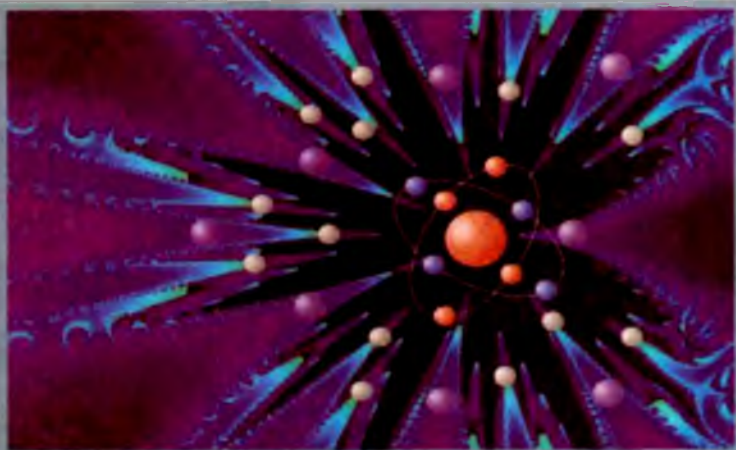


E.N. LUTFULLAYEV, Z.N. NORMURODOV,  
A.T. BERDIYEV

# KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI



# KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligi tomonidan kimyo mutaxassisligidan boshqa  
yo'nalishda ta'lim oluvchi (5440600 — «Gidrometeo-  
rologiya», «Geografiya»; 5620100 — «Agrokimyo»,  
«Tuproqshunoslik»; 5140900 — «Mehnat ta'limi»)  
bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv  
qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

*Taqrizchilar:*  
k.f.n. Z.A. Aminov, k.f.n. E.A. Ro'ziyev

Muharrir — R.S. Toirova

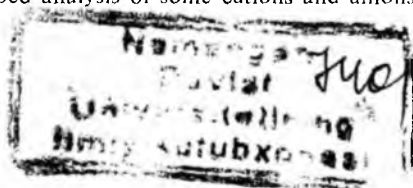
Ushbu qo'lanma kimyo dasturi asosida, mutaxassisligi kimyogar bo'lmagan, ammo boshqa yo'nalishlar bo'yicha kimyo fanidan ta'lim oluvchi talabalar uchun mo'ljallab yozilgan. Unda kimyo asoslarini to'la o'zlashtirish uchun bakalavriyat tayyorlash davlat ta'lim standarti talablariga to'liq javob beradigan ma'lumotlar o'z aksini topgan. Qo'llanmada kimyoning nazariy asoslari, atom tuzilishi, davriy sistema, kimyoviy bog'lanish nazariyasi, kimyoviy jarayonlar, kimyoviy termodinamika, kimyoviy kinetika, eritmalar, metallmaslar va metallar kimyosi hamda ayrim kationlar va anionlarni tahlil qilish masalalari batafsil yoritilgan.

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с программой по химии для студентов, обучающихся по нехимическим специальностям. В нем отражена вся информация, необходимая для полного усвоения основ неорганической химии при подготовке бакалавров. В пособии подробно изложены теоретические основы химии, строения атома, периодический закон и периодическая система, теория химической связи, химические процессы, химическая термодинамика, химическая кинетика, растворы, химия неметаллов и металлов, а также анализ некоторых катионов и анионов.

This manual is written as a program of chemistry; for students whose subject area is not chemistry. There is given useful information due to State Standards the for gaining Bachelors degree. It is comprised the following themes: fundamentals of theoretical chemistry, atomic structure, periodic law and table of the elements, chemical bond theory, chemical thermodynamics, kinetics, solutions. chemistry of nonmetals and metals. In addition to there best described analysis of some cations and anions.

ISBN 5-640-02041-5

К 1703000000 - 140 2006  
M351(04)2006



zbe.kiston» NMIU, 2006-y

## SO‘Z BOSHI

Bugungi kunda davlat tilida yozilgan, o‘quv standartlariga javob beradigan, oliy o‘quv yurtlarining kimyo mutahassisligidan boshqa mutahassisliklar bo‘yicha ta‘lim oluvchi talabalar uchun kimyo kursi dasturiga muvofiq keladigan laboratoriya mashg‘ulotlari bo‘yicha qo‘llanmaning yo‘qligi talabalarga laboratoriya mashg‘ulotlarini yuqori darajada olib borishga imkon bermaydi.

Mazkur qo‘llanmada Oliy o‘quv yurtlarining kimyo mutaxassisligidan boshqa mutaxassisliklar bo‘yicha ta‘lim oluvchi talabalar uchun mo‘ljallangan hamda yangi o‘quv dasturida tavsiya etilgan va bajarilishi shart bo‘lgan laboratoriya ishlari batafsil yoritilgan.

O‘quv qo‘llanmada o‘tkaziladigan laboratoriya ishlarining o‘quv rejasiga muvofiq ketma-ket tartibda berilgan va talabalarning nazariy bilimlarini chuqurlashtirish hamda mustahkamlashga yordam beradi.

