiring.



*82-rasm. Arsin olish va uni parchalash uchun uskuna.*

Arsinni hosil bo‘lishi va yonish reaksiya tenglamalarini yozing. Shisha naychanning tor qismini qizdiring. Alanga rangining o‘zgarishini va shisha naychani sovuq qismlarida qora kukun mishyak (“mishyak ko‘zgusi”) hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Tajriba tugagandan so‘ng, kolbaning bo‘ynigacha suv bilan to‘ldiring. Naychani olib, voronka bilan birlashtiring va kam hajmdagi kons.  $\text{HNO}_3$  bilan mishyakni yuving. Sodir bo‘lgan reaksiya tenglamasini yozing. Marsh namunasining juda kam miqdorini mishyakni aniqlash uchun ishlatib.

### 3. Mishyak (III) oksidining xossalari

(d) tajribani mo‘rili shkafda bajaring)

a) Mishyak (III) oksidini sovuq va issiq suvdagi eruvchanligini sinab ko‘ring. Indikator qog‘oz bilan eritmani tekshiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Mishyak (III) oksidini natriy gidroksid eritmasiga munosabatini eritmani qizdirib ko‘rib tekshiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani ikkita probirkaga bo‘lib 4-tajriba uchun saqlab qo‘ying.

d) Mishyak (III) oksidini konsentrlangan HCl eritmasiga munosabatini sinab ko‘ring. Tajribani qizdirib bajaring. Reaksiya tenglamalarini yozing. a), b) va d) tajribalar asosida mishyak (III) oksidi va uning gidroksidining xossalari haqida xulosa chiqaring.

### 4. Arsenit kislotasi tuzlarining xossalari

a) 3 b) tajribada olingan natriy tetragidroksarsenit (III)  $\text{Na}[\text{As}(\text{OH})_4]$  eritmasiga cho‘kma tushguncha kumush nitrat eritmasidan qo‘shing. Cho‘kmaning rangiga va holatiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekular va ion holda yozing.

b) 3b) tajribada olingan natriy tetragidroksarsenat (III) ning 2–3 ml eritmasiga yodli suv qo‘ying. Eritma rangining o‘zgarishini kuzating va tushuntiring. Reaksiya tenglamasini va elektron o‘tish tartibini yozing. Bu tajribada natriy tetragidroksarsenit (III) qanday xossalarni namoyon qiladi?

### Arsenat kislotasi, uning tuzlarini olinishi va xossalari

(a) tajriba mo‘rili shkafda bajarilsin)

a) Chinni kosachaga taxminan 0,5 g mishyak (III) oksidini soling va 5 ml kons.  $\text{HNO}_3$  eritmasini qo‘shing. Aralashmani reaksiya tugaguncha past olovda qizdiring. (Nima kuzatiladi?). So‘ngra eritmani quruq holdagi qoldiqqacha bug‘lating (nima uchun?). Hosil bo‘lgan mahsulotni suvda eriting. Indikator qog‘ozi bilan tekshiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani keyingi tajriba uchun saqlab qo‘ying.

b) Arsenat kislotasi eritmasiga (a) tajribadagi), yoki natriy arsenat eritmasiga kumush nitrat eritmasidan qo‘shing. Cho‘kmaning rangiga va holatiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

Suvli eritmada  $[\text{As}(\text{OH})_4]^-$  va  $\text{AsO}_4^{3-}$  ionlari borligini kumush nitrat eritmasi orqali qanday bilish mumkin?

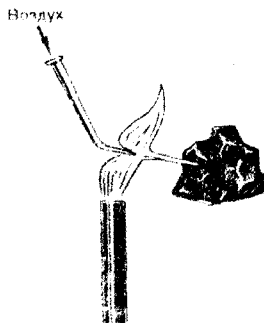
d) 1 ml KJ eritmasiga 2–3 ml konsentrlangan HCl eritmasidan va ozgina natriy arsenat eritmasidan qo‘shing. Eritma rangining o‘zgarishini kuzating va tushuntiring. Taxmin qilingan tushuntirishni tasdiqlovchi tajribani bajaring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu reaksiyada natriy arsenat qanday xossalarni namoyon qiladi?

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan foydalanib, 4 b) va 4 d) tajribalarni solishtirib, eritmada  $[\text{As}(\text{OH})_4]^-$  va  $\text{AsO}_4^{3-}$  ionlarini qanday qilib aniqlash haqida xulosa chiqaring.

## SURMA

### 6. Surmaning olinishi

Surma (III) sulfidini ozgina natriy karbonat bilan aralashtiring. Hosil bo‘lgan aralashmani ko‘mir bo‘lakchasidagi chuqurchaga joylashtiring. Issiq bardosh qisgich bilan ko‘mirni gorelka alangasiga qo‘ying va qaytaruvchi alanga bilan qizdiring (83-rasm). Qaytaruvchi alangani havo bilan puflab hosil qilish mumkin. Reaksiyada qanday mahsulotlar hosil bo‘ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.



83-rasm. Metall oksidlarini ko‘mir bo‘lakchasida qaytarish.

## 7. Surma va konsentrlangan sulfat kislotaning o‘zaro ta’siri (Ishni mo‘rili shkafda o‘tkazing)

Probirkaga bir necha tomchi kichkina surma kristallarini soling va ozgina konsentrlangan sulfat kislota qo‘shing. Probirkani shtativga o‘rnatib, past alanganda ehtiyotlik bilan qizdiring. Reaksiya natijasida qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

## 8. Surma (III) gidroksidining olinishi va xossalari

a) Surma (III) gidroksidini oling, ishqor ortiqchaligiga ehtiyot bo‘ling. Cho‘kmaning rangiga va holatiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Olingan cho‘kmani ikkiga bo‘ling va uni HCl va NaOH eritmalariga munosabatini sinab ko‘ring. Natriy tetragidroksostibit (III)  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_4]$  eritmasini 9-tajriba uchun saqlab qo‘ying. Surma (III) gidroksidining kimyoviy xossalari haqida xulosa qiling. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli holda yozing.

## 9. Natriy tetragidroksostibit (III) ning qaytaruvchilik xossalari

$\text{AgNO}_3$  eritmasiga  $\text{Ag}_2\text{O}$  cho‘kmasining erib ketgunicha ammiak eritmasidan qo‘shing. Keyin natriy tetragidroksostibit (III)  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_4]$  eritmasini soling (8,b tajribada olingan) va qizdiring. Cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini va elektronlar o‘tish tartibini yozing. Natriy tetragidroksostibit (III) bu reaksiyada qanday xossalarni namoyon qiladi?

## 10. Surma (III) tuzlarining gidrolizi

Bir necha tomchi suvda surma (III) xloridini eriting. Eritmani indikator qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Lakmus qog‘ozi rangi o‘zgarishini tushuntiring. Cho‘kma hosil bo‘lgunicha distirlangan suv qo‘shing. Nima uchun eritmani suyultirilganda cho‘kma hosil bo‘lishini tushuntiring.

Surma (III) xloridini gidrolizida surma (III) oksoxlorid cho‘kmasi hosil bo‘lishini e‘tiborga olib, gidroliz reaksiyasi tenglamasini yozing. U qanday hosil bo‘ladi?

Hosil bo'lgan cho'kmaga bir necha tomchi konsentrlangan HCl eritmasidan tomizing. Sodir bo'lgan o'zgarishlarni kuzating va tushuntiring. Eritmani keyinchalik suv bilan suyultirilganda yana cho'kma hosil bo'ladi. Tushuntirib bering.

### **11. Surma kislotasini olinishi va uning xossalari**

(Ishni mo'rili shkafda bajaring)

a) Probirkada ozgina surma kukunini batamom erimaydigan oq surma kislotasi hosil bo'lguncha konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  eritmasi bilan qizdiring. Hosil bo'lgan cho'kma  $\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tarkibga ega. Surma kislotasining asosiy koordinatsion formulasi  $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ . Reaksiya tenglamasini yozing. Surmaning konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmali bilan ta'sirlanishidan hosil bo'lgan mahsulotlarni solishtiring (7-tajribaga qarang).

b) Surma kislotasi cho'kmasini ikki probirkaga bo'ling. Cho'kmani NaOH va konsentrlangan HCl eritmalariga munosabatini sinab ko'ring. Surma kislotasining kimyoviy xossalari haqida xulosa chiqaring. Olingan surma (V) xlorid eritmasini 12-tajriba uchun saqlang. Reaksiyalarni molekular va ionli holda yozing.

### **12. Surma(V) birikmalarining oksidlovchilik xossalari**

KJ eritmasiga surma (V) xlorid eritmasidan ozgina soling. Erkin yod borligini isbot qiling. Reaksiya tenglamasini yozing va elektronlar o'tishini ko'rsating. Bu reaksiyada  $\text{SbCl}_5$  qanday xossalarni namoyon qiladi?

### **13. Vismut metallning kislota eritmali bilan o'zaro ta'sirlanishi**

(Ishni mo'rili shkafda bajaring)

Ikki probirkaga vismut metallining bo'lakchalaridan soling. Bir probirkaga ozgina konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ikkinchisiga esa suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  eritmasidan qo'ying. Suvuq holda reaksiya sodir bo'ladimi? Tushuntiring. Probirkani ehtiyotlik bilan qizdiring. Vismutni  $\text{HNO}_3$  eritmasi bilan ta'sirlanishida qanday gaz ajralib chiqadi?

Vismutni konsentrlangan  $H_2SO_4$  eritmasi bilan ta'sirlanishidan qanday gaz ajralib chiqishini tajribada (hidi bilan) aniqlang. Reaksiya tenglamalarini va elektron o'tish tartibini yozing.

#### **14. Vismut (III) oksidining olinishi va xossalari**

Bir necha vismut (III) nitrati kristallarini tigel qopqog'i ustida parchalanguncha qizdiring. Reaksiyada qanday mahsulotlar hosil bo'ladi. Ularning rangiga e'tibor bering. Sovitish jarayonida reaksiya mahsulotlari rangining o'zgarishini kuzating. Vismut (III) nitratni parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

#### **15. Vismut (III) gidroksidining olinishi va xossalari**

Vismut (III) nitratidan vismut (III) gidroksidini oling. Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan cho'kmani suyultirilgan kislotaga va ortiqcha ishqor eritmalariga munosabatini sinab ko'ring. Nima kuzatiladi. Vismut (III) gidroksidi qanday xossalarni namoyon qiladi. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

#### **16. Vismut (III) tuzlarining gidrolizi**

Ozgina vismut (III) nitratini bir necha tomchi suvda eriting. Eritmada indikator rangi o'zgarishini tushuntiring.

Cho'kma tushguncha eritmani distirlangan suv bilan suyultiring. Cho'kmaga tushgan modda  $BiONO_3$  bo'lsa, gidroliz reaksiyasi tenglamasini yozing. U qanday hosil bo'ladi.

#### **17. Vismutatlarni oksidlovchilik xossalari**

2 n.li  $HNO_3$  eritmasi qo'shilgan marganes (II) sulfat eritmasiga ozgina qattiq holdagi natriy yoki kaliy vismutatni qo'shing.  $MnO_4$  ioniga xos bo'lgan eritma rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada natriy vismutat qanday xossalarni namoyon qiladi? Nitrat kislotasining o'rni nimada?

#### **18. Oson suyuqlanadigan qotishmani tayyorlash**

(Vud qotishmasi).

(Ish mo'rili shkafda bajarilsin)

20 g vismut, 5 g qo'rg'oshin, 2,5 g qalay va 2,5 g kadmiylarni tartib oling. Temir yoki chinni tigelga 20 g vismutni va metallni

oksidlashdan saqlash uchun ozgina parafindan soling. Parafinning miqdori uni suyultirilganda metall sirtida 1 sm qalinlikda qatlam hosil bo'lishi uchun yetarli bo'lishi kerak. Tigelni asbest kartoniga qo'yib, vismut eriguncha qizdiring. Suyuqlanmaga temir tayoqcha bilan aralashtirib, ketma-ketlikda qo'rg'oshin, qalay va kadmiylarni qo'shing. Bir jinsli suyuqlanma hosil bo'lguncha aralashtiring. Suyuqlanmani sovitmasdan, sovuq suvli chinni stakanga quyung. Qotishma sirtidagi parafinni benzin yoki efirda namlangan mato bilan tozalang. Qog'ozdan tayoqcha shakllarini tayyorlang va qotishmani havoda suyuqlantiring (parafinsiz). Suyuqlanish haroratini o'lchang va qog'oz shakllarga quyung.

Agar hosil bo'lgan tayoqchani qaynab turgan suvga solinsa, u suyuqlanadi. Vud qotishmasining suyuqlanish harorati 70<sup>0</sup>C.

### Mashq va masalalar

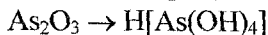
1. Vismutning surmaga nisbatan metallik tabiatini yorqin namoyon qiladigan ma'lumotlarni keltiring.

2. Vismut (III) xloridining gidroliz reaksiya tenglamasini yozing va gidroliz muvozanatini qanday siljitish mumkinligini ko'rsating.

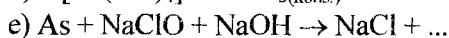
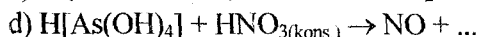
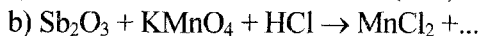
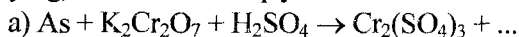
3. Quyidagi birikmalarni molekular formulalarini yozing: kalsiy arsenat, natriy digidroarsenat, kaliy metaarsenat, arsin, kaliy arsenid, magniy vismutid, surma (III) oksosulfat, kaliy geksagidroksostibat (V), vismut (III) oksosulfat.

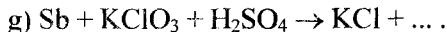
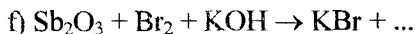
4. Eritmada Bi<sup>3+</sup> va Sb<sup>3+</sup> ionlari bor. Qanday reaktivlar ta'sirida ularni ajratish mumkin? Javobni asoslab bering. Reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiradigan reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing:



6. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang, koeffitsiyentlarni ko'ying, oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating:





7. Tarkibida 82%  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  bo'lgan vismut yaltirog'ining 1 tonnasini kuydirish uchun qancha hajm havo (n.sh.) kerak bo'ladi?

8. 20 ml 64%  $\text{HNO}_3$  eritmasi ( $\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$ ) qancha miqdordagi mishyak (III) oksidini mishyak kislotasigacha oksidlaydi?  $\text{HNO}_3$  NO gacha qaytariladi.

### 31. QALAY, QO'RG'OSHIN VA ULARNING BIRIKMALARI

#### NAZORAT SAVOLLARI

1. Qalay va qo'rg'oshin atomlarining elektron formulalarini yozing.

2. Qalay va qo'rg'oshinni oksidlaridan qanday olinadi va ularning olinish sharoitlarini yozing.

3. Xlorid, sulfat va nitrat kislotalari bilan Qalay va qo'rg'oshin reaksiyalari tenglamalarini yozing.

4. Qalay va qo'rg'oshinlarning ishqorlarga munosabatini tavsiflang. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing.

5. Qalay va qo'rg'oshinning oksid va gidroksidlarini kislota-asos xossalari qanday? Misollar keltiring. Tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing.

6. IV gruppasi asosiy gruppachasi elementlarining vodorodli birikmalari formulasini yozing. Ularning tuzilishini izohlang.

7. Qalay va qo'rg'oshin birikmalarida qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladi? Bu birikmalarning oksidlovchi-qaytaruvchi xossalari tavsiflang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

8.  $\text{Sn}^{2+}$  va  $\text{Pb}^{2+}$  ionlari eritmada birga bo'lganida, ularni qanday aniqlash mumkin?

## QALAY

### 1. Qalayning kislorodda oksidlanishi

Temir qoshiqchada qalay bo'lagini qizdiring.  $\text{SnO}_2$  hosil bo'lishni kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

### 2. Qalayning kislotalar bilan ta'sirlanishi

(Ishni mo'rili shkafda bajaring)

6 ta probirkaga 2 donadan qalay bo'lagidan soling va alohida-alohida  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  larning suyultirilgan, konsentrlangan eritmalaridan solib, oldiniga xona temperaturasida va so'ngra qizdirib ta'sir ettiring. Sodir bo'layotgan jarayonlarni kuzating. Qalay bilan suyultirilgan nitrat kislota xona temperaturasida ammiak tuzi, konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lganida  $\text{SO}_2$  ajralib chiqishini nazarga olib reaksiya tenglamalarini yozing.

### 4. Qalayning ishqorlar bilan ta'sirlanishi

Probirkaga 2 – 3 bo'lak qalay soling va konsentrlangan ishqor eritmasidan quying. Sodir bo'layotgan o'zgarishlarni kuzating. Ajralib chiqayotgan gaz vodorod ekanligini qanday isbotlash mumkin? Reaksiyani gidroksostannat (II) hosil bo'lishini nazarda tutib yozing.