O‘quv qo‘llanma oxirida laboratoriya ishlarining bajarilishida kerak bo‘lishi mumkin bo‘lgan ilovalar keltirilgan. Bu ilovalar bajarilayotgan tajribalarning kimyoviy va fizik-kimyoviy ma‘nosini to‘liq tushuntirish uchun zarur ma‘lumotlarni kengroq yoritishga yordam beradi.

Mualliflar ushbu qo‘llanmaning yaratilishida o‘zlarining beg‘araz yordamlarini va maslahatlarini berganliklari uchun professor A.M. Nasimov va katta o‘qituvchi R.N. Nosirovalarga minnatdorchilik bildiradilar.

O‘quv qo‘llanma ayrim kamchiliklardan xoli emas. Albatta, zukko o‘quvchi o‘qish jarayonida uchragan kamchiliklarni mualliflarga quyidagi manzilga yuborishlarini so‘raydilar: 703015, Samarqand, Universitet xiyoboni, SamDU kimyo fakulteti anorganik kimyo kafedrası.

Yuborilgan taklif va istaklar uchun mualliflar oldindan samimiy minnatdorchilik bildirib, ular ushbu qo‘llanmani yanada mazmunan boyitadi deb umid qiladilar.

# LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI BAJARISH TEXNIKASI

---

**Kimyo laboratoriyasida ishlash vaqtida quyidagi qoidalariga rioya qiling:**

1. Tajriba o'tkazishdan oldin, darslik va ma'ruzalarning tegishli bo'limlarini o'qib chiqing hamda laboratoriya ishining mazmuni bilan to'liq tanishing.

2. Tajriba uchun kerakli narsalar (idishlar, asboblari, reaktivlar)ning hammasi mavjudligini aniqlanmaguncha tajribani boshlamang.

3. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning qo'llanmada ko'rsatilgan tartibi va ketma-ketligiga rioya qiling, shoshma-shosharlik va pala-partishlikka yo'l qo'ymang.

4. Tajribaning borishini diqqat bilan kuzating va uning hamma tafsilotlarini bilib oling.

5. Tajriba tugagach, ish o'rnini tozalab qo'yishni unut-mang.

6. Kuzatilgan barcha hodisalarni va bajarilgan reaksiya tenglamalarini har qaysi tajribadan keyin darhol ish daftaringizga yozib qo'ying.

7. Laboratoriya jurnaliga tajriba o'tkazilgan kunni, mavzu nomini, ish mazmunini (asbobning sxemasi yoki rasmini chizing), kuzatish natijalarini, reaksiya tenglamalarini, hisoblash va xulosalarni yozing.

**Laboratoriyada ishlayotganda quyidagi ehtiyot choralariga rioya qilish zarur:**

1. Zaharli va qo'lansa hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarning hammasini mo'rili shkafda bajarishni unut-mang.

2. Ajralib chiqayotgan gazni idishga yaqin engashub hidlamang. Gazni hidlash zarur bo'lsa, ehtiyot bo'lib,

havoni qo'lingiz bilan idish og'zidan o'zingizga yeldirib yelpib ma'lum masofada hidlang.

3. Konsentrlangan kislotalarni, ayniqsa, sulfat kislotani suv bilan suyultirishda suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga jildiratib aralashtirib turib quyish kerak.

4. Reaktivlarni quyishda ular o'zingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun hech vaqt idish tepasiga engashmang.

5. Suyuqlikni qizdirayotganda probirka og'zini o'zingizdan va yaqin turgan kishilardan chetga qaratib tuting.

6. Suyuqlikni qizdirayotganda idish ustiga engashib qaramang, chunki suyuqlik qaynaganda sachrashi mumkin.

7. Ishlaganda reaktivlarning (ayniqsa kislota va ishqorlarning) yuzga, qo'l va ust-boshga tegmasligini doimo kuzatib boring.

8. Oson o't oluvchi, uchuvchan moddalar bilan qilinadigan tajribalarni o'tdan uzoqroqda va imkoni boricha mo'rili shkafda o'tkazish lozim.

9. Mashg'ulot dasturida ko'rsatilmagan tajribalarni o'tkazish qat'iy ta'qiqlanadi.

# LABORATORIYADA BIRINCHI YORDAM KO'RSATISH CHORALARI

---

1. Agar teriga (qo'l, yuz va boshqa joylarga) konsentrlangan (sulfat, nitrat, xlorid va boshqa) kislota tekkanda, tezlik bilan 3—5 minut davomida kuygan joyni kuchli suv oqimi bilan yuviladi, keyin tanninning 3% li yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta boylami qo'yiladi.

2. Teri ishqor eritmasi bilan kuyganda, kuygan joy darhol silliqlik yo'qolguncha suv bilan yuviladi, keyin tanninning 3% li spirtli eritmasining yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta bog'lami qo'yiladi. Birinchi holda ham, ikkinchi holda ham kuchli kuyganda, birinchi yordamdan keyin tezlik bilan vrachga murojaat qilinadi.

3. Ko'zga kislota yoki ishqor sachrasa, tezlik bilan uy temperaturasidagi ko'p miqdordagi suv bilan yuviladi va darhol vrachga murojaat qilinadi.

4. Agar teri issiq narsalar (shisha, metall va boshqalar) dan kuysa, avval tanninning 3% li spirtli eritmasi yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta bog'lami qo'yiladi, keyin yog'li surtma moy (kuyishga qarshi maz) boylami qo'yiladi.

5. Xlor, brom, vodorod, sulfid, uglerod (II) oksid bilan zaharlanganda, jabrlangan shaxs darhol toza havoga chiqariladi, keyin vrachga murojaat qilinadi.

6. Fosfor ta'sirida kuygan joyga mis sulfatning 2% li eritmasi bilan ho'llangan bog'lami qo'yiladi.

7. Mishyak va simob birikmalari hamda sianid tuzlari bilan zaharlanganda tezlik bilan vrachga murojaat qilinadi.

8. O'qituvchining ruxsatisiz biror moddaning mazasini tatib ko'rish yoki hidlash, shuningdek, kimyoviy idishlardan suv ichish taqiqlanadi.

9. Ishni bajarishda biror tushunmovchilik tug'lsa, darhol o'qituvchiga yoki laborantga murojaat qilib, ishni tushunib olgandan keyin, davom ettirish lozim.

10. Simob bug'i kuchli zahardir. Shuning uchun simobli asboblarda to'kilgan simobni yaxshilab yig'ib olish shart. Simob to'kilganligi haqida o'qituvchiga va laborantga albatta xabar berilishi kerak.



# MODDALARNI TOZALASH USULLARI

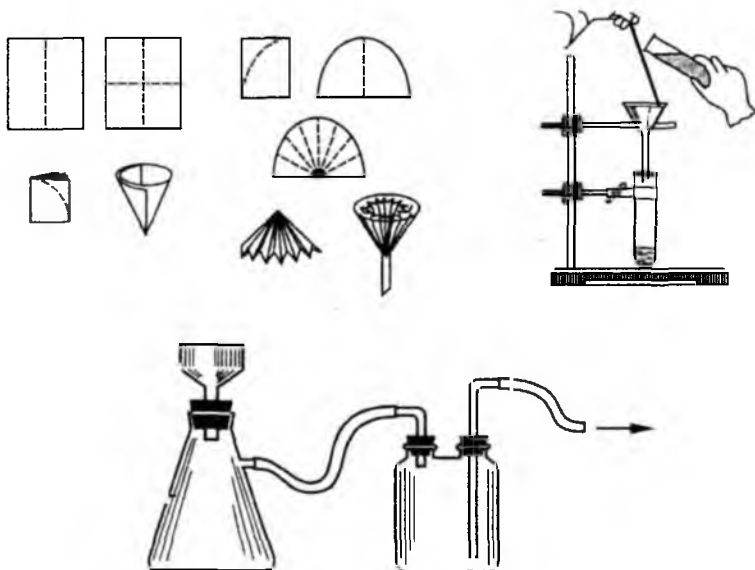
---

Kimyo laboratoriyalarida amaliy mashg'ulotlarda moddalar bilan ishlaganda ularning tozaligi katta ahamiyatga ega, chunki toza bo'lmagan moddalar bilan ishlaganda noto'g'ri natijalar olinadi. Shuning uchun moddalarning tozaligi muhim ahamiyatga ega. Moddalarni tozalash usullari har xil bo'lib, ular moddalarning xossalariga va ularni ishlatilishiga bog'liq. Moddalarni tozalash uchun ko'pincha laboratoriyalarda: filtrlash, qayta kristallash, haydash va sublimatsiya kabi usullardan foydalaniladi. Gazlarni tozalash uchun asosiy moddadagi qo'shimcha moddalarni turli kimyoviy reagentlarga yuttirish usuli qo'llaniladi. Moddalarni tozalashda tajribaning aniqligi moddaning qay darajada tozalash kerak degan talabga muvofiq olib boriladi. Kimyoviy moddalar tozalik jihatdan T — "texnik" (qo'shimchalar  $2 \cdot 10^{-5}$  dan 1,0% gacha), AUT — analiz uchun toza, KT — kimyoviy toza markalarga bo'linadi. Bular tarkibida  $1 \cdot 10^{-6}$  dan 0,05% gacha qo'shimchalar bo'ladi. Moddaning tozalik darajasini aniqlashda fizik va kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalaniladi. Laboratoriya tajribalari uchun odatda, "KT" va "AUT" markali moddalar ishlatiladi.

## FILTRLASH USULI BILAN TOZALASH

Suyuqliklarni ulardagi mayda, qattiq, erimaydigan zarrachalardan tozalashda filtrlash usulidan foydalaniladi. Filtr suyuqlikni o'tkazib yuboradi, uning ichidagi qattiq zarrachalarni esa tutib qoladi. Kimyoviy stakanga yoki kolbaga 0,2 l ifloslangan suv quyning. Voronka o'lchamiga mos keladigan burama filtr tayyorlang (filtr qog'ozining

qirradi voronka chetidan 5—6 mm pastda tursin). Voronkani shtativ halqasiga o‘rnatib. Voronka ostiga stakan qo‘ying. Filtrlash uchun ketgan vaqtni belgilang va ish daftariga qayd qiling. Xuddi shunday tajribani oddiy filtrlash usuli bilan ham bajaring (1-rasm) va har ikkala usulda filtrlash uchun ketgan vaqtni taqqoslang. Nima uchun burama filtrlashda kam vaqt sarf bo‘ladi?