### 5. Qalay gidridining hosil bo'lishi

Chinni kosachaga ozroq  $\text{SnCl}_4$  eritmasidan soling. Unga konsentrlangan  $\text{HCl}$  va rux metallining bo'lagidan qo'shing. Kosachadagi moddalarni suv bilan yarmigacha to'ldirilgan probirka bilan aralashtiring va uni gaz alangasiga tuting. Probirka devorlarida  $\text{SnH}_4$  ning yonishidan hosil bo'lgan yugurib yurgan ko'k rangli olovlarni kuzating.  $\text{SnH}_4$  ni hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. Metall bilan  $\text{SnH}_4$  ning qaytaruvchanlik xossalarini solishtiring.

### 6. Qalay (II) gidroksidining olinishi va xossalari

Laboratoriyada bor reaktivlardan foydalanib qalay (II) gidroksid oling. Ishqordan ortiqcha oling. Nima uchun? Cho'kma rangiga va xarakteriga e'tibor bering. Qalay (II) gidroksidiga kislota va

ishqorlarning ta'sirini o'rganing. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing. Tushuntiring.

## 7. Qalay kislotalari va ularning xossalari

(b) tajribani mo'rili shkafda bajaring).

a) Qalay (IV) xloridi tuziga oq cho'kma  $\alpha$ -qalay kislotasi hosil bo'lgunicha tomchilatib ammiak eritmasidan quyung. Tajriba yo'li bilan ularni kislota va asoslarga munosabatini o'rganing. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing.

b) Qalay bo'lakchasini chinni kosachaga soling va unga konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  eritmasidan quyung va qaynaguncha qizdiring. Oq cho'kma,  $\beta$ -qalay kislotasi hosil bo'lishini kuzating. Soviganidan so'ng idishdagi cho'kmaga suv solib suyultiring va cho'kmani yuving.  $\beta$ -qalay kislotasini konsentrlangan  $\text{HCl}$  va  $\text{KOH}$  ga munosabatini o'rganing. Kuzatishingizni yozing.  $\alpha$ -va  $\beta$ -qalay kislotalarining xossalarida qanday farq bor?

## 8. Qalay (II) xloridning gidrolizi

$\text{SnCl}_2$  ning bir necha kristallni tomchilatib imkoniyati boricha kam suvda eriting. Lakmus qog'ozi yordamida tuz gidrolizga uchragan yoki yo'qligini aniqlang. Olingan konsentrlangan eritmani suv bilan suyultiring. Nimani kuzatdingiz? Suyultirish tuzning gidroliziga qanday ta'sir ko'rsatadi? Gidroliz reaksiyasi tenglamasini yozing. Tajriba yo'li bilan gidroliz reaksiyasi qaytarligini isbotlang. Sodir bo'layotgan jarayonning mexanizmini tushuntiring.

## 9. $\text{Sn}^{2+}$ ning qaytaruvchanlik xossalari

a)  $\text{HgCl}_2$  ning oz miqdordagi eritmasiga (kuchli zahar) bir necha tomchi qalay (II) xlorid eritmasidan qo'ying. So'ngra undan mol miqdorda qo'ying. Oldiniga hosil bo'lgan oq cho'kma kalamel  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  metallik simobgacha qaytariladi. Shuning uchun cho'kmaning rangi qoraya boshlaydi.  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  simob atomlarining oksidlanish darajasi +1 ekanligini e'tiborga olib oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini yozing.

b) Natriy gidroksostannat (II) eritmasini hosil qiling va unga oz miqdorda vismutning eruvchan tuzidan qo'shing. Nimani

kuzatdingiz? Oldiniga vismut (III)-gidroksid, so'ngra metallik vismut hosil bo'lishini e'tiborga olib, reaksiya tenglamasini yozing. Gidroksistannat qanday xossani namoyon qiladi?

### **10. Qalay sulfidlarining olinishi**

a) Ikkita probirkaga oz-ozdan qalay (II) xlorid eritmasidan quyung. Bir probirkaga ammoniy sulfid eritmasidan, ikkinchisiga vodorod sulfidli suv quyib qalay sulfidni oling. Olingan sulfidning rangiga va xarakteriga e'tibor bering. Hosil bo'lgan cho'kmalarning miqdoriga e'tibor bering. Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring. Qalay (II) sulfidni HCl eritmasiga munosabatini o'rganing. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishda yozing. Boshlang'ich modda sifatida qalay (IV) xlorid olib, 10 a) tajribani qaytaring. Hosil bo'lgan cho'kmani rangiga va xarakteriga e'tibor bering.

## **QO'RG'OSHIN**

### **Qo'rg'oshin bilan ishlash qoidalari**

Qo'rg'oshin birikmalari zaharli, shuning uchun tajriba tugaganidan so'ng qo'lingizni sovunlab yuving.

### **Qo'rg'oshinning olinishi**

a) Bir varaq qog'ozda teng hajmda maydalangan pista ko'mir va qo'rg'oshin (II) oksidini aralashiring. Tayyorlangan aralashmani o'yilgan pista ko'mir bo'lakchasiga joylashtiring. Aralashmaga ulovchi nay yordamida gaz gorelkasining olovini yuboring. Jarayonni erigan qo'rg'oshin tomchisi hosil bo'lguniga qadar davom ettiring. Reaksiya tenglamasini tuzing.

Qo'rg'oshin tomchisi soviganidan so'ng uning pachoqlanishini tekshiring. Buning uchun qo'rg'oshinni temir plastinkaga qo'yib, bolg'a bilan uring.

b) Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoridan va qo'rg'oshinning normal elektrod potensialini aniqlab  $Pb^{2+}$  ni tuzlaridan qaytaradigan metallni tanlang.

Shunday tajribani laboratoriyada bor metallardan va qo'rg'oshin tuzlaridan foydalanib o'tkazing. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyadagi oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

### **Qo'rg'oshinni havo kislorodi bilan oksidlash**

a) Qo'rg'oshin bo'lagini pichoq bilan kesing. Kesilgan joyda metall yuzasi bilan nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Qo'rg'oshin bo'lagini eriguncha temir qoshiqchada gaz alangasida qizdiring. Qo'rg'oshin yuzasining o'zgarishini kuzating. Qo'rg'oshin (II) oksid hosil bo'lishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

### **Qo'rg'oshinning kislotalar bilan ta'sirlanishi**

(tajriba mo'rili shkafda o'tkazilsin)

Oltita probirkaga 2 donadan qo'rg'oshin bo'laklaridan soling va har biriga alohida-alohida HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HNO<sub>3</sub> larning suyultirilgan va konsentrlangan eritmalaridan solib tajribani oldiniga xona temperaturasida, so'ngra qizdirib o'tkazing. Sodir bo'layotgan jarayonlarni kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **Qo'rg'oshin (II) gidroksidini olish va xossalarini o'rganish**

Laboratoriyada bo'lgan qo'rg'oshinning suvda eriydigan tuzlaridan foydalanib uning gidroksidini hosil qiling. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga va xarakteriga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling. Ularning biriga HNO<sub>3</sub> eritmasidan, ikkinchisiga mol miqdorda ishqor eritmasidan quying. Reaksiya tenglamasini ionli va molekular shakllarda yozing. Qo'rg'oshin (II) oksid qanday xossaga ega ekanligi haqida xulosa qiling.

### **Eritmada Pb<sup>2+</sup> ionini aniqlash**

Almashinish reaksiyasi yordamida qo'rg'oshin (II) xlorid, sulfat, yodid, sulfid va xromatlarini oling. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga va xarakteriga e'tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli ko'rinishlarda yozing. Qo'rg'oshin xloridi va yodidini qizdirishga munosabatini o'rganing. Kuzatganlaringizni yozing.

### **Surikdagi qo'rg'oshinning oksidlanish darajasi**

$Pb_3O_4$  birikmasi-qo'rg'oshin surigi bilan tanishing. Uning rangiga va suvga bo'lgan munosabatiga ahamiyat bering.

Oz miqdordagi surikga  $HNO_3$  ning suyultirilgan eritmasidan quyig va cho'kma rangining o'zgarishiga qadar qizdiring ( $PbO_2$  hosil bo'ladi). Eritmani boshqa probirkaga quyig va eritmada yuqoridagi tajribalarning biri yordamida  $Pb^{2+}$  ioni borligini aniqlang.  $HNO_3$  bilan  $Pb_3O_4$  ning reaksiya tenglamasini yozing. Surikdagi qo'rg'oshin atomlarining oksidlanish darajalarini ko'rsating.

### **Qo'rg'oshin (IV) oksidning xossalari**

(tajriba mo'rili shkafda bajarilsin)

a) Chinni kosachaga ozroq  $PbO_2$  soling, konsentrlangan  $KOH$  eritmasidan quyib, 3–4 daqiqa qizdiring. Nima kuzatildi? Gidroksokompleksda  $Pb^{4+}$  ning koordinatsion soni 6 ga tengligini nazarda tutib reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkada oz miqdordagi  $PbO_2$  ni mol miqdordagi  $HCl$  eritmasi bilan qaynating. Nima ko'zatildi? Qanday gaz ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Ayni reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

### **Qo'rg'oshin gidroksokarbonatining olinishi**

Qo'rg'oshin (II) atsetat eritmasiga ozroq qo'rg'oshin (II) oksid soling va aralashmani bir necha daqiqa davomida qaynating. Sovigan eritmani cho'kmadan ajrating va u orqali  $SO_2$  oqimini o'tkazing. Nima kuzatiladi? Cho'kmani filtrlang va filtr qog'oz orasida quriting. Olingan cho'kma qo'rg'oshin gidroksokarbonatining rangi va xarakterini izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan tuzning strukturaviy formulasini yozing.

### **Mashq va masalalar**

1. Nima uchun qalayning eritmalari kislotali muhitda tayyorlanadi?

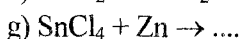
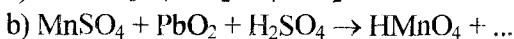
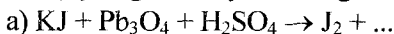
2. Qaysi oksidlarda asos xossasi kuchliroq ifodalangan: a)  $PbO$  yoki  $SnO$ ; b)  $PbO$  yoki  $PbO_2$ ? Nima bilan tushuntiriladi?

3.  $Pb_2O_3$  yoki  $Pb_3O_4$  larning struktura formulasini yozing. Bu moddalar qaysi sinf birikmalariga taalluqli?

4. Qalay (II) gidroksidning amfoterligini tajriba yo'li bilan qanday isbotlash mumkin? Reaksiyani molekular va ionli shakllarida yozing.

5. Eritmada quyidagi moddalar orasida reaksiya sodir bo'ladimi?  
a)  $SnCl_2$  va  $FeCl_3$ ; b)  $Pb(NO_3)_3$  va  $Cd$ ; v)  $FeCl_2$  va  $Pb(NO_3)_2$ ;  
g)  $SnCl_2$  va  $Cu$ .

6. Quyidagi reaksiyalarni tugallang;



7. Quyidagi tuzlardan qaysilari gidrolizga ko'proq uchraydi: a)  $Pb(NO_3)_2$  yoki  $Sn(NO_3)_2$ ; b)  $SnCl_2$  yoki  $SnCl_4$ . Izohlang.

8. To'la-to'kis gidroksokompleksga o'tkazish uchun 200 g 5%li  $SnCl_2$  eritmasiga qanday hajmdagi 2n NaOH eritmasidan qo'shish kerak?

9. 5 g surikga 20 ml 60%li  $HNO_3$  eritmasidan (zichligi 1,37 g/ml) qo'shiladi; eritmani cho'kmasi bilan qizdirildi, so'ngra suv bilan 2000 ml gacha suyultirildi. Hosil bo'lgan cho'kmaning massasini va tuzning eritmadagi normal konsentratsiyasini aniqlang.

10. Tarkibida 70% mis va 30% qalay bo'lgan 50 g qotishmani mol miqdordagi konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ishlanganda (n.sh.) qanday hajmdagi azot (IV) oksidi ajraladi?

## **32. XROM, MARGANES VA ULARNING BIRIKMALARI. XROM VA UNING BIRIKMALARI**

### **NAZORAT SAVOLLARI**

1. Xrom, molibden, volfram atomlarining elektron tuzilish formulalarini yozing.

2. Davriy sistemadagi VI guruh bosh va qo'shimcha guruhcha elementlarining xossalari va elektron tuzilishidagi farqlari nimadan iborat?

3. Cr(II), Cr(III), Cr(VI) qatorida xrom oksidlari va gidroksidlarining kimyoviy tabiati qanday o'zgaradi? Xrom (III) gidroksidining kislota va ishqorlar bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiya tenglamalarini ionli va molekular shaklda yozing.

4. Xromni kompleks hosil qilishida xarakterli oksidlanish darajalari va koordinatsion sonlari qanday? Xromning kompleks birikmalaridan misollar keltiring.

5. Eritmada xromat- va dixromat- ionlarini hosil bo'lish sharoitlari qanday?

6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida Cr(III) va Cr(VI) birikmalari qanday xossalarni namoyon qiladilar? Bu jarayonlar qanday muhitda amalga oshadi? Misollar keltiring.

### 1. Xrom (III) oksidining olinishi va xossalari

a) Probirkaga ozroq maydalangan  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  niprobirkaga soling va uni qiyalatib shtativga o'rning. Probirka og'zini o'zingizdan va yoningizdagilardan boshqa tomonga qarating. Probirka tagiga qog'oz varag'ini qo'ying va yuqori qatlamini reaksiya boshlanguncha qizdiring, so'ngra qizdirishni to'xtating. Sodir bo'lgan hodisalarni tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu jarayondagi qaytaruvchi va oksidlovchini ko'rsating.

b) Hosil bo'lgan xrom (III) oksidiga suv va suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yoki  $\text{HNO}_3$  larni ta'sirini tekshiring. Suvda va suyultirilgan kislota eritmalarida xrom (III) oksidi eriydimi?

### 2. Xrom (III) gidroksidining olinishi va xossalari

a) Xrom (III) tuzining eritmasi solingan probirkaga xrom (III) gidroksidi cho'kmasi hosil bo'lguncha natriy gidroksid eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga suyultirilgan kislota, ikkinchisiga mol miqdorda ishqor qo'shing. Reaksiya tenglamalarini yozing. Xrom (III) gidroksidi qanday xossalarga ega? Xrom (III) gidroksidining ishqor bilan ta'sirlashuvidan hosil bo'lgan mahsulotni 3 d) tajriba uchun saqlang. Hosil bo'lgan eritmalarining rangiga e'tibor bering.

### 3. Xrom tuzlarining gidrolizi

a) Xrom (III) tuzi eritmasiga lakmusning neytral eritmasidan qo'shing. Lakmus rangining o'zgarishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Xrom (III) tuzi eritmasiga cho'kma hosil bo'lguncha ammoniy sulfid eritmasidan qo'shing. Cho'kmani filtrlang va suv bilan yaxshilab yuving. Cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling, biriga suyultirilgan HCl ikkinchisiga ishqor eritmasidan qo'shing. O'tkazilgan reaksiyalar asosida cho'kmaning tarkibi haqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

d) 2-tajribada olingan gidroksoxromat (III) eritmasini qaynating. Xrom (III) gidroksidi hosil bo'lishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Eruvchan xrom (III) tuzi yoki gidroksoxromat (III) larning qaysi biri kuchli gidrolizlanishini ko'rsating. Qizdirishning mohiyati nimada?

### 4. Xrom (III) birikmalarining oksidlanishi va qaytarilishi

a) Xrom (III) tuzi eritmasiga boshlang'ich hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha NaOH eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Biriga 2–3 ml NaOH eritmasidan va 2–3 ml bromli suv qo'shing. Ikkinchisiga 2–3 ml NaOH eritmasidan va 2–3 ml 3% li  $H_2O_2$  eritmasidan qo'shing. Ikkala probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini kuzating. Mos reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Xrom (III) xlorid eritmasiga kislotali muhitgacha HCl qo'shing va ikkita probirkaga bo'ling. (Xromning boshqa tuzini olish mumkin, lekin tajribani ko'rinishi yaqqolroq bo'lmaydi). Bir probirkani solishtirish uchun saqlang. Ikkinchisiga 2–3 bo'lak rux soling, ozgina benzin qo'shib, gaz chiqib ketadigan naychali probka bilan berkiting. Naychani uchini suvga tushiring. Bir necha daqiqadan so'ng eritmaning rangi o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritma ustidagi benzin qatlami va naychani suvga tushirish nima uchun zarurligini ko'rsating. Bu reaksiyada xrom (III) xloridning roli qanday?

O'tkazilgan tajribalar asosida Cr (III) birikmalari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday rol o'ynashi va reaksiya muhitining ahamiyati haqidagi xulosa chiqaring.

### **5. Xrom-kaliy kvastsilarining olinishi**

Kichkina stakanchada 10 ml suvda 1 g maydalangan  $K_2Cr_2O_7$  ni eriting. Eritmaga reaksiya tenglamasiga muvofiq hisoblangan miqdorga nisbatan 1,5 baravar konsentrlangan  $H_2SO_4$  qo'shing. Stakanchani muzli suvga qo'yib, aralastirilgan holda tomchilab 1 ml spirt soling. Eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Eritmani ozgina bug'latib kristallanishga qoldiring. Hosil bo'lgan xrom-kaliy kvastsilarini suyuqlikdan ajrating, filtr qog'ozda quriting va kristallar shakliga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Olingan kristallarni laborantga topshiring.