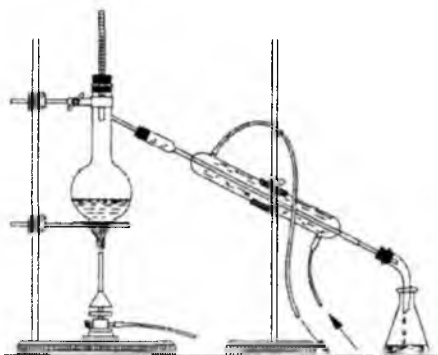
1-rasm. Filtrlash usullari

## SUYUQLIKLARNI HAYDASH USULI BILAN TOZALASH

(Suvning distillyatsiyasi)

Suvni haydash uchun 2-rasmda keltirilgan asbobni yig‘ing. Vyurs kolbasining  $\frac{1}{3}$  qismigacha vodoprovod suvidan quyib, ustiga ozroq mis kuporosi yoki kaliy permanganat eritmasidan qo‘shing. Kolbaga bir nechta uzun, ingichka

kapillyardan, kavsharlanmagan uchini pastga qilib (nima uchun?) tushiring. Kolba og'zini termometr o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Termometrning simobli qismi kolbaning gaz chiqaruvchi nayidan ozgina pastda tursin. Sovitgichni suv bilan to'ldiring va butun tajriba davomida suv oqimini sovitgichning pastki qismidan yuqoriga qarab yuboring (nima uchun?). Asbest to'ri ustiga quyib gaz gorelkasida suvni qaynaguncha qizdiring. Suyuqlik necha gradusda qaynaganiga e'tibor bering. Yig'gichdagi dastlabki 5—10 ml haydalgan suv bilan idishni chayib, to'kib tashlang. Yig'gichda 100—120 ml suyuqlik to'plangandan keyin, kolbani qizdirishni to'xtating. Yig'gichni asbobdan ajrating va undagi distillangan suvdan soat oynasiga bir necha tomchi tomizing. Gaz gorelkasida bug'lating. Xuddi shunday tajribani vodoprovod suvi bilan ham takrorlang. Bug'latish natijalarini taqqoslang. Suvning tozaligini kimyoviy usulda ham tekshiring. Buning uchun toza probirkaga haydalgan suvdan 1—2 ml quyding va unga bir necha tomchi ammoniy oksalat tuzining to'yingan eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Xuddi shunday tajribani vodoprovod suvi bilan ham bajaring. Bunda nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing va tegishli xulosalar chiqaring.



2-rasm. Haydash asbobi

## SUBLIMATLASH

*Yodni sublimatlash usulida tozalash.* Qattiq modda qizdirilganda suyuq holatga o'tmasdan birdaniga gaz holatiga o'tishi jarayoni *sublimatlanish* deyiladi. Bundan ayrim qattiq moddalarni qo'shimchalardan tozalashda foydalaniladi. (*Tajriba mo'rili shkafda bajariladi.*) Odatda, yod tarkibida kam miqdorda xlor va bromning birikmalari bo'ladi. Yodni bu qo'shimchalardan tozalash uchun sublimatsiya usulidan foydalaniladi. Past bo'yli, jo'mraksiz stakanga 0,5 g yod kristallaridan va 0,02 g kaliy yodid va 0,5 g kalsiy oksid solinadi (nima uchun?). Stakancha og'ziga past qismida o'simtasi bo'lgan kolbacha qo'yiladi. Kolbacha sovuq suv bilan to'ldiriladi. Asbob asbest to'riga qo'yiladi va ehtiyotlik bilan past gaz alangasida qizdiriladi. Ajralgan yod kristallari byuksga yoki soat oynasiga yig'ib olinadi va tortiladi. Yod miqdorini foyizlarda ifodalang. Xuddi shunday tajribani ifloslangan naftalin bilan ham bajaring (3-rasm).



3-rasm.  
Sublimatlash  
asbobi

## QAYTA KRISTALLASH

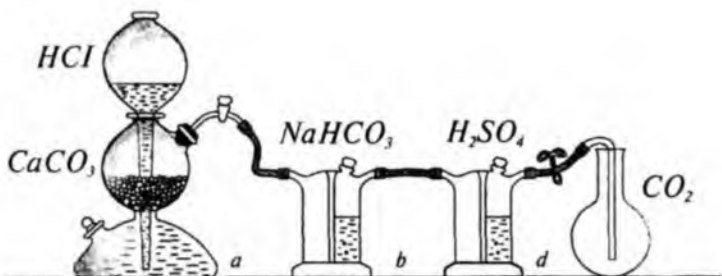
Qattiq moddalarni tozalashda qayta kristallash usulidan keng foydalaniladi.

*Kaliy bixromatni tozalash.* Eruvchanlik jadvalidan foydalanib (*Ilova: 2-jadval*) 60°C da 50 ml suv uchun kaliy bixromatning to'yingan eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'lgan tuz miqdorini hisoblang. Texno-kimyoviy taro-zida, hovonchada maydalangan kaliy bixromat tuzidan hisoblangan miqdorni tortib oling. Tuzning o'lchangan miqdorini kimyoviy stakanga soling va unga o'lchov silindrida o'lchangan 50 ml distillangan suv quying. Stakanni ichidagi moddasi bilan asbest to'ri o'rnatilgan shtativga qo'ying va gaz gorelkasida shisha tayoqcha bilan

aralashtirib turib, deyarli qaynaguncha qizdiring. Nima uchun eritma qaynash darajasiga yetguncha, qariyb qaynaguncha qizdiriladi va keyin filtrlanadi? (Xuddi shunday usul bilan kaliy nitrat, kaliy va natriy sulfatni, alyumo-kaliyli achchiqtoshlarni qo'shimchalardan tozalash mumkin.) Issiq eritmani erimay qolgan qo'shimchalardan tozalash uchun, eritma burama filtrda issiq filtrlash voronkasi orqali boshqa stakanga filtrlanadi. Uzluksiz aralashtirilib turgan holda filtrat, avval uy haroratigacha, keyin muzli hammomda  $0^{\circ}\text{C}$  gacha sovutiladi. Nima uchun eritma rangining intensivligi o'zgaradi? Cho'kmaga tushgan kristallar Byuxner voronkasida filtrlanadi. Qo'r eritmada nima bor? Qo'r eritmada kaliy sulfat aralashmasi bor-yo'qligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun 2—3 ml qo'r eritma 5—10 ml distillangan suvda suyultiriladi va 1—2 tomchi konsentrlangan xlorid kislota hamda bariy xlorid eritmasidan tomiziladi. Shunday usul bilan ajratib olingan qattiq kaliy bixromatda kaliy sulfat aralashmasi bor yoki yo'qligi aniqlanadi. Olingan natijalar solishtiriladi. Kaliy bixromat chinni kosachaga solinadi va 30—40 min davomida quritish shkafida ( $100^{\circ}\text{C}$ ) quritiladi. Sovitilgandan keyin texno-kimyoviy tarozida tortiladi. Dastlabki ulushga nisbatan olingan mahsulot foizlarda ifodalanadi.

## GAZLARNI TOZALASH

*Karbonat angidridni tozalash. Kipp apparat* (4-rasm) ini karbonat angidrid olish uchun zaryadlang. Kipp apparatida xlorid kislota va marmarning o'zaro ta'siri natijasida olingan karbonat angidrid suv bug'i va vodorod xlorid gazi bilan ifloslangan bo'lishi mumkin. Uni tozalash uchun suv bug'larini yaxshi yutib qoluvchi modda: ya'ni konsentrlangan sulfat kislota va vodorod xloridni yaxshi erituvchi modda — natriy bikarbonat ishlatiladi. Kipp apparatida boradigan reaksiya tenglamasini yozing. Kipp apparatiga ko'p miqdorda distillangan suvi bo'lgan



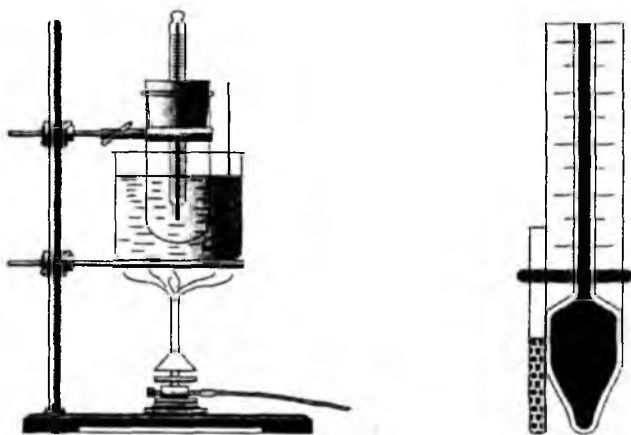
4-rasm. Kipp apparati

yuvgichni ulang va undan 10—15 minut davomida kuchsiz karbonat angidrid gazi oqimini o'tkazing. Yuvgich sklyankadagi suyuqlik tarkibida vodorod xlorid borligini aniqlang. Kipp apparatidan yuvgichni oling va unga suvsizlantirilgan mis sulfat bilan to'ldirilgan xlorkalsiyli nayni ulang, hamda undan karbonat angidrid oqimini o'tkazing. Sodir bo'lgan hodisani kuzating.  $\text{CO}_2$  ni suv bug'i va  $\text{HCl}$  dan tozalash uchun u Tishchenko shisha idishlari to'ldirilgan eritmalaridan o'tkaziladi; bularning biriga natriy bikarbonatning to'yingan eritmasi, ikkinchisiga konsentrlangan sulfat kislota solingan bo'ladi. Bu ikki idishdan o'tib tozalangan  $\text{CO}_2$  kolbaga yig'iladi. Quruq va toza karbonat angidridni qanday olish mumkin. Reaksiya tenglamalarini yozing.