### **6. Xrom angidridini olinishi va xossalari**

a) Stakanga (yoki probirkaga) 3–5 ml  $K_2Cr_2O_7$  eritmasidan soling va eritmani sovitib turib oz-ozdan 5–8 ml konsentrlangan  $H_2SO_4$  qo'shing. Cho'kmaga tushayotgan xrom angidridi kristallarining rangiga e'tibor bering. Eritmani sovigandan so'ng, Shotta filtrida yoki shisha tolasida kristallarni ajrating. Reaksiya tenglamasini yozing. Nima uchun ortiqcha  $H_2SO_4$  qo'shilishini tushuntiring.

b) Kristallarni bir qismining chinni kosachaga soling va bir necha tomchi spirt qo'shing. Nima kuzatiladi? Xrom (III) oksidi va sirka aldegidi hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada xrom angidridi qanday xossalarni namoyon qiladi?

d) Xrom angidridining (a-tajribada olingan) bir necha kristallarini 2–3 ml suvda eriting va KJ eritmasidan qo'shing. Eritmaning rangi o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing va xrom angidridining xossalari haqida xulosa chiqaring.

### **7. Xromat va dixromatlarning eritmada hosil bo'lish sharoitlari**

3–4 ml kaliy xromat eritmasiga  $H_2SO_4$  eritmasidan qo'shing. Rang o'zgarishini kuzating. Sodir bo'lgan hodisalarni tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil bo'lgan eritmaga ishqor eritmasidan qo'shing. Eritma rangining o'zgarishini kuzating va bu o'zgarishni tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritma rangining o'zgarishi qanday ionlarga bog'liq? Xromat va dixromatlarni suvli eritmasida qanday muvozanat qaror topgan? Bu muvozanatni siljishiga muhit qanday ta'sir qiladi?

### **8. Xrom kislotalari tuzlarining olinishi**

a) Chinni tigelda 2 g natriy karbonat va 1 g natriy nitrat aralashmasini gaz gorelkasi bilan qizdirib suyultiring. Keyin suyuqlanmaga 1 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  qo'shing. Aralashmani temir tayoqcha bilan aralastiring va 5–10 daqiqa qattiq qizdiring. Hosil bo'lgan sariq suyuqlanmani (kaliy xromat) soviting va suvda eriting. Eritmaga kislotali muhit hosil qilish uchun  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shing, bunda  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  kamroq eriydigan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ga o'tadi. Eritmani bug'latib va kristallanishga qoldiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Bir probirkaga  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  eritmasidan, ikkinchisiga  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasidan qo'ying. Ikkalasiga ham  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan quyuing. Eritmalarning rangiga e'tibor bering. Ikkala holda ham  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  cho'kmasi hosil bo'ladi. Kumush xromat va dixromatlarning eruvchanlik ko'paytmasi, hamda 7-tajriba xulosalarini nazarda tutib, cho'kma hosil bo'lishini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

### **9. Xrom (VI) birikmalarining oksidlovchi xossalari**

(e-tajribani mo'rili shkafda bajaring).

a) 2 – 3 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasiga ozgina suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va 2–3 ml  $\text{NaNO}_2$  eritmasidan qo'shing. Aralashmani ozgina qizdiring va rang o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

b) Kislotali ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shilgan)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasiga  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  eritmasidan qo'shing. Aralashmani ozgina qizdiring va rang o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

d) Konsentrlangan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasiga konsentrlangan  $\text{HCl}$  qo'shing. Eritmaning rangi o'zgarguncha qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqadi (ehtiyotlik bilan hidlang)?

e) 2–3 ml  $K_2Cr_2O_7$  eritmasiga  $(NH_4)_2S$  eritmasidan qo‘shing. Cho‘kmaga xrom (III) gidroksidi tushganini isbotlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada qaysi birikma oksidlovchi va qaytaruvchi?

### Mashq va masalalar

1. Ferroxrom olish uchun 200 kg  $Fe_2O_3$  va  $Cr_2O_3$  aralashmasini qaytariladi. Buning uchun qancha aluminiy kerak va olingan qotishmaning foizlardagi tarkibi qanday?

2. 6,08 g  $Cr_2O_3$  ni oksidlovchi ishtirokida NaOH bilan suyuqlantirish natijasida 12,74 g natriy xromat olingan. Hosil bo‘lgan mahsulot unumini foizlarda hisoblang.

3.  $Cr_2(SO_4)_3$  va  $Na_2CO_3$  eritmaları aralastirilganda nima hosil bo‘ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4. Xrom (III) birikmalarining oksidianishiga va xrom (VI) birikmalarining qaytarilishiga reaksiya muhiti qanday ta‘sir qilishiga misollar keltiring.

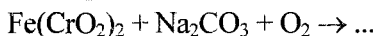
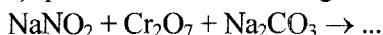
5 Xrom aralashmasi nima va u nima uchun laboratoriyada idishlarni yuvish uchun ishlatiladi?

6. Nima uchun  $K_2Cr_2O_7$  eritmasi kislotali muhitga (lakmus bo‘yicha) ega?

7. Kislotali muhitda 10 g KJ ni oksidlash uchun qancha hajm 0,1 M  $K_2Cr_2O_7$  eritmasi kerak bo‘ladi?

8. Reaksiya tenglamalarini tugallang va koeffitsiyentlarini qo‘ying.

a) qizdirishda sodir bo‘ladigan reaksiyalar:



b) eritmada sodir bo‘ladigan reaksiyalar:



# MARGANES VA UNING BIRIKMALARI

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Marganes atomining elektron formulasini yozing. Qanday orbitalar ishtirokida marganes kimyoviy bog'lar hosil qiladi?

2. Marganesning eng yuqori valentligi qancha? Birikmalarda marganes qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladi? Ularning qaysi biri marganes uchun xarakterli? Marganesning har xil oksidlanish darajasidagi birikmalariga misollar keltiring va ularni nomlang.

3. Suyultirilgan va konsentrlangan HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HNO<sub>3</sub> eritmaları sovuq va qizdirilgan holatlarda marganesga qanday ta'sir ko'rsatadi? Reaksiyalar tenglamalarini yozing.

4. Marganes oksidlari va gidrooksidlari qanday olinadi? Ularning qaysi biri erkin holda olinganligini ta'kidlang.

5. Marganesning oksidlanish darajasi ortishi bilan uning oksidlash va gidroksidlarining kimyoviy xarakteri qanday o'zgarishini ko'rsating va tushuntiring.

6. Kimyoviy reaksiyalarda marganesning qanday birikmalari :

a) faqat qaytaruvchi; b) faqat oksidlovchi; d) oksidlovchi va qaytaruvchi bo'lishi mumkin? Tushuntirish bering.

7. Marganes (II) birikmalari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday xossalarni namoyon qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Qanday muhitda bu birikmalar barqaror? Misollar keltiring.

8. MnO<sub>2</sub> bilan konsentrlangan HCl, va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o'zaro ta'sirlashganda va MnO<sub>2</sub> ni ishqor bilan suyuqlantirilganda qanday moddalar hosil bo'ladi? Bu reaksiyalarda MnO<sub>2</sub> qanday xossalarni namoyon qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

9. Marganes (VI) birikmalari qanday olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu birikmalarni barqarorligi qanday?

10. Kaliy permanganatning eritmada qaytarilish reaksiyasida hosil bo'lgan mahsulotlarning tarkibi qanday omillarga bog'liq? Reaksiya tenglamalarini yozing.

## MARGANES

a) Marganes (II) tuzidan marganes (II) gidroksidini oling. Rangiga e'tibor bering va reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Cho'kma bilan eritmani boshqa probirkaga soling va havoda qoldiring. Cho'kmaning rangi o'zgarishini tushuntiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

d) Tajribada olingan cho'kmani suyultirilgan kislota va ortiqcha ishqor eritmalari bilan sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Marganes (II) gidroksidini xossalari haqida qanday xulosa qilish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

e) Ozgina marganes (II) gidroksidiga bromli suv qo'shing. Nima hosil bo'ladi? Bu reaksiyada marganes (II) gidroksidi qanday xossalarni namoyon qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

### 2. Marganes (II) tuzlarining xossalari

a) Marganes (II) tuzi eritmaga ammoniy sulfid eritmasidan qo'shing. Cho'kmaga nima tushadi? Uning rangi qanday? Cho'kmani havoda saqlansa qanday o'zgarish bo'ladi? O'zgarishni tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga ozgina qo'rg'oshin (IV) oksidi yoki surik  $Pb_3O_4$  solib ustiga 2–3 ml kons.  $HNO_3$  va 1–2 tomchi marganes sulfatidan qo'shing. Aralashmani qaynaguncha qizdiring. Biroz tindirilgandan so'ng eritmani rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyalar analitik kimyoda marganes birikmalarining sifatini aniqlashda foydalaniladi. Marganes (II) tuzlari a va b-tajribalarda qanday xossalarni namoyon qiladi?

### 3. Marganes (IV) oksidining sulfat kislotasi bilan ta'sirlanishi

Donalangan  $MnO_2$  ning oz miqdoriga ozgina konsentrlangan  $H_2SO_4$  qo'shing. Probirkani ehtiyotlik bilan gaz ajralguncha qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqayotganini isbotlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada  $MnO_2$  qanday xossalarni namoyon qiladi?

### 4. Kaliy manganatning olinishi

Probirkada ozgina Bertole tuzini oz miqdordagi kaliy gidroksid bo'laklari va marganes (IV) oksidi yoki marganes (II) sulfatning

bir necha zarrachalari bilan suyuqlantiring. Suyuqlanmaning rangi qanday? Suyuqlanma sovigandan so'ng ozgina suvda eriting. Eritmaning rangi qaysi ion rangiga xos? Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada  $MnO_2$  (yoki  $MnSO_4$ ) qanday xossalarni namoyon qiladi? Eritmani keyingi tajribalar uchun saqlang.

### 5. Marganes (VI) birikmalarining xossalari

a) Manganat kislotasini hosil bo'lishi va parchalanishi 4 – tajribada olingan kaliy manganat eritmasiga suyultirilgan sirka kislotasidan qo'shing.

Eritmaning rangi o'zgarishini va cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Sodir bo'lgan hodisalarni tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

b) Kaliy manganatning qaytaruvchi va oksidlovchi xossalari. 4–tajribada olingan zangori eritmaning bir qismiga, rangi o'zgarguncha oz-ozdan xlorli suv qo'shing. Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Kaliy manganat eritmasiga  $Na_2SO_3$  eritmasidan qo'shing va qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Ozgina kaliy manganat eritmasiga sulfat kislotasi eritmasidan kislotali muhitigacha qo'shing (lakmus qog'ozini bilan tekshiring). Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Tajribada kaliy manganat qanday xossalarni namoyon qiladi? Kaliy manganatni qaytarilishiga reaksiya muhiti qanday ta'sir qiladi?

### 6. Kaliy permanganatning xossalari

a) Qizdirilganda kaliy permanganatning parchalanishi. Probirkada kaliy permanganatni ozgina kristallarini qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqayotganini isbotlang. Gaz chiqishi tugaguncha qizdirishni davom ettiring. Sovigandan so'ng probirkadagi mahsulotni oz miqdordagi suvda eriting. Eritmaning va cho'kmaning rangi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Kaliy permanganatni oksidlovchi xossalari.

3 ta probirkaga 1–2 ml dan kaliy permanganat eritmasidan va ozgina suyultirilgan  $H_2SO_4$  dan soling. Birinchi probirkaga

$\text{Na}_2\text{SO}_3$  eritmasidan, ikkinchisiga,  $\text{FeSO}_4$  eritmasidan, uchinchisiga esa oksalat kislotasi eritmasidan qo‘shing (uchinchi probirkani qizdiring). Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shaklda yozing.

1–2 ml  $\text{KMnO}_4$  eritmasiga suv qo‘shing va natriy sulfat eritmasidan soling. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shakllarda yozing.

Probirkaga ozgina  $\text{KMnO}_4$  eritmasini soling va unga konsentrlangan ishqor, so‘ngra natriy sulfit eritmalaridan qo‘shing, aralashtiring. Eritma rangining o‘zgarishiga va cho‘kma hosil bo‘lishiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekular va ionli shakllarda yozing.

Probirkadagi marganes (II) sulfat eritmasiga tomchilab kaliy permanganat eritmasini qo‘shing. Nima kuzatiladi? Eritmani lakmus qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Tajribalarda kuzatilgan hodisalarni tushuntiring. Kaliy permanganatni qaytarilishiga reaksiya muhiti qanday ta‘sir qiladi?  
d) Kislotali muhitni oksidlanish tezligiga ta‘siri.

Ikkita probirkaga 2–3 ml dan  $\text{KBr}$  eritmasini soling. Birinchisiga teng hajmda suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ikkinchisiga suyultirilgan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmasidan qo‘shing. Har bir probirkaga  $\text{KMnO}_4$  eritmasidan 10–15 tomchidan soling. Ikkala probirkadagi eritmalarining rangi bir vaqtda yo‘qoladimi yoki yo‘qmi? Kaliy permanganat bilan oksidlanish tezligiga kislotali muhit qanday ta‘sir qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

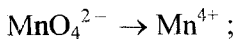
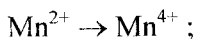
### **Mashq va masalalar**

1.  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ni struktura formulasini yozing va bu modda qaysi sinf birikmalariga taaluqliligini ko‘rsating.

2.  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  suvda oz erishini va  $\text{NH}_4\text{OH}$  kam dissotsialanishini nazarda tutib, marganes (II) gidroksidini ammoniy xlorid ishtirokida erib ketishini tushuntiring.

3. Xloridlardan xlor olish uchun marganesning qanday birikmalardan foydalaniladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tuzing:



Oksidlovchi va qaytaruvchilarning formulalarini, reaksiya muhitini hosil qiluvchi moddalarni ko'rsating.

5. Kislotali, neytral va ishqoriy muhitda  $\text{KMnO}_4$  ni  $\text{NaNO}_2$  bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiyalarini molekular va ionli shakllarda yozing.

6. Reaksiya tenglamalarini tugallang va koeffitsiyentlarni qo'ying:

$\text{KMnO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots; \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  Pirolyuzitdan qanday qilib  $\text{KMnO}_4$  ni olish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

7. 10 l xlor olish uchun  $18^\circ\text{C}$  va 100 kPa da konsentrlangan  $\text{HCl}$  bilan ta'sirlanish uchun qancha miqdorda  $\text{KMnO}_4$  kerak bo'ladi?

9. 250 ml 0,1M  $\text{KMnO}_4$  eritmasi rangsizlanishi uchun  $17^\circ\text{C}$  va 101 kPa bosimda qancha hajm  $\text{SO}_2$  o'tkazish kerak?

10. 0,12g temir simini  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da havosiz muhitda eritilgan. Hosil bo'lgan temir (II) sulfatni oksidlash uchun 33,6 ml 0,1103n  $\text{KMnO}_4$  eritmasi sarflangan. Simdagi temirning protsentda ifodalangan massa ulushi aniqlansin.

### 33. TEMIR, KOBALT, NIKEL VA ULARNING BIRIKMALARI

#### NAZORAT SAVOLLARI

1. Temir, kobalt va nikelning elektron formulalarini (konfiguratsiyalarini) yozing.

2. Temir, kobalt va nikelning qanday oksidlanish darajalari ma'lum? Har bir element uchun qaysi oksidlanish darajalari eng xarakterli?

3. Laboratoriya sharoitida temir qanday olinadi? Buning uchun qanday qaytaruvchilar qo'llaniladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Temir namunasi qaysi holatlarda tezroq oksidlanadi? Tushuntiring:

a) temir mis plastinkasi bilan tutashmagan;

b) temir mis bilan tutashgan. Reaksiya tenglamalarini yozing. Fe, H<sub>2</sub> va Cu larni metallarni elektrokimyoviy kuchlanish qatoridagi o'rnini nazarda tutib, mis bilan tutashgan temirning zanglash sxemasini keltiring.

5. Temir, kobalt, nikelni suyultirilgan va konsentrlangan HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> eritmalariga sovuq holda va qizdirilganda munosabati qanday? Reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Fe(II), Co(II) va Ni(II) oksidlarini va gidroksidlarni qanday olish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu metallar gidroksidlarini havo kislorodiga munosabatini solishtiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

7. Fe(III), Co(III) va Ni(III) oksidlari va gidroksidlari qanday olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu metallar gidroksidlarining kimyoviy xossalarini solishtiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

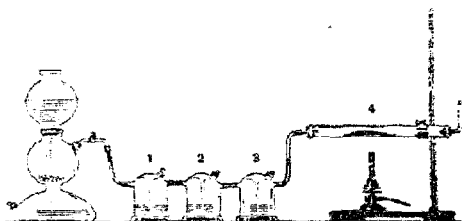
8. Temir, kobalt va nikel tuzlarining xossalarini tavsiflang (rangi, suvdagi eruvchanligi, gidrolizlanishi, havo kislorodiga munosabati).

9. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida Fe(II), Fe(III) va Fe(VI) birikmalari qanday xossalarni namoyon qiladi? Fe(III) tuzlaridan qanday qilib Fe(II) va Fe(VI) birikmalariga o'tish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

10. Temir, kobalt, nikelni kompleks birikma hosil qiluvchi sifatida tavsiflang (koordinatsion soni, ligandlar, barqarorligi). Har bir metallni barqaror kompleks birikmalarini hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing.

### **1. Qaytarilgan temirning olinishi**

84-rasmda ko'rsatilgan qurilmani yig'ing. Kipp apparatini vodorod olish uchun tayyorlang va ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligini tekshiring. Yuvuvchi idishlarga: 1 – qo'rg'oshin tuzi eritmasini; 2 – kislotali KMnO<sub>4</sub> eritmasini; 3 – konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> soling. Bu eritmalar qanday maqsadlarda olingan?



**84-rasm.** Qaytarilgan temirning olinishi: 1,2,3 – yuvuvchi Tishenko idishlari; 4 – o'tga chidamli shisha naycha

O'tga chidamli shisha naychaga yupqa qatlamli  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni joylashtiring va uni shtativga gorizontal holda mahkamlang. Qurilmani germetikligini tekshiring. Vodorod gazini o'tkazing va 1–2 daqiqadan so'ng, chiqish teshigi orqali uning tozaligini tekshiring. Vodorodni tozaligiga ishonch hosil qilgandan so'ng, naychani  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  solingan joyini qizdiring. Naychani qizg'ish holga ( $500\text{--}600^\circ\text{C}$ ) kelguncha qizdirish kerak, chunki pastroq haroratda o'z-o'zidan yonuvchi temir hosil bo'ladi va havoda yengil oksidlanadi. Barcha  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  qaytarilib bo'lgandan so'ng (buni qanday bilish mumkin?) qizdirishni to'xtating va vodorod oqimini soviting.

Naycha sovigandan so'ng, temirni bir qismini bir varaq qog'ozga seping va uni, hamda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni magnitga munosabatini sinab ko'ring. Qaytarilgan temirni qolgan qismini zich berkitiladigan idishga solib qo'ying. Reaksiya tenglamalarini yozing.

## 2. Temirni rux va qalay bilan tutashgandagi zanglashi

Po'lat simga yoki skrepkaga yupqa rux metallni, ikkinchisiga xuddi shunday qalay metallini biriktiring. Ikkita probirkaga ozgina suv soling va 2 – 3 tomchi suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shing. So'ngra har bir probirkaga  $\text{Fe}^{2+}$  ionlari bilan ko'k rangli birikma hosil qiluvchi qizil qon tuzi  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasidan soling. Yuqorida tayyorlangan temir-rux va temir-qalay juftlarini probirkadagi eritmalarga tushiring. Qo'rg'oshinli temir tushirilgan eritma necha

daqiqadan so'ng rangini o'zgartiradi? Eritmada qanday ionlar hosil bo'ladi? Bu nimani ko'rsatadi?

Boshqa probirkada rux batamom erigandan keyin eritmaning rangini kuzatish mumkin.

Sodir bo'lgan reaksiyalarni o'rganing, bunda elektrodlarini normal (standart) potentsiallarini e'tiborga oling (jadval). Ruxlangan va qalaylangan temirning zanglash sxemasini yozing.

### **3. Temirning kislotalar bilan o'zaro ta'sirlanishi**

(ishni mo'rili shkafda bajaring)

Alohida probirkalarga ozgina temir parchalarini soling va ularga, ajratiggan holda suyultirilgan va konsentrlangan HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> eritmalaridan qo'ying. Ba'zi probirkalarda (ahamiyat bering) sovuq holda reaksiya ketmaydi, qizdiring. Sodir bo'layotgan hodisalarni kuzating. Ba'zi tajribalarda reaksiya qizdirilganda sodir bo'lishini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

### **4. Temirni passivlash va oksidlash**

(Ishni mo'rili shkafda bajaring)

a) Kattaroq probirkaga bug' chiqib turgan HNO<sub>3</sub> ni soling va unga yaxshilab tozalangan temir simini (yoki mixni) tushiring. 1–2 daqiqadan so'ng ehtiyotlik bilan, probirka devorlariga tekkizmasdan temir simini oling va stakandagi suv bilan yuving. Bir necha sekungda uni mis kuporosi eritmasiga soling. Temir simida mis ajralib chiqadimi?

So'ngra temir simi (yoki mixni) yo'g'on shisha tayyoqcha bilan uring va yana mis kuporosi eritmasiga soling. Nimani kuzatasiz?

Konsentrlangan HNO<sub>3</sub> bilan ishlangan temirda mis ajralib chiqmasligini tushuntiring. Temir simni shisha tayoqcha bilan urishni nima ahamiyati bor?

b) Ikkita temir namunasini qumli qog'oz bilan tozalang. Birini solishtirish uchun saqlab qo'ying. Ikkinchisiga sim bog'lab 5% HCl eritmasiga 1–2 daqiqaga tushiring, keyin temir namunasini eritmadan olib suv bilan yuving, filtr qog'ozida quriting. 100 ml suvda 60 g NaOH va 6 g NaNO<sub>2</sub> eritilgan eritmani stakanchada qaynaguncha qizdiring. Tozalangan temir namunasini shu

eritmaga tushiring. 20-30 daqiqadan so'ng namunani olib suv bilan yuving va filtr qog'ozida quriting.

Nima uchun namuna sirti rangining o'zgarganini tushuntiring.

Tekshirilayotgan va solishtirishga saqlab qo'yilgan namunada sirtiga mis sulfat eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Qancha vaqtdan keyin namunalar sirtida mis ajralib chiqishini kuzating. Tushuntirish bering.

### **5. Temir (II) gidroksidini olinishi va xossalari**

a) Temir qirindilaridan (ortiqcha holda) va suyultirilgan  $H_2SO_4$  yordamida temir(II) sulfat eritmasini tayyorlang. Probirkaga 3-4 ml tayyorlangan eritmadan soling va unga NaOH eritmasidan soling. Oq rangli temir (II) gidroksidi cho'kmasini hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Nima uchun cho'kmaning rangi havoda o'zgarishini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b)  $Fe(OH)_2$  cho'kmasini suyultirilgan HCl va ortiqcha o'yuvchi ishqor eritmalariga munosabatini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Temir(II) gidroksid qanday xossalarga ega?

### **6. Temir (II) tuzlarning gidrolizi**

Temir (II) tuzi eritmasini lakmus qog'oziga sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Gidroliz reaksiyasi tenglamasini yozing.

### **7. Temir (II) tuzlarining olinishi**

a) Temir (II) karbonati va gidrokarbonatini hosil bo'lishi. Bir tomchi suyultirilgan  $H_2SO_4$  qo'shilgan ozgina distirlangan suvni 1-2 daqiqa probirkada qaynating. Keyin unga temir (II) tuzining bir necha kristallarini soling (aralashmang) va yana qaynating. Olingan eritmani soviting va unga 1 ml soda eritmasidan qo'shing. Oq cho'kma hosil bo'ladi. Nima uchun havoda asta-sekin uning rangi o'zgarishini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Kipp apparatidan cho'kmali eritmaga  $SO_2$  gazini o'tkazing. Nima kuzatiladi? So'ngra probirkadagi aralashmani qaynaguncha qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarni yozing.

Hamma ishlarni tezlik bilan, temir (II) birikmalari oksidlanishga ulgurmasdan bajarilishi kerak.

b) Temir (II) sulfidini olinishining. Temir (II) sulfat eritmasiga ammoniy sulfid eritmasidan soling. Nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Probirkadagi aralashmaga suyultirilgan HCl qo'shing. Nima kuzatiladi? Vodород sulfid temir (II) sulfat eritmasiga qanday ta'sir qiladi? Ilovadagi jadvallardan foydalanib temir (II) sulfat eritmasiga ammoniy sulfid va vodorod sulfidni ta'sirlanish farqini tushuntiring.

### **8. Fe<sup>2+</sup> ioniga sifat reaksiyasi**

Temir (II) sulfat eritmasiga qizil qon tuzi-kaliy geksasianoferrat (III) eritmasidan soling. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan moddani trambul zangorisi deyiladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **9. Temir (III) gidroksidining olinishi va xossalari**

a) Temir (III) gidroksidini oling. Uning rangiga va shakliga e'tibor bering. Fe(OH)<sub>3</sub> ni suyultirilgan kislotalarga munosabatini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Yangi cho'ktirilgan Fe(OH)<sub>3</sub> issiq konsentrlangan ishqorlar eritmasida qisman eriydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Yana Fe(OH)<sub>3</sub> cho'kmasini oling, filtrlang va filtrda suv bilan yuving. Keyin cho'kmani chinni tigelga solib qattiq qizdiring. Nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Temir (II) gidroksidi qanday xossalarga ega?

### **10. Temir (III) tuzlarining gidrolizi**

a) Suvda ozgina temir (III) xloridni eriting. Eritmani lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring. Gidroliz reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ikkita probirkaga 2–3 ml dan temir (III) xlorid eritmasidan soling. Birinchi probirkaga bir necha tomchi konsentrlangan HCl soling. Eritmaning rangi o'zgarishiga e'tibor bering. Ikkinchi probirkadagi temir (III) xlorid eritmasini suv bilan suyultiring va qaynaguncha qizdiring. Eritmaning rangi qanday o'zgaradi? Tajribalar natijalarini tushuntiring.

d) Temir (III) xlorid eritmasiga soda eritmasidan qo‘shing. Nima sodir bo‘ladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo‘lgan cho‘kma karbonat kislotasining tuzi ekanligini qanday isbotlash mumkin? Fe (II) yoki Fe (III) ni qanday tuzlari kuchli gidrolizlanishini ko‘rsating va nima uchunligini tushuntiring.

### **11. Temir (III) sulfidining olinishi**

Temir (III) xlorid eritmasiga ammoniy sulfid eritmasidan soling. Nima sodir bo‘ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

### **12. Fe<sup>3+</sup> ioniga sifat reaksiyasi**

a) Temir (III) xlorid eritmasiga sariq qon tuzi-kaliy geksasianoferrat (II) eritmasidan quyung. Nimani kuzatdingiz? Olingan modda “Berlin zangorisi” deyiladi. Formulasi Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Temir (III) xlorid eritmasiga kaliy rodanid eritmasidan quyung. Hosil bo‘lgan temir (III) rodanid eritmasining rangiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

### **13. Temir (II) birikmalarining oksidlanishi**

3 ta probirkaga 2–3 ml dan temir (II) sulfat eritmasidan soling, ularning har biriga suyultirilgan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasidan qo‘ying. Birinchi probirkaga ozgina konsentrlangan HNO<sub>3</sub> qo‘shib, qaynaguncha qizdiring. Ikkinchi probirkaga bromli suv, uchinchisiga, KMnO<sub>4</sub> yoki K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Bu reaksiyalarda FeSO<sub>4</sub> qanday xossalari namoyon qiladi? Uchchala tajribada Fe<sup>2+</sup> ionlari Fe<sup>3+</sup> ionlariga oksidlanishini isbotlang.

### **14. Temir (III) birikmalarining qaytarilishi**

a) FeCl<sub>3</sub> eritmasiga vodorod sulfidli suv qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Eritmada Fe<sup>2+</sup> ionlari borligini isbotlang.

b) FeCl<sub>3</sub> eritmasiga KI eritmasidan qo‘shing. Eritmaning rangi o‘zgarishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyalarda FeCl<sub>3</sub> qanday rol o‘ynaydi?

## 15. Ferratlarning olinishi va ularning xossalari

(a) tajribani mo‘rili shkafda bajaring)

a) Probirkaga ozgina miqdorda maydalangan kaliy gidroksid soling (karbonat bo‘lmasligi kerak), unga 3–5 tomchi  $\text{FeCl}_3$  eritmasidan va 2–3 tomchi brom qo‘shing va qizdiring. Hosil bo‘lgan kaliy ferratning rangiga e‘tibor bering.

b) Kaliy ferrat eritmasiga  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan soling. Nima sodir bo‘ladi? Hosil bo‘lgan moddaning rangiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

d) Kaliy ferrat eritmasiga  $2n \text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan soling. Nima sodir bo‘ladi? Qanday gaz ajralib chiqadi va eritmada temirning qanday birikmasi hosil bo‘ladi? Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring, reaksiya tenglamasini yozing.

## 16. Kobalt (II) gidroksidining olinishi va xossalari

a)  $\text{CoCl}_2$  eritmasiga  $\text{NaOH}$  eritmasidan qo‘shing. Hosil bo‘lgan kobaltni asosli tuzini rangiga e‘tibor bering. Cho‘kmani eritmani qizdiring. Cho‘kmani rangi va tarkibi qanday o‘zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Suyultirilgan kislotalar va konsentrlangan ishqor (ortiqcha) eritmalarda kobalt (II) gidroksidining eruvchanligini sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Kobalt (II) gidroksidi qanday xossalarga ega?

## 17. Kobalt (III) oksidining olinishi va uning xossalari

(Ishni mo‘rili shkafda bajaring)

a) Kobalt (II) nitratni bir necha kristallarini tigel qopqog‘ida ehtiyotkorlik bilan gaz (qanday) ajralishi tugaguncha qizdiring. Tigel qopqog‘ida nima qoladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Olingan kobalt (III) oksidini ozginasini probirkaga solib, ustiga ozgina konsentrlangan  $\text{HCl}$  qo‘yib qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqadi? Uning rangiga va hidiga (ehtiyotlik bilan hidlang) e‘tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

Bu reaksiyada kobalt (III) oksidi qanday xossalarni namoyon qiladi?

## 18. Kobalt (II) gidroksidining olinishi va uning xossalari

(Ishni mo'ri shkafda bajaring)

a) Kobalt (II) xloridni 1–2 ml eritmasiga 4–5 ml bromli suv, keyin natriy gidroksid eritmasidan qo'shing. Nima hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Hosil bo'lgan cho'kmadagi suyuqlikni imkoni boricha ajrating, keyin cho'kmaga konsentrlangan HCl solib qizdiring.

Qanday gaz ajralib chiqadi. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada kobalt (III) gidroksidi qanday xossalarni namoyon qiladi? Hosil bo'lgan eritmaga ozgina suv soling. Eritmaning rangi o'zgarishiga e'tibor bering.

## 19. Kobaltning kompleks birikmalarini olinishi

a) Kobalt ammiaklarining olinishi. Kobalt (II) xlorid eritmasiga  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasidan soling va ortiqcha ammiak eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan kobalt (II) ammiak eritmasining rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritma havoda turganida asta-sekin rangi o'zgarishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Kaliy geksanitritokobaltat (III) ni olinishi.  $\text{CoCl}_2$  eritmasiga ortiqcha  $\text{KNO}_2$  eritmasini qo'shing, keyin ozgina  $\text{CH}_3\text{COOH}$  solib qizdiring. Gaz (qanday) ajralishini va cho'kma tushishini kuzating. Cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Reaksiyada  $\text{KNO}_2$  qanday xossalarni namoyon qiladi?

## 20. Nikel (II) gidroksidi olinishi va uning xossalari

Nikel (II) gidroksidini oling. Uning tabiati va rangini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho'kmani suyultirilgan kislotalar va ortiqcha ishqorga munosabatini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Nikel (II) gidroksidi qanday xossalarga ega?

## 21. Nikel (III) gidroksidining olinishi va uning xossalari

(Ishni mo'ri shkafda bajaring)

a) 1–2 ml  $\text{NiCl}_2$  eritmasiga 4–5 ml bromli suv, keyin NaOH eritmasidan qo'shing. Nima hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Olingan choʻkmaning ustidagi suyuqlikni ajrating, keyin unga konsentrlangan HCl solib qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqadi? Uning rangiga va hidiga (Ehtiyot boʻling!) eʼtibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada nikel (III) gidroksidi qanday xossalarni namoyon qiladi?

## 22. Nikel (II) ammiakatining olinishi

Nikel (II) sulfat eritmasiga ilk bor hosil boʻlgan choʻkma erib ketgunicha ammiak eritmasidan qoʻshing. (Choʻkmaning rangi qanday?) Hosil boʻlgan nikel (II) ammiakati eritmasining rangiga eʼtibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

### Mashq va masalalar

1.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ni struktura formulasini yozing. Bu birikma qaysi kislotaning tuzi hisoblanadi?

2. Ikki valentli temir birikmalarining oksidlanishiga reaksiya muhiti qanday taʼsir qiladi? Misollarda koʻrsating.

3. Temir ammoniyli achchiqtosh suvli eritmada qanday ionlarga dissotsialanadi? Tajribada buni qanday isbotlash mumkin?

4.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  va  $\text{KOH}$  aralashmani suyuqlantirilganda kaliy ferrat hosil boʻlishi tenglamasini yozing.