# MODDALARNING FIZIK KONSTANTALARINI ANIQLASH

---

Har bir toza modda o'ziga xos fizik xossalar bilan tavsiflanadi: rangi, mazasi, hidi, zichligi, suyuqlanish va qaynash temperaturalari, qattiqligi, qovushqoqligi va h.k. Kimyo zavodlarida mahsulotlar TU (texnik shartlar) yoki Davlat Standartiga muvofiq chiqariladi. Zavodda tayyorlangan mahsulot shu zavod laboratoriyasida analiz qilinadi va analiz natijalariga ko'ra hamda davlat standarti asosida bu mahsulotni ma'lum aniqlikdagi kvalifikatsiyaga kiritiladi: "KT" (kimyoviy toza), "T" (toza), "TT" (texnik toza), "AUT" — analiz uchun toza.



5-rasm. Fizik konstantalarni aniqlash

## SUYUQLANISH TEMPERATURASINI ANIQLASH

Hovonchada natriy tiosulfat tuzini maydalang va bir tomoni kavsharlangan nayni maydalangan tuz bilan to'ldiring. Keyin uni rezina halqa yordamida termometrning simobli qismiga 5-rasmda ko'rsatilgandek qilib o'rnatib. Termometrni suvli stakanga tushiring. Shisha tayoqcha yordamida suvni aralashtirib turib, sekinlik bilan qizdiring va kapillyardagi moddani kuzating. Kapillyardagi modda tiniq bo'lgan vaqtdagi temperatura tekshirilayotgan moddaning suyuqlanish temperaturasi bildiradi. Tajribani 3 marta takrorlang. Olingan natijani ma'lumotnomadagi natija bilan taqqoslang va o'rtacha suyuqlanish temperaturasi aniqlang.

## QAYNASH TEMPERATURASINI ANIQLASH

Qaynash temperaturasi aniqlashda Vyurs kolbasidan foydalanish qulay; bunda kolbaga termometrni shunday o'rnatish kerakki, uning simobli sharik qismi suyuqlikka tegmasin, ammo uni bug' to'liq yuvib o'tsin. Kolbaga suv quyning va uni shunday qizdiringki, gaz o'tkazuvchi naydan uncha kuchli bo'lmagan suv bug'lari oqimi chiqsin. Suyuqlik qaynay boshlagandan keyin bir necha minutdan so'ng qaynash temperaturasi belgilang, qizdirishni to'xtating. Barometrdan bosimni belgilang. Suvning qaynash temperaturasi tashqi bosimga bog'liq, shuning uchun temperaturaga atmosfera bosimi uchun qo'shimcha tuzatish kiritish kerak. Agar barometr orqali topilayotgan bosim  $R=760$  mm sim.ust.dan kichik bo'lsa, suyuqlikning topilgan qaynash temperaturasi  $A$  tuzatma kiritiladi:

$$A = \frac{3}{80}(760 - P)$$

Agar tajriba paytida bosim 760 mm sim.ust.dan katta bo'lsa,  $B$  tuzatma kiritiladi:

$$B = \frac{3}{80}(P - 760)$$



Bu yerda shu nazarda tutiladiki, bosimning 1 mm sim.ust.ga o'zgarishi bilan ko'pchilik organik suyuqliklarning qaynash temperaturalari taxminan bir xil qiymatga, ya'ni 3/80 gradusga o'zgaradi. Topilgan tuzatmalar o'lchangan qaynash temperaturalariga qo'shiladi. Oz miqdordagi suyuqliklarning qaynash temperaturalarini termometrli probirkada aniqlash mumkin. Probirka tog'ri termometrli tiqin orqali berkitiladi. Probirkaga 2—3 ml tekshirilayotgan suyuqlik quyiladi va bir necha bo'lakcha pemza yoki kapilyar solinadi (bir tekisda qaynashi uchun). Termometr probirkaga shunday o'rnatilishi kerakki, uning simobli qismi suyuqlik sathidan 2 sm yuqorida tursin. Shundan keyin probirka termometrdan kondensatsiyalanib oqib tushayotgan suyuqlik bir me'yorga kelguncha asta-sekin qizdiriladi. Agar suyuqlik toza bo'lsa, termometr bir xil temperaturani ko'rsatadi. Bu tekshirilayotgan suyuqlikning qaynash temperaturasini bildiradi. Biror suyuqlikning qaynash temperaturasini shu usulda aniqlang va natijani ish jurnaliga qayd qiling.

#### UGLEROD (IV) OKSIDNING MOLEKULAR MASSASINI ANIQLASH

Kipp apparati (4-rasm) marmar bo'laklari va xlorid kislota(1:1) bilan zaryadlangan Kipp apparati (*a*), ketma-ket ulangan Tishchenko sklyankalari (*b*) sklyankaga suv yoki natriy gidrokarbonatning to'yingan eritmasi solingan bo'lib, bularda karbonat angidrid, vodorod xlorid va boshqa mexanik qo'shimchalardan tozalanadi: sklyanka (*d*) ga konsentrlangan sulfat kislota solingan bo'lib, bu yerda karbonat angidrid gazi quritiladi. Quzutilgan gaz tortish uchun 250—300 ml hajmli kolbadan yig'iladi. Kolbani yuving va quriting. Kolba og'ziga jips kiradigan tiqin tanlab oling va tiqin idishning qayerigacha kirib turganini belgilang (kolba bo'g'zidagi tiqinning pastki qismi turgan joyga rezina halqa kiygizib qo'ying). Kolbani tiqin bilan birga texno-kimyoviy tarozida 0,01 g gacha aniqlik