5. Ammiakni kaliy ferrat taʼsirida oksidlanish reaksiyasi tenglamasini yozing, bunda ammiak erkin azotgacha oksidlanadi.

6. Kobalt (III) ning ammiakli kompleks birikmalari kobalt (II) ning xuddi shunday birikmalariga nisbatan barqarorligini misollarda koʻrsating.

7.  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  ni konsentrlangan HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lar bilan taʼsirlanish reaksiya tenglamalarini yozing.

8.  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_4]$  va  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$  kompleks tuzlarning tuzilish sxemasini tuzing.

9. Tarkibida 55% temir boʻlgan 1 t temir qizilchasidan qancha temir olish mumkin? Ishlab chiqarishda yoʻqotish 5% ni tashkil qiladi.

10. Tarkibida 80% temir bo'lgan 1t temir rudadan nazariy jihatdan 3% uglerodi va 3% boshqa elementlari bo'lgan qancha cho'yan olish mumkin?

11. 4,6 g temir (II) gidroksidini temir (III) gidroksidigacha oksidlash uchun 18<sup>0</sup>C va 100 kPa da qancha hajm havo kerak bo'ladi?

### **34. ELEKTROLITLARNING ELEKTROKIMYOVIY XOSSALARI. ELEKTROLIZ**

#### **1. Metallarning faolligini tekshirish**

Ishning bajarilishi: 6 ta probirkaga 12–15 tomchidan quyidagi tuzlarning eritmalaridan soling: birinchisiga rux sulfat, ikkinchisiga temir (II) sulfat, uchinchisiga qalay (II) xlorid, to'rtinchisiga qo'rg'oshin nitrat yoki atsetat, beshinchisiga mis (II) sulfat va oltinchisiga kumush nitrat. Hamma eritmalarga (rux sulfat eritmasidan boshqqa) 2–3 daqiqaga rux plastinkasini tushiring. Hamma probirkalardagi rux plastinkasining sirtida nima kuzatiladi? Rux plastinkasini olingan tuzlar eritmaları bilan ta'sirlashish reaksiya tenglamalarini yozing. Har bir elektron o'tishni ko'rsating. Bu reaksiyalarda ruxning roli qanday? Temir, qalay, qo'rg'oshin, mis va kumushga nisbatan ruxning qaytaruvchanlik faolligi qanday?

Probirkalardan rux plastinkalarini oling va uni o'rniga temir plastinkalaridan tushiring (temir (II) sulfat eritmasidan tashqari). Temir qaysi metallarni ularning tuzlari eritmalaridan siqib chiqaradi? Reaksiya tenglamalarini ionli shaklda yozing.

Yuqoridagi tajribalarni qalay, qo'rg'oshin va mis plastinkalari bilan qaytaring.

Qaysi holatlarda metallar o'z tuzlaridan ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini ion holida yozing va har bir eritmadagi elektron o'tish yo'nalishini ko'rsating.

Tajriba natijalarini yozish. Tajriba davomidagi savollarga javob bering va reaksiya tenglamalarini yozing. Kuzatilgan hodisalarni quyidagi jadval shaklida tuzing.

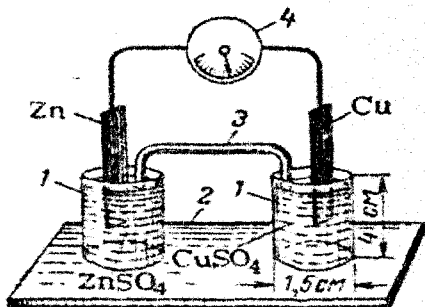
Tushirilgan metall	Eritmadagi metall ionlari					
	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>2+</sup>
Zn						
Fe						
Sn						
Pb						
Cu						
Ag						

Eritmaga u yoki boshqa metall plastinkasi tushirilganda shu tuz eritmasidan metall ajralib chiqqan holda (+) ishorasini, metall ajralib chiqmaganda (-) ishorasini qo'ying.

Tekshirilgan metallarni ularning qaytaruvchilik faolligini kamayishi tartibida bir qatorga joylashtiring. Ularning normal elektrod potentsiallarini ilovadan topib yozing. Tajriba asosida tuzilgan metallar qatori ularning kuchlanish (aktivlik) qatoridagi joylanishiga mos keladimi? Vodorodning normal elektrod potentsialini nolga teng deb qabul qiling va uni topilgan metallar qatoriga joylashtiring. Tekshirilgan metallardan qaysi biri suyultirilgan kislota eritmasidan vodorodni siqib chiqaradi?

## 2. a) Mis-rux galvanik elementini tuzish

Ishning bajarilishi: 85-rasmdagi mikrostakanchalardan birini 1M rux sulfat eritmasi (aniqrog'i metall ionlarining faolligi birga teng bo'lgan eritma), ikkinchisi – 1M mis sulfat eritmasi bilan to'ldiring. Ikkala stakanchaning chuqurchasi bo'lgan taglikga joylashtiring. To'yingan kaliy xlorid va agar-agar eritmali aralashmasi bilan to'ldirilgan shisha naycha-ko'prik bilan ikkala stakanchalarni birlashtiring. Rux sulfat eritmasiga rux plastinkasini, mis sulfat eritmasiga mis plastinkasini tushiring. Plastinkalarni galvanometrغا ulang va uning strelkasini og'ishini kuzating.



85-rasm.

Galvanik element:

1 – mikrostakanchalar,

2 – taglik,

3 – elektrolit ko'prik,

4 – galvanometr.

Elektrod  $Zn^{2+}/Zn$  va  $Cu^{2+}/Cu$  larning normal elektrod potentsiallari farqi natijasida elektr toki hosil bo'ladi.

Tajriba natijalarini yozish: Rux va mis elektrodlarida metall uning eritmasi chegarasidagi ikkilamchi elektr qatlamni ifodalang. Ular bir-biridan nimasi bilan farq qiladi? Galvanik element elektrodlarida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya tenglamalarini va ushbu elementda elektr tokini hosil qiluvchi kimyoviy reaksiyaning umumiy tenglamasini yozing. Tashqi zanjirda elektronlar qaysi yo'nalishda harakatlanadi? Ilovadagi jadvaldan mis-rux elementining standart elektrod potentsiallarini toping va uni elektr yurituvchi kuchi (EYUK) ni hisoblang. Eritmada qaysi ionlar, qanday yo'nalishda harakatlanadi?

### b) Konsentratsion galvanik elementni tuzish

Ishning bajarilish: Mikrostakanchalarni rux sulfatning har xil konsentratsiyali eritmaları bilan to'ldiring (85-rasm). Birinchi stakanchaga 1M  $ZnSO_4$ , ikkinchisiga 0,01M  $ZnSO_4$  eritmasidan soling. Stakanchalarni elektrolit ko'prik bilan birlashtiring. Har bir stakanchaga rux plastinkasini tushiring, ularni o'tkazgich orqali galvanometrga ulang. Galvanometr strelkasi o'zgaradimi?

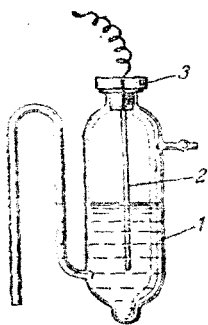
Tajriba natijalarini yozish: Standart (normal) elektrod potentsiallari (ilovadagi jadval) va Nernst tenglamasidan foydalanib, har bir elektrodning potensialini (E) hisoblang. Elektrodlardan sodir bo'layotgan kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozing. Tashqi zanjirda elektronlar qanday yo'nalishda harakatlanadi? Konsentratsion galvanik elementning EYUKni hisoblang.

### 3. Metallarning elektrod potentsiallarini aniqlash

Alohidagi elektrod potentsialini bevosita o'lash mumkin emas. Lug'atlarda elektrod potentsiallarining nisbiy qiymati beriladi. Bu qiymatlar potentsiali nolga teng bo'lgan ( $E(2H^+/H_2)=0$ ) standart vodorod elektrodiga nisbatan doimiy elektrod potentsial qiymatiga ega bo'lgan standart elektrodalarda foydalanish qulay bo'ladi, masalan, xingidronli, kumush xloridli xlorkumushli va kalomel elektrodleri.

Tajribada millivoltmetr, LPU-01 potentsiometr va boshqa asboblardan foydalaniladi.

Ishning bajarilishi: Kumush xloridli solishtirish elektrodini tayyorlang (86-rasm). Buning uchun maxsus elektrod idishchaga 4 ml 1n kaliy xlorid eritmasidan soling (maxsus elektrod idishcha o'rninga taxminan 50 ml hajmdagi qopqoqli stakanchadan foydalanilsa ham bo'ladi. Qopqoqda ikkita teshik bo'lishi kerak: elektrod tushirish va elektrolitik ko'priklar uchun). Kaliy xlorid eritmasiga bir necha tomchi kumush nitrat eritmasidan qo'shing va unga kumush elektrodini (sim holdida) tushiring. Idishchani probka bilan germetik holda berkitib aralastiring. Idishcha burunchasida havo pufakchalari bo'lmasligiga e'tibor bering.



**86-rasm.** Kumush xloridli elektrod:

1 – idishcha, 2 – elektrod,

3 – probka

Tayyorlangan kumush xloridli elektrodni, normal vodorod elektrodiga nisbatan, potentsiali  $E(AgCl/Ag) = +0,222B$ .

Boshqa elektrod idishchaga, yarim hajmda 1M  $CuSO_4$  eritmasini soling va mis elektrodini tushiring. Tayyor bo'lgan xlorkumushli va mis elektrodlarining burunchalarini to'yingan kaliy xlorid eritmasi

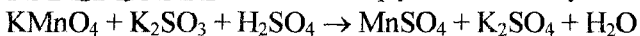
solingan stakanchaga tushiring va elektrodni millivoltmetrga (yoki potensiometr) tutashtiring. Millivoltmetr strelkasini chetki holatiga moslang. Doimiy EYUK shakllanganidan so'ng, millivoltmetr ko'rsatmalarini yozing.

Xuddi shunday qilib rux elektrodning potensialini o'lchang. Buning uchun mis elektrodni o'rniga 1M ZnSO<sub>4</sub> eritmasi va rux plastikasi bo'lgan elektroddan foydalaning.

Tajriba natijalarini yozish: Kumush xloridli elektrodning elektrod potentsiali va tajribada aniqlangan EYUKlarining qiymati asosida mis va rux elektrodlarining elektrod potentsialini hisoblang. Bunda, birinchi element uchun EYUK = E(Cu<sup>2+</sup>/Cu)-E(AgCl/Ag) va ikkinchi element uchun E = E(AgCl/Ag)-E(Zn<sup>2+</sup>/Zn) ekanligini inobatga oling. Bu ifodalardan: E(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = EYUK + E(AgCl/Ag) va -E(Zn<sup>2+</sup>/Zn) = E(AgCl/Ag) - EYUK. Hisoblangan qiymatlarni mis va rux elektrodlarining standart elektrod potentsiallari qiymati bilan solishtiring (ilovadagi jadval).

#### **4. Oksidlanish-qaytarilish galvanik elementining EYUKni o'lchash**

Ishning bajarilishi: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi:

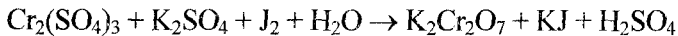


asosidagi galvanik elementni EYUKni 2-tajribaga o'xshash holda o'lchang. Buning uchun bir elektrod idishchaga 1n kaliy permanganat eritmasidan solib, unga 10 tomchi 3n sulfat kislotasi va 2-3 tomchi 1n marganes (II) sulfat eritmalaridan qo'ying. Ikkinchi elektrod idishchaga 1n kaliy sulfit eritmasi va 2-3 tomchi 1n kaliy sulfat eritmalaridan soling. Ikkala idishchaga 2/3 qismi suyuqlikda bo'lguncha grafit elektrodlarini tushiring va idishcha burunlarini kaliy xloridning to'yingan eritmasi solingan stakanchaga birlashtiring. Eritmalarni millivoltmetrga ulab, EYUKni o'lchang.

Tajriba natijalarini yozish: Yarim elementlarda sodir bo'layotgan oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarning tenglamasini yozing. Oksidlanish-qaytarilish elementining sxemasini tuzing. Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymatidan (ilovadagi jadval) foydalanib elementning EYUK qiymatini hisoblangan qiymat bilan solishtiring.

## 5. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining yo'nalishi

Ishning bajarilishi: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini aniqlang:

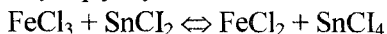


Probirkaga 2–3 tomchi xrom (III) sulfat, kaliy sulfat eritmalaridan soling va unga 1–2 tomchi yodli suv quyung. Yodning rangsizlanishi jarayonida xrom (III) ionlarining oksidlanishi kuzatiladimi?

Boshqa probirkaga bir necha tomchi kaliy bixromat va sulfat kislota eritmalaridan soling, keyin 3–4 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing. Nima uchun eritmada jigarrang hosil bo'ldi? Bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi qanday yo'nalishda boradi?

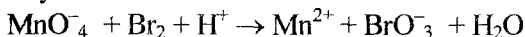
Sodir bo'lgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun yarim oksidlanish va qaytarilish tenglamalarini tuzing. Bu reaksiyani galvanik elementning ish jarayonida sodir bo'lishini tasavvur qiling. Mos holdagi oksidlanish-qaytarilish potentsiallarini (ilovadagi jadval) toping va EYUKni hisoblang. EYUKni musbat qiymatiga e'tibor bering va oksidlangan, hamda yuqori oksidlanish-qaytarilish potentsialiga ega bo'lgan galvanik juft oksidlovchi, qaytarilgan, past potentsialli galvanik juft esa - qaytaruvchi ekanligini inobatga oling.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiallaridan foydalanib quyidagi reaksiya qaysi yo'nalishda borishini aniqlang:



Xulosangizni tekshiring.  $\text{Fe}^{2+}$  ionlarini bilish uchun probirkaga 2 – 3 tomchi  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasidan tomizing va ko'k rang hosil bo'lishini kuzating. Temir (III) xlorid eritmasiga  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ni qo'shganda ko'k rang hosil bo'lmasligiga ishonch hosil qiling.

Standart (normal) sharoitda quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladimi?



Javobingizni izohlang.

## 6. Kimyoviy jarayonlarda galvanik juftning hosil bo'lishi

a) Ruxning sulfat kislotali bilan mis ishtirokida va u yo'qligida ta'sirlanishi.

Ishning bajarilishi: Probirkaga 5–6 tomchi 2n sulfat kislotasidan soling va aralashtirgan holda toza rux bo'lakchasini tashlang. Sulfat

kislotadan vodorod ajralib chiqadimi? Probirkadagi rux bo‘lakchasiga mis simini tekkizing. Vodorod ajralish tezligi o‘zgaradimi va u qaysi metallda ajraladi? Ruxdan mis simini oling va vodorod ajralish tezligi yana o‘zgarishiga ishonch hosil qiling. Rux-mis juftligida elektron o‘tishi yo‘nalishini ko‘rsating. Qaysi metall manfiy zaryadga ega va eritmadagi vodorod ionlari uchun katod hisoblanadi?

Quyidagi tajribada ham yuqoridagi hodisalarni kuzatish mumkin.

Ikki probirkaga 5–6 tomchi 2n sulfat kislotasi eritmasidan soling. Probirkaning biriga bir tomchi mis (II) sulfat eritmasidan qo‘shing va ikkala probirkaga toza (aralashmasiz) rux bo‘lakchasidan tashlang. Probirkalarda har xil tezlikda vodorod chiqishini kuzating. Mis (II) sulfat qo‘shilgan eritmadagi rux sirtida nima hosil bo‘ladi? Vodorod chiqishini tezlashtirishda mis tuzining roli qanday?

b) Rux va qalay bilan qoplangan temirning zanglashi.

Ishning bajarilishi. Ikkita probirkaning yarim hajmigacha distirlangan suv soling. Kaliy geksasianoferrat (III)  $K_3[Fe(CN)_6]$  eritmasidan qo‘shing.  $K_3[Fe(CN)_6]$  temir (II) ionlari uchun sezgir reaktiv hisoblanadi va ko‘k rang hosil qiladi. Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashiring.

Ikkita temir simini (bo‘lakchasini) qumli qog‘oz bilan tozalang, birinchi simga rux bo‘lakchasini bog‘lang, ikkinchisiga qalay bo‘lakchasini bog‘lang va ularni tayyorlangan eritmalarga tushiring. Qalay bilan temir tushirilgan eritma bir necha daqiqadan so‘ng ko‘k rangga kiradi. Eritmada  $Fe^{2+}$  ionlari hosil bo‘lishini tushuntiring. Temir-rux jufti tushirilgan eritmada nima uchun ko‘k rang hosil bo‘lmaydi?

Tajriba natijalarini yozish. Kuzatilgan hodisalarning bayonini yozing va savollarga javob bering.

Rux-temir va qalay-temir juftlarida temirni zanglashidagi elektronlar o‘tish sxemasini yozing. Qaysi holatda himoya qatlami yemirilib temir zanglanadi?

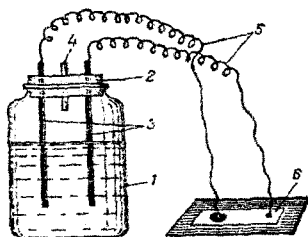
Quyidagi juftliklarda zanglash jarayonida qaysi metall birinchi bo‘lib yemiriladi?

Aluminiy-mis, mis-nikel, temir-nikel.

## 7. Qo'rg'oshin akkumulatorini tayyorlash

Ishning bajarilishi: 50-70 ml hajmdagi og'zi katta idishning uchdan ikki hajmiga 3,5M sulfat kislota eritmasidan soling (87-rasm). Ikki ta qo'rg'oshin plastinkasi 3 – 4 sm oraliqda joylashtirilgan probka bilan idishni berkiting, probkada gaz chiqib ketishi uchun teshik ham bo'lishi kerak. Sulfat kislotasiga tushirilgan qo'rg'oshin plastinkalari yuzasidan erimaydigan qo'rg'oshin sulfati cho'kishi natijasida qanday o'zgarish kuzatiladi?

Har bir qo'rg'oshin plastinkasiga sim-o'tkazgich ulang. Shisha plastinkaga yopishtirilgan filtr qog'ozni natriy xlorid (yoki boshqa natriy va kaliy tuzi) eritmasi bilan namlab, 2–3 tomchi fenolftalein tomizing. Sim-o'tkazgichlarning uchini ma'lum oraliqda filtr qog'oziga tekkazing va akkumulatorni ishlamayotganligiga ishonch hosil qiling.



**87-rasm.** Qo'rg'oshin akkumulatori:

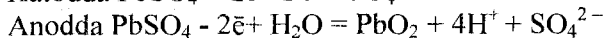
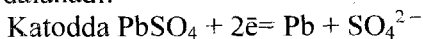
- 1 – og'zi katta idish;
- 2 – probka;
- 3 – qo'rg'oshin lektrodlari;
- 4 – gaz chiqishi uchun teshik;
- 5 – sim-o'tkazgich;
- 6 – filtr qog'oz.

4–5 V li taqsimlagichga akkumulatorni ulab, 4–5 daqiqa tok o'tkazing (zaryad bering).

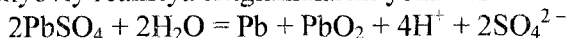
Akkumulatorni tok manbayidan uzib, sim-o'tkazgich uchlarini natriy xlorid va fenolftalein eritmaları bilan namlangan filtr qog'oziga tekkizing. Qaysi simning uchida qizil rang hosil bo'lsa, o'sha ishlayotgan akkumulatorning manfiy qutbi bo'ladi.

Tajriba natijalarini yozish. Sulfat kislotaga tushirilganda qo'rg'oshin plastinkalari sirtida qiyin eriydigan qo'rg'oshin sulfat qatlami hosil bo'ladi va keyinchalik kislota bilan ta'sirlashmaydi. Qo'rg'oshin plastinkalar sirtida himoyarlovchi sulfat qatlami hosil bo'lishini qanday izohlaysiz?

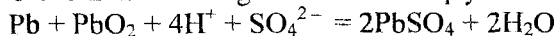
Akkumulatorni zaryadka qilishda, tashqi tok manbayining katodida  $Pb^{2+}$  ionlari ( $PbSO_4$  dan) ikkita elektron qabul qilib qo'rg'oshin metalligacha qaytariladi, anodda esa ikkita elektron berib,  $PbO_2$  gacha oksidlanadi. Demak, akkumulatorni zaryadka qilishda elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Bunda sodir bo'layotgan kimyoviy jarayonlar quyidagi ionli tenglamalar bilan ifodalanadi:



jarayonlarini birlashtirib, akkumulatorni zaryadka vaqtida kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozamiz:

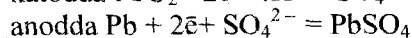
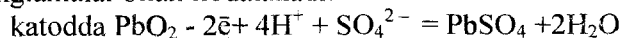


O'z-o'zidan ketadigan oksidlanish-qaytarilish



jarayoni asosida ishlaydigan galvanik element zaryadlangan akkumulator bo'lib xizmat qiladi.

Akkumulatordan foydalanilganda (elektrsizlanish) kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi, bunda kimyoviy jarayonlar "qaytariladi": qo'rg'oshin elektrodi anod,  $PbO_2$  dan hosil bo'lgan elektrod-katod vazifasini bajaradi. Elektrod jarayonlar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



Tayyorlangan akkumulator elektr toki ta'sirida natriy xlorid eritmasi bilan namlangan filtr qog'ozda elektroliz jarayoni sodir bo'lsa, qizil rang bo'lishini tushuntiring.

## 8. Suv eritmalarining elektrolizi

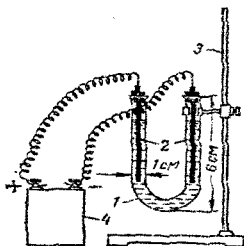
### 1. Inert elektrodlar bilan suvli eritmalarini elektrolizi

Quyida keltirilgan tajribalar 88-rasmda ko'rsatilgan qurilmada bajariladi. Elektrolizer sifatida U-shakldagi shisha (1) trubka olinadi, uni shtativ (3) ga mahkamlanadi. Elektrodlar sifatida (2) qalamdan olingan grafitlar probkaga o'rnashtirib (grafit elektrodleri o'rniga mos metall elektrodlarini olish mumkin), elektrolizerga nogetmetik holda berkitiladi. Tok manbayi sifatida cho'ntak fonari batareyasidan foydalaniladi. Hamma tajribalarda

elektrolizer yarim hajmgacha elektrolit bilan to'ldiriladi. Har bir tajribadan oldin elektrodلarni distirlangan suv bilan yaxshilab yuviladi.

a) Qalay (II) xlorid eritmasining elektrolizi

Ishning bajarilishi: Elektrolizerni ikki bo'limiga grafit elektrodلarni tushiring va ularni mis simi orqali elektr manbayiga ulang. Katodda yaltiroq qalay metalli kristallarini hosil bo'lishini kuzating. Katodda qalay qaytariladimi, yoki oksidlanadimi? Katodda ketadigan reaksiyaning tenglamasini yozing.



**88-rasm.** Elektrolizer uchun qurilma:

- 1 – U-shakldagi trubka;
- 2 – elektrodلar;
- 3 – shtativ;
- 4 – tok manba'i.

Anodda erkin xlor hosil bo'lishini isbotlang. Buning uchun 4 – 5 daqiqa elektr toki o'tkazilgandan so'ng elektrolizerdan anodni oling va anod qismiga 3 – 4 tomchi kaliy yodid va kraxmal eritmalarini tomizing, ko'k rang hosil bo'lganini kuzating. Anodda ketadigan reaksiyaning tenglamasini yozing.

b) Kaliy yodid eritmasining elektrolizi

Ishning bajarilishi: Konus shakldagi probirkani 3/4 hajmiga kaliy yodid eritmasini soling va 5 – 6 tomchi fenoltaleindan hamda kraxmal kleysteridan qo'shing. Eritmani aralashtirib elektrolizerga soling. Unga grafit elektrodلarni tushirib tok manbayiga ulang.

Katod va anodda eritmaning rangini o'zgarishiga e'tibor bering. Katod va anoddagi jarayonlar tenglamasini yozing. Katod va anod bo'limlaridagi eritmalar nima uchun ranglashdi? Anodda yod oksidlanadimi yoki qaytariladimi?

*Eslatma.* Tajriba tugagandan so'ng anodni yoddan tozalash uchun natriy tiosulfat eritmasi bilan so'ngra distirlangan suv bilan yuving.

d) Natriy sulfat eritmasining elektrolizi.

Ishning bajarilishi: Konus shaklidagi probirkani yarim hajmiga natriy sulfat va 1/4 hajmiga neytral lakmus eritmalaridan soling. Eritmani aralastirib, elektrolizerga quying. Eritmadan elektr toki o'tkazing va ikkala qutblardan eritmaning rangi o'zgarishini kuzating.

Natriy sulfat elektrolizidagi katod va anod jarayonlarining tenglamasini yozing. Katod va anodda qanday moddalar ajraladi. Katod va anod bo'limlaridagi lakmus rangining o'zgarishini tushuntiring.

e) Titan (IV) sulfat eritmasining elektrolizi

Ishning bajarilishi: Elektrolizerni titan (IV) sulfat eritmasi bilan to'ldiring va grafit elektrodlaridan foydalanib, tok manbayiga ulang. Elektrolizerni bir bo'lagida  $Ti^{3+}$  ionlari hosil bo'lishi sababli eritma binafsha rangga kirishini kuzating.

Qaysi elektrodlarda  $Ti^{3+}$  hosil bo'ladi? Titanning elektrokimyoviy qaytarilish reaksiya tenglamasini yozing.

## **9. Eruvchan anodlar ishtirokida suvli eritmalarning elektrolizi**

Ishning bajarilishi: Elektrolizerga 0,5n mis sulfat eritmasidan soling, grafit elektrodlarini tushirib, elektr toki o'tkazing. Bir necha daqiqadan so'ng elektrolizni to'xtating va katodda qizil mis qatlamini kuzating. Katod va anod jarayonlari tenglamasini yozing. Anodda kam miqdorda qanday gaz ajralib chiqadi?

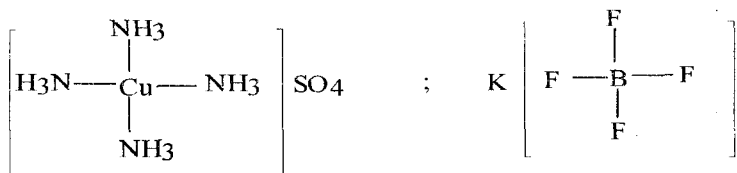
Elektrolizerni tok manbayidan uzmasdan turib, katod va anodlarni o'rmini almashtiring, natijada mis bilan qoplangan elektrod anod vazifasini bajaradi. Yana elektr toki o'tkazing. Anoddagi misga nima bo'ldi? Katodda qanday modda ajraladi? Misli anod ishtirokidagi mis sulfat elektrolizidagi katod va anod jarayonlari tenglamalarini yozing.

Yuqoridagi tajribani 0,5n nikel (II) sulfat eritmasi bilan qaytaring. Katodda nima ajraladi? Nikelni katodda qaytarilish tenglamasini

yozing. Ko‘mir anodli nikel sulfat elektrolizida anodda qanday modda oksidlanadi? Nikelli anodda-chi? Mos holdagi anod jarayonlari tenglamalarini yozing.

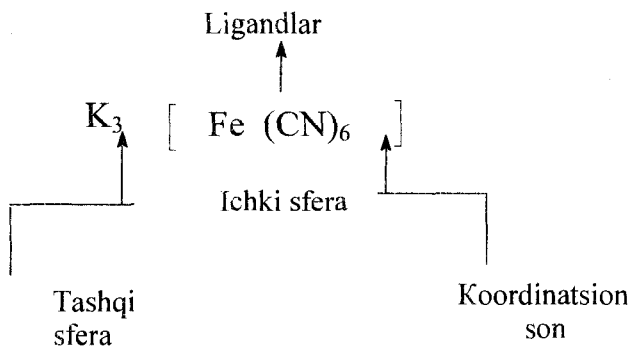
### 35. KOMPLEKS BIRIKMALAR

Dissotsialanish natijasida kompleks ionlar hosil qiluvchi moddalar kompleks birikmalar deb ataladi. Kompleks birikmalar molekulasining tuzilishi koordinatsion nazariya asosida tushuntiriladi. Bunday molekular ichki va tashqi sferadan tashkil topadilar. Molekula markazida atom yoki kompleks hosil qiluvchi ion bo‘ladi. Bunda ionlar metall yoki metallmaslar bo‘lishi mumkin:



D.I.Mendeleyev davriy sistemasining katta davrlari o‘rtasida joylashgan elementlar kompleks birikmalar hosil qilishda ko‘proq qobiliyat namoyon qiladi.

Markaziy atom bilan bevosita bog‘langan molekular yoki ionlar ligandlar deyiladi. Ularga kislota qoldiqlari yoki neytral molekular kiradi.



Quyidagi  $K_3[Fe(CN)_6]$  molekulasi tuzilishining sxemasi keltirilgan: kompleks hosil qiluvchi ion  $Fe^{3+}$

Markaziy atom bilan bevosita bog'langan zarrachalarning umumiy soni koordinatsion son deb ataladi.

Kompleks birikmaning tarkibini bilgan holda, kompleks ionning zaryadi, markaziy atomning oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Eritmada kompleks birikmalar uch turda dissotsialanadi:

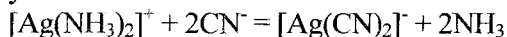
- 1) kompleks ion va tashqi qavat ioniga
- 2) kompleks ionga va
- 3) ligandlarga.

Kompleks ionlar kuchsiz elektrolitlar sifatida dissotsialanadi. Ularni dissotsialanishi massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi va miqdor jihatidan kompleksning berqarorlik doimiysi bilan ifodalanadi.

Kompleks birikma boshqa bir, beqarorlik doimiysi kichikroq birikmaga aylanishi mumkin. Masalan:

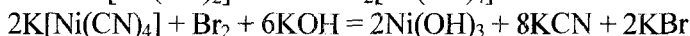
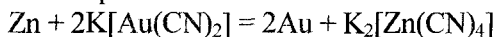


yoki ionli holda:



Kumush ammiakni beqarorlik doimiysi  $7,2 \cdot 10^{-8}$  ga teng, sianidniki  $K_{beqaror} = 1,0 \cdot 10^{-21}$ , bu qiymat kumush sianit kompleksi ammiakatga nisbatan barqarorligini ko'rsatadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida kompleks ion parchalanishi mumkin. Bunda boshqa kompleks hosil bo'ladi yoki parchalanish tarkibi oddiy bo'lgan oksidlanish mahsuloti hosil bo'lishi orqali kuzatish mumkin. Masalan:



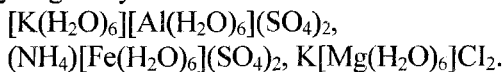
Kompleks ionlarini oksidlanishi yoki qaytarilishi elektrokimyoviy jarayonlarda ham kuzatiladi.

Ichki qavati beqaror va eritmada oddiy ionlarga dissotsialanadigan kompleks birikmalar qo'sh tuzlar deyiladi. Ular kompleks birikmalardan dissotsialanish darajasi bilan farqlanadilar: qo'sh tuzlar to'la ravishda, kompleks birikmalar esa qisman dissotsialanadi. Misol sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:  $K_2[CuCl_2]$ ,  $Na_2[MnCl_4]$ ,  $(NH_4)_2[ZnCl_4]$  (bu moddalarni formulalarini quyidagicha yozish mumkin:  $CuCl_2 \cdot 2KCl$ ,

$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot 2\text{NaCl}$ ,  $\text{ZnCl}_2 \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Suyultirilgan eritmalarida  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{MnCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$  kompleks ionlari to'la dissotsialanadi.

Tarkibida ikkita kation bo'lgan kristallgidratlarni ham qo'sh tuzlar qatoriga kiritish mumkin: achchiq tosh  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , Mor tuzi  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , karnalit  $\text{KCl MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  va boshqalar.

Rentgen struktura analizi natijalariga ko'ra yuqoridagi birikmalarni kristallarida gidratlangan metall ionlari mavjud va ularni quyidagicha yozish kerak:



Bu tuzlar suvda eriganda gidratlangan ionlar eritmaga o'tadi; bu holatda komplekslarning dissotsialanishi kuzatiladi.

### **Kompleks birikmalarning hosil bo'lishi va xossalari**

1-tajriba.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , tuzlari eritmalariga  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan gidroksidlar cho'kmasini ortiqcha  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriting. Bunda quyidagicha kompleks ionli birikmalar hosil bo'ladi:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ , va  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ . Hosil bo'lgan kompleks eritmalariga ishqor eritmasidan qo'shing. Metall gidroksidlari cho'kmaga tushadimi?

2-tajriba.  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kristallgidratlarni tigelda qizdiring va suvsiz tuzlarni qo'shing. Tuzlarning rangi o'zgaradi. Bunda  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$  va  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  kompleks ionlar tutgan kristallgidratlar hosil bo'ladi.

3-tajriba. 2 ml  $\text{AgNO}_3$  eritmasiga  $\text{NaCl}$  ni to'yingan eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan  $\text{AgCl}$  cho'kmasi  $\text{NaCl}$  eritmasini ortiqchasida erib ketadi va beqaror  $\text{Na}[\text{AgCl}_2]$  kompleks birikmasi hosil bo'ladi. Bu eritmaga  $\text{NaOH}$  eritmasi qo'shilganda kumush gidroksidi cho'kmaga tushmasligi kompleks birikma hosil bo'lganini isbot qiladi. Solishtirish uchun  $\text{AgNO}_3$  va  $\text{NaOH}$  eritmalarini qo'shib sinab ko'ring.