bilan torting. Kolbaning havo bilan birga olingan og'irligi ( $B_1$ ) yozib qo'yiladi. Kipp apparatidan chiqqan nay uchini kolba tubigacha tushirib, uglerod (IV) oksid bilan to'ldiriladi. Uglerod (IV) oksid 3—5 minut davomida yuborilganidan keyin kolba og'zi berkitiladi. Birinchi tortilganda tiqin kolbaga qanday kiritilgan bo'lsa, bunda ham shu joygacha borsin. Kolbani tortib, ichidagi uglerod (IV) oksidi bilan birga olingan og'irligi  $B_2$  yozib qo'yiladi. Kolbadan havo to'la siqib chiqarilganiga va uglerod (IV) oksidi bilan to'liq to'lganiga ishonch hosil qilish uchun kolbani yana bir necha marta, ya'ni bir xil og'irlikka erishilgunga qadar (yoki og'irliklar orasidagi farq taxminan 0,01 g dan oshmasligi kerak) uglerod (IV) oksid bilan to'ldirib tortiladi. Shundan keyin, kolbaning belgisigacha suv to'ldiriladi va o'lchov silindri yordamida uning hajmi o'lchanadi: suvning hajmi —  $B$  ga teng bo'ladi. Barometr va termometrغا qarab, tajriba paytidagi bosim ( $P$ ) va temperatura ( $t$ ) yozib olinadi.

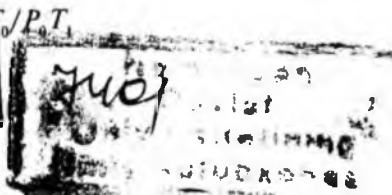
### *Kuzatishlarni yozish tartibi*

1. Kolbaning tiqin va havo bilan birgalikdagi og'irligi —  $B_1$ .
2. Kolbaning uglerod (IV) oksidi bilan birgalikdagi og'irligi —  $B_2$ .
3. Kolbaning tajriba o'tkazilgan sharoitdagi hajmi —  $V$ , ml.
4. Tajriba o'tkazilayotgan paytdagi temperatura —  $t$ , °C.
5. Bosim  $P_1$  mm sim. ust.

### *Natijalarni ishlab chiqish*

1. Quyidagi formulalardan foydalanib, kolbaga ajralib chiqqan  $CO_2$  ning normal sharoitdagi hajmi  $V_0$  topiladi. Bosim  $P = 760$  mm.sim.ust va 760 mm simob ustuni bosimiga keltiring:

2— K-13



bu yerda:  $V$  — kolbaning hajmi yoki tajriba sharoitidagi  $\text{CO}_2$  ning hajmi;  $P_1$  — atmosfera bosimi;  $T$  — uying mutlaq shkala graduslarida olingan temperaturasi ( $T_1 = T_0 + t$ );  $P_0$  — normal bosim,  $T_0 = 273\text{K}$ .

2. Normal sharoitda 1 l havo 1,29 g kelishini bilgan holda, kolba hajmdagi havo  $B_3$  hisoblanadi.

3. Normal sharoitda 1 l vodorod 0,09 g kelishini bilgan holda kolba hajmidagi havo  $B_4$  hisoblanadi.

4. Kolbadagi uglerod (IV) oksidning og'irligi —  $B$  hisoblanadi. Buning uchun  $\text{CO}_2$  to'ldirilgan kolba og'irligi —  $B_2$  dan bo'sh kolba hajmini egallagan havoning og'irligi yig'indisini ayirish kerak.

$$B = B_2 - (B_1 - B_3)$$

5.  $\text{CO}_2$  ning vodorodga nisbatan zichligi hisoblanadi, buning uchun kolbadagi  $\text{CO}_2$  ning og'irligi, shu hajmdagi vodorod og'irligiga bo'linadi.

$$D_v = B/B_4$$

6.  $M = 2D_v$  asosida  $\text{CO}_2$  ning molekulyar og'irligi hisoblanadi.

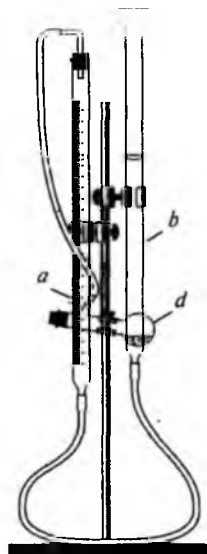
7. Nisbiy hato foizlarda hisoblanadi.