4-tajriba. 2 ml  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  eritmasiga  $\text{KJ}$  ni konsentrlangan eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma  $\text{KJ}$

ortiqchasida  $K_2[HgJ_4]$  kompleks birikmasi hosil bo'lishi sababli erib ketadi. Eritmaga NaOH eritmasi qo'shilsa, HgO cho'kmaga tushadimi? NaOH o'rniga  $Na_2S$  eritmasini olib sinab ko'ring.

5-tajriba.  $Cd^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  tuzlari eritmalariga  $Na_2SO_3$  ni to'yingan eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalar  $Na_2SO_3$  ortiqchasida erib ketadi. Bunda  $M_2^+[M^{2+}(SO_4)_2]$ , tarkibli kompleks birikma hosil bo'ladi. Eritmaga NaOH eritmasini ta'sir ettirib bunga ishonch hosil qilish mumkin. Metall gidroksidlari cho'kmaga tushadimi?  $Na_2S$  eritmasini ham qo'shib ko'ring, u komplekslarni parchalaydi.

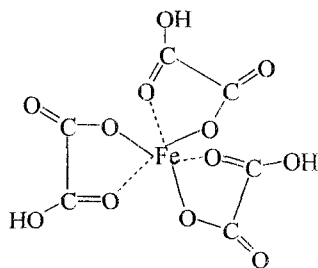
6-tajriba.  $Hg(NO_3)_2$  eritmasiga tomchilab konsentrlangan  $Na_2S$  eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma reaktivning ortiqchasida  $Na_2[HgS_2]$  kompleks birikmasi hosil bo'lgani sababli erib ketadi.

7-tajriba.  $MgCl_2$  eritmasiga tomchilatib  $(NH_4)_2CO_3$  eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma reaktivning ortiqchasida  $[Mg(CO_3)_2]^{2-}$  kompleks ioni hosil bo'lganligi sababli erib ketadi.

8-tajriba.  $PbSO_4$  cho'kmasini oling va unga konsentrlangan natriy atsetat eritmasini ta'sir ettiring.  $[Pb(CH_3COO)_4]^{2-}$  kompleks ioni hosil bo'ladi. Nima kuzatiladi?

9-tajriba.  $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  va  $Cr^{3+}$  tuzlari eritmasiga ishqor eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalar ishqorning mo'l miqdorida erib ketadi (qo'rg'oshin gidroksidi konsentrlangan ishqorda eriydi). Bu jarayonlarda  $[Zn(OH)_4]^{2-}$ ,  $Al(OH)_4^-$ ,  $[Sn(OH)_4]^{2-}$ ,  $[Pb(OH)_4]^{2-}$  va  $[Cr(OH)_6]^{3-}$  kompleks ionlari hosil bo'ladi.

10-tajriba. Temir(III) gidroksidiga oksalat- $COOH-COOH$ , vino -  $COOH-CHOH-CHOH-COOH$  va limon -  $CH_2(COOH)-C(OH)(COOH)-CH_2(COOH)$  kislotalar eritmalaridan qo'shing. Xelat tipidagi kompleks birikma hosil bo'ladi. Oksalat kislotasi hosil qilgan kompleks birikma quyidagi tarkibga ega:



Vino va limon kislotalari ham karboksil guruhlarini orqali temir ioniga bog'lanadilar.

Hosil bo'lgan eritmalarga KSCN va  $K_4[Fe(CN)_6]$  eritmalardan ta'sir ettiring.  $Fe^{3+}$  ionlarini aniqlash mumkinmi?

### **Kompleks hosil bo'lishiga eritma konsentratsiyasining ta'siri**

11-tajriba.  $AgNO_3$  ni 1 ml eritmasiga ilk bor hosil bo'lgan  $AgI$  sarg'ish cho'kmasi erib ketguncha tomchilab kaliy ioditni to'yingan eritmasidan qo'shing. Beqaror  $K[AgI_2]$  kompleks birikmasi hosil bo'ladi. Eritmani suyultirilganda kompleks buziladi va yana  $AgI$  cho'kmasi tushadi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

12-tajriba.  $CoCl_2$  ni to'yingan eritmasidan 1 ml oling va ammoniy rodanidni to'yingan eritmasidan 1 ml qo'shing. Och ko'k rangli  $(NH_4)[Co(SCN)_4]$  kompleks birikma hosil bo'ladi. Eritmani ikkiga bo'ling. Bir qismiga amil spirti, ikkinchi qismiga suv qo'shing. Eritmalarning rangiga qarab kompleksning spirtidagi va suvdagi barqarorligi haqida xulosa qiling.

### **Kompleks birikmalarda almashinish reaksiyalari**

13-tajriba.  $FeCl_3$  eritmasiga bir necha tomchi kaliy jihat (II)  $K_4[Fe(CN)_6]$  eritmasidan qo'shing. Almashinish reaksiyasi tufayli ko'k cho'kma-berlin siri hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Kompleks birikmalar ishtirokidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

14-tajriba.  $KMnO_4$  ni kislotali eritmasiga kaliy jihat (II)  $K_4[Fe(CN)_6]$  eritmasidan qo'shing.  $K_3[Fe(CN)_6]$  kompleksi hosil

bo'lish sababli permangant eritmasi rangsizlanadi. Temirning oksidlanish darajasi o'zgaradimi?

15-tajriba. Kumush ammiakati eritmasini oling va unga rux metallini qo'shing. Kumushning qaytarilishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

*1-jadval*

Turli temperaturalarda suv bug'ining bosimi

Temperatura, °C	Bosim, mm sim.us.	Temperatura, °C	Bosim, mm sim.us.	Temperatura, °C	Bosim, mm sim.us.
15	12,79	27	26,74	39	54,44
16	13,63	28	28,35	40	55,32
17	14,53	29	30,04	41	58,34
18	15,48	30	31,82	42	61,50
19	16,48	31	33,79	43	64,80
20	17,54	32	35,66	44	68,26
21	18,65	33	37,73	45	71,88
22	19,83	34	39,89	46	75,65
23	21,07	35	42,18	47	79,60
24	22,38	36	44,56	48	83,71
25	23,76	37	47,07	49	88,02
26	25,21	38	49,69	50	92,5

*2-jadval*

Turli temperaturalarda havoning suvda eruvchanligini (100 hajm suvga nisbatan)

Temperatura, °C	Eruvchanlik	Temperatura, °C	Eruvchanlik	Temperatura, °C	Eruvchanlik
10	2,28	14	2,09	18	1,93
11	2,23	15	2,06	19	1,90
12	2,18	16	2,01	20	1,87
13	2,14	17	1,98		

## Tuzlar va asoslarning suvda eruvchanligi

Anion-lar	Kationlar															
	Na	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>
Cl <sup>-</sup>	R	R	R	R	R	P	R	R	R	R	R	R	R	N	M	R
Br <sup>-</sup>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	N	M	M
I <sup>-</sup>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	—	N	M	N
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
S <sup>2-</sup>	R	R	R	—	R	R	H	N	—	—	N	N	N	N	N	N
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	R	R	R	R	M	N	R	R	R	R	R	R	R	M	N	R
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	R	R	R	N	H	N	N	N	—	—	H	—	—	H	H	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	R	R	R	N	N	N	H	N	N	H	H	N	H	N	H	N
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	M	R	R
OH <sup>-</sup>	R	R	R	N	M	R	H	H	H	H	H	N	N	—	N	—

Belgilar: R-eruvchan modda, M—oz eriydigan modda, H—amalda erimaydigan. Bunday modda yo‘q yoki suvda parchalanib ketadi.

## Tuzlar va asoslarning suvda eruvchanligi (18°C da)

Anion-lar	Kationlar								
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Rb <sup>2+</sup>
F <sup>-</sup>	4,44	92,56	195,4	0,0076	0,0016	0,012	0,16	0,005	0,07
Cl <sup>-</sup>	35,86	32,95	0,036	55,80	73,19	51,09	37,24	203,9	1,49
Br <sup>-</sup>	88,76	65,86	0,041	103,1	143,3	96,52	103,6	478,2	0,598
I <sup>-</sup>	177,9	137,5	0,0635	148,2	200	169,2	201,4	419,0	0,08
NO <sub>3</sub>	83,97	30,34	213,4	74,3	121,8	66,27	8,74	117,8	51,66
ClO <sub>3</sub>	97,16	6,6	12,25	126,4	179,3	174,9	35,42	183,9	150,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,023	53,12	0,0041
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	16,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0023	0,004	0,031
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	61,21	63,1	0,0025	73,0	0,4	0,12	0,0338	—	0,042
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3,34	30,27	0,0035	0,03	0,0356	0,0046	0,0086	0,036	0,0315
OH <sup>-</sup>	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,035	0,01

*Eslatma.* Keltirilgan qiymatlar 100 g suvda suvsiz moddadan necha gramm erishini ko‘rsatadi. Oz eruvchanlikda qiymatlar qisqartirilib yozilgan, masalan, 0,031 = 0,0001.

## Turli temperaturalarda tuzlarning eruvchanligi (100 g suvda erigan grammlar soni)

Temperatura, °C	NaCl	NaNO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·8H <sub>2</sub> O	KNO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ca(CHCOO) <sub>2</sub>	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> ·(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
0	35,5	72,7	4,5	13,1	4,68	70,1	37,4	14,3	11,5
10	35,7	79,9	9,6	21,2	7,75	72,7	36,0	17,2	15,1
20	35,9	87,6	19,2	31,6	12,48	75,4	34,7	20,5	19,4
25	36,0	91,6	27,9	37,9	15,0	76,9	34,2	22,3	22,3
30	36,1	96,1	40,8	46,0	18,2	78,1	33,8	24,4	24,4
32,28	—	—	49,8 <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—
40	36,4	104,9	48,4	63,9	25,9	81,2	33,2	28,7	30,5
50	36,8	114,1	46,6	85,5	—	84,3	—	33,7	37,6
60	37,2	124,7	45,3	110,1	45,56	87	32,7	39,5	46,3
70	37,5	—	44,1	137,5	—	90,6	—	—	56,8
80	38,1	149	43,3	168,8	73,01	94,1	33,5	55,5	69,7
85	—	—	—	—	—	—	32,9	—	—
90	38,7	—	42,7	204,9	—	97,8	31,1	76,7 <sup>3</sup>	86,0
100	39,4	176	42,3	243,6	100,0	102	29,7	77,0	107,1

## Kislota va asoslarning % konsentratsiyasi va zichligi (15°C da)

% konsen- tratsiyasi	Eritmalarning zichligi						
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	CH <sub>3</sub> COOH	KOH	NaOH	NH <sub>3</sub>
4	1,027	1,022	1,019	1,0052	1,033	1,046	0,983
8	1,055	1,044	1,039	1,0113	1,065	1,092	0,967
12	1,083	1,068	1,059	1,0171	1,100	1,137	0,953
16	1,112	1,093	1,079	1,0228	1,137	1,181	0,939
20	1,143	1,119	1,100	1,0284	1,176	1,225	0,926
24	1,174	1,145	1,121	1,0337	1,217	1,268	0,913
28	1,205	1,171	1,142	1,0388	1,263	1,310	0,903
32	1,238	1,198	1,163	1,0436	1,310	1,352	0,893
36	1,273	1,225	1,183	1,0481	1,358	1,395	0,884
40	1,307	1,251		1,0523	1,411	1,437	
44	1,342	1,277		1,0562	1,460	1,473	
48	1,380	1,303		1,0598	1,511	1,519	
52	1,419	1,328		1,0631	1,564	1,560	
56	1,460	1,351		1,0660	1,616	1,601	
60	1,503	1,373		1,0685		1,643	
64	1,547	1,394		1,0707			
68	1,594	1,412		1,0725			
72	1,640	1,429		1,0740			
76	1,687	1,445		1,0747			
80	1,732	1,460		1,0748			
84	1,776	1,474		1,0742			
88	1,808	1,486		1,0726			
92	1,830	1,496		1,0696			
9V	1,840	1,504		1,0644			
100	1,838	1,522		1,0553			

<sup>1</sup> Suvsiz tuzga nisbatan.

<sup>2</sup> Qattiq faza.

<sup>3</sup> 96 °C temperaturada.

6, 7-jadvalda eritmaning nisbiy zichligi  $d_4^t$ , t °C da, suvning 4 °C dagi zichligiga mos ravishda keltirilgan.

7-jadval

Tuzlar eritmalarining % konsentratsiyasi va zichligi (20°C da)

Elektrolitlar nomi	Formula	Dissotsialanish darajasi (% da)	
		1 n.	0,1 n.
1. Kislotalar			
Nitrat	HNO <sub>3</sub>	82	92
Xlorid	HCl	78	92
Bromid	HBr	—	92
Iodid	HI	—	92
Ftorid	HF	—	8,5
Sulfat	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	51	90
Sulfid	H <sub>2</sub> S	—	0,07
Sulfit	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	—	34
Karbonat	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	—	0,17
Ortofosfat	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	—	27
Ortoborat	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	—	0,01
Sirka	CH <sub>3</sub> COOH	0,4	1,3
Oksalat	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	—	31
2. Asoslar			
Kaliy gidrokoid	KOH	77	91
Natriy gidroksnd	NaOH	78	91
Ammoniy gidraksid	NH <sub>4</sub> OH	0,4	1,3
Bariy gidrokoid	Ba(OH) <sub>2</sub>	—	80
Kalsiy gidroksid	Ca(OH) <sub>2</sub>	—	78
3. Tuzlar			
Natriy xlorid	NaCl	67	84
Kaliy xlorid	KCl	75	86
Kaliy nitrat	KNO <sub>3</sub>	64	83

Kaliy sulfat	$K_2SO_4$	53	71
Mis (II) sulfat	$CuSO_4$	—	40
Natriy atsetat	$CH_3COONa$	53	79
Natriy sulfat	$Na_2SO_4$	45	69
Ammoniy xlorid	$NH_4Cl$	74	85
Kaliy atsetat	$CH_3COOH$	64	—
Kumush nitrat	$AgNO_3$	58	81
Natriy gidrokarbonat	$NaHCO_3$	52	—

8-jadval

Elektrolitlarning dissotsialanish darajasi ( $18^\circ C$ )

% konsent-ratsiyasi tarkibi	Tuzlar eritma-larining zichligi			% konsent-ratsiyasi tarkibi	Tuzlar eritma-larining zichligi		
	NaCl	$Na_2CO_3$	$BaCl_2$		NaCl	$Na_2CO_3$	$BaCl_2$
1	1,005	1,009		12	1,086	1,124	1,113
2	1,013	1,019	1,016	14	1,101	1,146	1,134
4	1,027	1,040	1,034	16	1,116		1,156
6	1,041	1,061	1,053	18	1,132		1,179
8	1,056	1,082	1,072	20	1,148		1,203
10	1,071	1,103	1,092	22	1,164		1,228

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsialanish konstantalari (25°C da)

Elektrolitning nomi	Formula	Dissotsialanish konstantasi uchun ifoda	K
Nitrit kislota	$\text{HNO}_2$	$K = \frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]}$	$4 \cdot 10^{-5}$
Ortoborat kislota	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$K_1 = \frac{[H^+][H_2BO_3^-]}{[H_2BO_3]}$ $K_2 = \frac{[H^+][HBO_3^{2-}]}{[H_2BO_3^-]}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$ $1,8 \cdot 10^{-13}$
Tetraborat kislota	$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$K_1 = \frac{[H^+][HB_4O_7^-]}{[H_2B_4O_7]}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Chumoli kislota	$\text{HCOOH}$	$K = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$
Sulfit kislota	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$K_1 = \frac{[H^+][HSO_3^-]}{[H_2SO_3]}$ $K_2 = \frac{[H^+][SO_3^{2-}]}{[HSO_3^-]}$	$1,58 \cdot 10^{-2}$ $6,31 \cdot 10^{-8}$
Sulfid kislota	$\text{H}_2\text{S}$	$K_1 = \frac{[H^+][HS^-]}{[H_2S]}$ $K_2 = \frac{[H^+][S^{2-}]}{[HS^-]}$	$6 \cdot 10^{-8}$ $6 \cdot 10^{-8}$

Sianid kislota	HCN	$K = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]}$	$7,9 \cdot 10^{-10}$
Karbonat kislota	$H_2CO_3$	$K_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$	$4,45 \cdot 10^{-7}$
		$K_2 = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$	$4,69 \cdot 10^{-11}$
Sirka kislota	$CH_3COOH$	$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$	$1,754 \cdot 10^{-5}$
Ortofosfatkislota	$H_3PO_4$	$K_1 = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$	$7,52 \cdot 10^{-3}$
		$K_2 = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$	$6,31 \cdot 10^{-8}$
		$K_3 = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]}$	$1,26 \cdot 10^{-13}$
Oksalat kislota	$(COOH)_2$	$K_1 = \frac{[H^+][HC_2O_4^-]}{[H_2C_2O_4]}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$
		$K_2 = \frac{[H^+][C_2O_4^{2-}]}{[HC_2O_4^-]}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$
Ammoniy hidroksid	$NH_4OH$	$K = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$	$1,75 \cdot 10^{-5}$
Suv	$H_2O$	$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$	$1,86 \cdot 10^{-16}$

Qiyin eruvchan moddalarning eruvchanlik ko'paytmasi  
(xona temperaturasida)

Modda	EK	Modda	EK
AgBr	$7,7 \cdot 10^{-13}$	FeS	$4 \cdot 10^{-10}$
AgCN	$2,0 \cdot 10^{-12}$	HgS	$4 \cdot 10^{-53}$
AgSCN	$1,0 \cdot 10^{-12}$	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	$2 \cdot 10^{-18}$
AgCl	$1,6 \cdot 10^{-10}$	Mg(OH) <sub>2</sub>	$5 \cdot 10^{-12}$
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$6,2 \cdot 10^{-12}$	MgS	$2,0 \cdot 10^{-15}$
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	$4,05 \cdot 10^{-12}$	Mn(OH) <sub>2</sub>	$4 \cdot 10^{-14}$
Ag <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$1 \cdot 10^{-10}$	MnS	$1,4 \cdot 10^{-15}$
AgI	$8,3 \cdot 10^{-17}$	NiCO <sub>3</sub>	$1,4 \cdot 10^{-7}$
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$1,3 \cdot 10^{-20}$	Ni(OH) <sub>2</sub>	$7 \cdot 10^{-14}$
Al(OH) <sub>3</sub>	$1,9 \cdot 10^{-35}$	PbCO <sub>3</sub>	$1,5 \cdot 10^{-13}$
BaCO <sub>3</sub>	$8,0 \cdot 10^{-9}$	RbCl <sub>2</sub>	$1,7 \cdot 10^{-5}$
BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$1,7 \cdot 10^{-7}$	PbCrO <sub>4</sub>	$1,8 \cdot 10^{-14}$
BaCrO <sub>4</sub>	$2,3 \cdot 10^{-10}$	PbI <sub>2</sub>	$8,7 \cdot 10^{-9}$
BaSO <sub>4</sub>	$1,1 \cdot 10^{-10}$	Pb(OH) <sub>2</sub>	$2 \cdot 10^{-16}$
SaSO <sub>3</sub>	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbS	$1 \cdot 10^{-29}$
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$2,6 \cdot 10^{-9}$	PbSO <sub>4</sub>	$2 \cdot 10^{-8}$
CaSO <sub>4</sub>	$6,1 \cdot 10^{-5}$	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	$1,0 \cdot 10^{-30}$
CdS	$1 \cdot 10^{-29}$	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Cr(OH) <sub>3</sub>	$7,0 \cdot 10^{-31}$	SnS	$1 \cdot 10^{-28}$
Cu(OH) <sub>2</sub>	$1,6 \cdot 10^{-19}$	CrCO <sub>3</sub>	$1 \cdot 10^{-9}$
CuS	$4 \cdot 10^{-38}$	CrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$5,6 \cdot 10^{-8}$
FeCO <sub>3</sub>	2,5	CrSO <sub>4</sub>	$2,8 \cdot 10^{-7}$
Fe(OH) <sub>2</sub>	4,8	Zn(OH) <sub>2</sub>	$5 \cdot 10^{-17}$
Fe(OH) <sub>3</sub>	4	ZnS	$8 \cdot 10^{-26}$

## Kompleks birikmalarning beqarorlik konstantalari

Kompleks formulasi	Beqarorlik konstantasi uchun ifoda	Beqarorlik konstantasining son qiymati
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$	$6,8 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2}{[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}]}$	$1,0 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]}$	$1 \cdot 10^{-21}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}$	$2,1 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$	$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Cu}(\text{CN})_4^{2-}]}$	$5 \cdot 10^{-28}$
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$	$K = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}]}$	$1,4 \cdot 10^{-17}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$K = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}$	$1 \cdot 10^{-7}$
$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$K = \frac{[\text{Hg}^{2+}][\text{I}^-]^4}{[\text{HgI}_4^{2-}]}$	$5 \cdot 10^{-31}$

Ba'zi bir oksidlovchi-qaytaruvchi sistemalarning standart elektrod potentsiallar. (g) — gaz; (s) — suyuq; (q) — qattiq modda

Oksidlangan shakli	Qaytarilgan shakli	Reaksiyalarning tenglamalari	$E_0$ , V
$\text{Li}^+$	Li (q)	$\text{Li}^+ + \bar{e} \leftrightarrow \text{Li}$	— 3,02
$\text{K}^+$	K (q)	$\text{K}^+ + \bar{e} \leftrightarrow \text{K}$	— 2,92
$\text{Ba}^{2+}$	Ba (q)	$\text{Ba}^{2+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Ba}$	— 2,90
$\text{Sr}^{2+}$	Sr (q)	$\text{Sr}^{2+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Sr}$	— 2,89
$\text{Ca}^{2+}$	Ca (q)	$\text{Ca}^{2+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Ca}$	— 2,87
$\text{Na}^+$	Na (q)	$\text{Na}^+ + \bar{e} \leftrightarrow \text{Na}$	— 2,71
$\text{Mg}^{2+}$	Mg (q)	$\text{Mg}^{2+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Mg}$	— 2,34
$\text{Al}^{3+}$	Al (q)	$\text{Al}^{3+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Al}$	— 1,67
$\text{Mn}^{2+}$	Mn (q)	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Mn}$	— 1,05
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	— 0,90
$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2$ (g)	$\text{NO}_3^- + \bar{e} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	— 0,55
$\text{Zn}^{2+}$	Zn (q)	$\text{Zn}^{2+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Zn}$	— 0,76
$\text{Cr}^{3+}$	Sr (q)	$\text{Cr}^{3+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Cr}$	— 0,71
$\text{AsO}_4^{3-}$	$\text{AsO}_2^-$	$\text{AsO}_4^{3-} + 2\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^-$	— 0,71
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ (q)	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \bar{e} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	— 0,56
$\text{Fe}^{2+}$	Fe (q)	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Fe}$	— 0,44
$\text{Cd}^{2+}$	Cd (q)	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Cd}$	— 0,40
$\text{Co}^{2+}$	So (q)	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Co}$	— 0,28
$\text{Ni}^{2+}$	Ni (q)	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Ni}$	— 0,25
$\text{NO}_3^-$	NO (q)	$\text{NO}_3^- + 3\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NO} + 4\text{OH}^-$	— 0,14
$\text{Sn}^{2+}$	Sn (q)	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Sn}$	— 0,14
$\text{Pb}^{2+}$	Rb (q)	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Pb}$	— 0,13
$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{CrO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 4\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	— 0,12
$2\text{H}^+$	$\text{H}_2$	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{H}_2$	$\pm 0,00$
$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^- + 2\bar{e} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+ 0,01
S (q)	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{S} + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}$	+ 0,14
$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0,15
$\text{Co}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_3 + \bar{e} \leftrightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+ 0,20
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,20
$\text{Cu}^{2+}$	Cu (q)	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Cu}$	+ 0,34
$\text{Co}^{3+}$	Co (q)	$\text{Co}^{3+} + 3\bar{e} \leftrightarrow \text{Co}$	+ 0,43
$\text{H}_2\text{SO}_3$	S (q)	$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 0,45
$\text{Ni}(\text{OH})_3$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_3 + \bar{e} \leftrightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+ 0,49

$\text{ClO}_4^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{ClO}_4^- + 8\bar{e} + 4\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+ 0,51
$\text{I}_2$	$2\text{I}^-$	$\text{I}_2 + 2\bar{e} \leftrightarrow 2\text{I}^-$	+ 0,53
$\text{MnO}_4^-$	$\text{MnO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \bar{e} \leftrightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+ 0,54
$\text{MnO}_4^-$	$\text{MnO}_2$ (q)	$\text{MnO}_4^- + 3\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+ 0,57
$\text{MnO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_2$ (q)	$\text{MnO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+ 0,58
$\text{BrO}_3^-$	$\text{Br}^-$	$\text{BrO}_3^- + 6\bar{e} + 3\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+ 0,60
$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{O}_2 + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0,68
$\text{H}_2\text{SeO}_3$	Se	$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Se} + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 0,74
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77
$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2$ (g)	$\text{NO}_3^- + \bar{e} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,81
$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^- + 8\bar{e} + 10\text{H}^+ \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 0,87
$\text{NO}_3^-$	NO (g)	$\text{NO}_3^- + 3\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{NO} (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,96
$\text{HNO}_2$	NO (g)	$\text{HNO}_2 + \bar{e} + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,99
$\text{Br}_2$ (g)	$2\text{Br}^-$	$\text{Br}_2 + 2\bar{e} \leftrightarrow 2\text{Br}^-$	+ 1,08
$\text{IO}_3^-$	$\text{I}^-$	$\text{IO}_3^- + 6\bar{e} + 6\text{H}^+ \leftrightarrow \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 1,09
$\text{MnO}_2$ (q)	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_2 + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,28
$\text{ClO}_4^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{ClO}_4^- + 8\bar{e} + 8\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,34
$\text{Cl}_2$ (g)	$2\text{Cl}^-$	$\text{Cl}_2 + 2\bar{e} \leftrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1,36
$\text{Cr}_2\text{O}_7^-$	$2\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^- + 6\bar{e} + 14\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,36
$\text{ClO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{ClO}_3^- + 6\bar{e} + 6\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 1,45
$\text{RbO}_2$ (tv)	$\text{Rb}^{2+}$	$\text{RbO}_2 + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Rb}^{2+} + 2\text{N}_2\text{O}$	+ 1,46
HClO	$\text{Cl}^-$	$\text{HClO} + 2\bar{e} + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cl}^- + \text{N}_2\text{O}$	+ 1,50
$\text{MnO}_4^-$	Mn+	$\text{MnO}_4^- + 5\bar{e} + 8\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,52
$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{N}_2\text{O}$	+ 1,77
$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Co}^{3+} + \bar{e} \leftrightarrow \text{Co}^{2+}$	+ 1,84
$\text{F}_2$ (g)	$2\text{F}^-$	$\text{F}_2 + 2\bar{e} \leftrightarrow 2\text{F}^-$	+ 2,85

## Ba'zi bir kislota qoldiqlarining nomlari (anionlar) (elementlarning lotin nomlari alfavit bo'yicha)

Element	Anion	Xalqaro nomi
Al	$\text{AlO}_2^-$	Metaalyuminat
	$\text{AlO}_3^{3-}$	Ortoalyuminat
As	$\text{AsO}_3^{3-}$	Arsenit
	$\text{AsO}_4^{3-}$	Arsenat
B	$\text{BO}_2^-$	Metaborat
	$\text{VO}_3^{3-}$	Ortoborat
	$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	Tetraborat
Br	$\text{Br}^-$	Bromid
	$\text{BrO}_3^-$	Bromat
S	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	Atsetat
	$\text{CO}_3^{2-}$	Karbonat
	$\text{HCO}_3^-$	Gidrokarboyaat
	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oksalat
	$\text{SCN}^-$	Rodanid
	$\text{CN}^-$	Sianid
Cl	$\text{Cl}^-$	Xlorid
	$\text{ClO}^-$	Gipoxlorit
	$\text{ClO}_3^-$	Xlorat
	$\text{ClO}_4^-$	Perxlorat
Cr	$\text{CrO}_2^-$	Metaxromit
	$\text{CrO}_3^{3-}$	Ortoxromit
	$\text{CrO}_4^{2-}$	Xromat
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Bixromat
F	$\text{F}^-$	Ftorid
Fe	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2-}$	Ferritsianid
	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	Ferrosianid
I	$\text{I}^-$	Yodid
	$\text{IO}_3^-$	Yodat
Mo	$\text{MoO}_4^{2-}$	Molibdat

Mn	$\text{MnO}_3^{2-}$	Manganit
	$\text{MnO}_4^{2-}$	Manganat
	$\text{MnO}_4^-$	Permanganat
N	$\text{NO}_2^-$	Nitrit
	$\text{NO}_3^-$	Nitrat
P	$\text{PO}_4^{3-}$	Fosfat
	$\text{HPO}_4^{2-}$	Gidrofosfat
	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Digidrofosfat
Pb	$\text{PbO}_2^{2-}$	Plyumbit
Pt	$[\text{PtCl}_6]^{2-}$	Xloroplatinat
Re	$\text{ReO}_4^-$	Perrenat
S	$\text{S}^{2-}$	Sulfid
	$\text{HS}^-$	Gidrosulfid
	$\text{SO}_3^{2-}$	Sulfit
	$\text{HSO}_3^-$	Gidrosulfat
	$\text{SO}_4^{2-}$	Sulfat
	$\text{HSO}_4^-$	Gidrosulfat
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	Persulfat
	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Tiosulfat
Sb	$\text{SbO}_4^{3-}$	Antimonat
Se	$\text{Se}^{2-}$	Selenid
	$\text{SeO}_3^{2-}$	Selenit
	$\text{SeO}_4^{2-}$	Selenat
Si	$\text{SiO}_3^{2-}$	Metasilikat
	$\text{SiO}_4^{3-}$	Ortosilikat
Sn	$\text{SnO}_2^{2-}$	Stannit
	$\text{SnO}_3^{2-}$	Stannat
Te	$\text{TeO}_4^{2-}$	Tellurat
V	$\text{VO}_3^-$	Metavanadat
W	$\text{WO}_4^{2-}$	Volframit
Zn	$\text{ZnO}_2^{2-}$	Sinkat

## ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. О.Г.Немкова, Е.И.Бурова, И.О.Воробева. Практикум по неорганической химии. – М.: “МГУ”, 1965 г.
2. З.Г.Василева, А.А.Гарновская, А.А.Таперова. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. – М.: “Мир”, 1979 г.
3. М.Х.Карапетянса, С.И.Дракина. Практикум по общей и неорганической химии. – М.: «Высшая школа», 1969 г.
4. Л.В.Бабич, С.А.Балезин, Ф.Б.Галкина, Е.Г.Зак, В.И. Родионова. Практикум по неорганической химии. – М.: «Просвещение», 1991 г.
5. В.И.Семешин. Практикум по общей химии. – Л.: «Химия», 1964 г.

### Internet saytlari

1. [www.nuuz.uz](http://www.nuuz.uz).
2. [www.natlib.uz](http://www.natlib.uz).
3. [www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz).
4. [www.chemexpress.fatal.ru](http://www.chemexpress.fatal.ru)

## MUNDARIJA

KIRISH.....	3
1. Laboratoriyada ishlash texnikasi .....	4
2. Xavfsizlik texnikasi .....	5
3. Kimyoviy idishlar .....	9
4. Kimyoviy idishlarni yuvish.....	18
5. Isitish asboblari .....	25
6. Tarozi va tortish .....	31
7. Filtrlash.....	36
8. Moddalarni tozalash usullari.....	41
9. Ekvivalent va molekular massalarni aniqlash.....	46
10. Gaz moddalar bilan ishlash.....	58
11. Kislorod va ozon.....	65
12. Vodorod va vodorod peroksidi .....	68
13. Kimyoviy reaksiya tezligi .....	75
14. Kimyoviy muvozanat .....	84
15. Eritmalar.....	89
16. Eritmalarni tayyorlash .....	95
17. Elektrolitik dissotsialanish .....	114
18. Eruvchanlik ko'paytmasi .....	123
19. Suvning ion ko'paytmasi .....	131
20. Indikatorlar .....	133
21. Tuzlarning gidrolizi .....	135
22. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari .....	140
23. Galogenlar.....	153
24. Brom, yod va ularning birikmalari .....	159
25. Oltinugurt, vodorod sulfid. Sulfidlar.....	164
26. Oltinugurtning kislorodli birikmalari .....	172
27. Azot va uning vodorodli birikmalari .....	181
28. Azotning kislorodli birikmalari .....	188
29. Fosfor va uning birikmalari .....	198

30. Mishyak, surma, vismut va ularning birikmalari.....	205
31. Qalay, qo'rg'oshin va ularning birikmalari .....	213
32. Xrom, marganes va ularning birikmalari .....	219
33. Temir, kobalt, nikel va ularning birikmalari .....	229
34. Elektrolitlarning elektrokimyoviy xossalari. Elektroliz .....	239
35. Kompleks birikmalar.....	250
36. Adabiyotlar ro'yxati .....	269

**N.A.Parpiyev, Sh.A.Kadirova, G.A.Nuralieva,  
D.S.Raxmonova**

# **NOORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI**

**(O‘quv qo‘llanma)**

**Toshkent – “Noshir” – 2019**

*Muharrir: Sh.Raupova*  
*Musahhiha: Sh.Raupova*  
*Musavvir: U.Voxidov*  
*Sahifalovchi: Yu.O‘rinov*

Nashriyot litsenziyasi: AI № 254, 31.12.2014-y.  
Bosishga ruxsat etildi 12.12.2019. “Times New Roman” garniturasida.  
Ofset usulida chop etildi. Qog‘oz bichimi 60x84 1/16.  
Shartli bosma tabog‘i 15,81. Nashriyot bosma tabog‘i 17,0.  
Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 35

«Shafolat Nur Fayz» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Uchtepa tomani, Maxorat ko‘chasi 71-uy  
Telefon: +99890 000-33-93, +99899 993-83-36

ISBN 978-9943-5483-3-6



9 789943 548336