$$\text{Hato } (\%) = \frac{M_{\text{nazariy}} - M}{M_{\text{nazariy}}}$$

## METALL EKVIVALENTINI VODORODNI SIQIB CHIQRISH USULI BILAN ANIQLASH

6-rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ing. Byuretk (a)ni rezina nay bilan ulang, voronka orqali shisha nay (b)ni suvga to'ldiring. Byuretk va kolbacha (d) shisha naylar o'tkazilgan tiqinlar bilan yaxshilab berkitiladi. Tajriba boshlashdan oldin asbobning germetikligini tekshirib ko'ring. Buning uchun shisha nayli (b) voronkani 10—15 sm ga ko'tarib, mahkamlab qo'yiladi, keyin 3—5 minut davomida byuretkadagi suv sathining holati kuzatiladi. Shu vaqt ichida suv sathi o'zgarmasa, asbob yaxshi yig'il-

gan bo'ldi, ishni boshlash mumkin. Tarozida taxminan 0,03 g ga yaqin magniy bo'lagidan yoki kukunidan tortib oling. Probirkadagi tiqinni chiqarib oling, voronkali shisha nayni yuqoriga yoki pastga surib, byuretkadagi suv sathini nolda yoki undan pastroqda to'xtating. Suyultirilgan sulfat kislotadan 5—6 ml o'lchab oling va uni kichkina voronka orqali kolbachaga quyning (nima uchun?). Kolbachaning devoriga kislotaga tegmaydigan qilib magniy lentasini yopishtiring. Kolbachani tiqin bilan mahkam berkiting, bunda magniy lentasi kislotaga tegmasin. So'ngra voronkani yuqoriga va pastga surib byuretkadagi va voronkadagi suv sathlarini tenglashtiring (nima uchun?). Byuretkadagi suv sathini pastki menisk bo'yicha 0,1 ml aniqlik bilan hisoblang va yozib qo'ying. Kolbachani silkitib metallni kislotaga tushiring. Nima sodir bo'ldi? Metall to'liq erib bo'lgach, kolbachani uy temperaturasigacha sovitib, byuretkalardagi suv sathini yozib qo'ying. Tajriba vaqtidagi xona temperaturasi ( $t$ )ni va barometrda bosim ( $R$ ) ni yozib qo'ying.



6-расм.  
Ekvivalentni  
aniqlash asbobi

### ***Kuzatilgan hodisalarni yozish tartibi:***

1. Magniyning og'irligi —  $B$ , g.
2. Temperatura —  $t$ , °C.
3. Bosim —  $P$ , mm. sim. ust.
4. Byuretkadagi suvning reaksiyagacha bo'lgan sathi —  $a_1$ .
5. Byuretkadagi suvning reaksiyadan keyingi sathi —  $a_2$ .

## ***Tajriba natijalarini ishlab chiqish***

1.  $t$ -temperaturada va  $P$ -bosimda magniy siqib chiqargan vodorodning hajmini hisoblash:

$$V = a_2 - a_1$$

2. Topilgan hajmni quyidagi formula bo'yicha normal sharoitga keltirish:

$$V_0 = \frac{V(P - h) \cdot 273}{760 \cdot T}$$

bu yerda ,  $T = t + 273$  — mutlaq temperatura:

$h$  — shu temperaturadagi suv bug'i bosimi (ilovadagi 1-jadvalga qarang).

3. Normal sharoitda 1 mol vodorod 22,4 l kelishini bilgan holda, siqib chiqarilgan vodorodning massasi ( $D$ ) hisoblab topiladi.

4.  $E = B/D$  formula bo'yicha magniyning ekvivalenti hisoblanadi, bu yerda:  $B$  — tajriba uchun olingan magniyning massasi,  $D$  — ajralib chiqqan hajmdagi vodorodning massasi.

5. Magniyning topilgan ekvivalentini uning nazariy ekvivalenti bilan solishtirib, necha foiz xato qilinganligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\text{Hato (\%)} = \frac{E_{\text{nazariy}} - E}{E_{\text{nazariy}}} \cdot 100$$

Elementlar bir-biri bilan o'zlarining ekvivalentiga proporsional miqdorlarda birikadi. Shu qoidadan foydalanib, metall ekvivalentini bevosita aniqlash mumkin. Masalan: magniy metalli ekvivalentini bevosita aniqlash uchun ma'lum miqdorda metall olinib, u oksidga aylantiriladi. So'ngra hosil bo'lgan oksiddagi metall bilan kislorod miqdorini aniqlab metallning ekvivalenti hisoblab topiladi.

### ***Tajriba quyidagicha bajariladi:***

Tarozida 0,2 g magniy kukuni tortib olinadi va uni shu tarozida, avval tortib qo'yilgan chinni tigelga solinadi. Shundan

so'ng, magniyni mo'rili shkafda nitrat kislota eritmasida eritiladi. 0,2 g magniyni to'la eritish uchun 2 n nitrat kislota eritmasidan qancha kerakligini hisoblang. Kislota eritmasini tigelga oz-ozdan magniy to'liq eriguncha quyning. Hosil bo'lgan magniy nitrat eritmasini ehtiyotlik bilan bug'lating. So'ngra tigelda qolgan qattiq moddani ochiq alangada cho'g'languncha qizdiring (mo'rili shkafda). Nima uchun? Modda cho'g'langach tigelni alangadan oling va eksikatora soviting. Sodir bo'lgan reaksiyalarning tenglamalarini ish daftariga yozib qo'ying.

Tigel sovigandan keyin uni (ichidagi moddasi bilan birga) texno-kimyoviy tarozida torting. So'ngra tigeldagi modda ikkinchi marta cho'g' holigacha qizdiriladi va eksikatora sovitilgandan keyin yana tortiladi. Bu jarayon so'nggi ikkita tortish natijasi bir xil bo'lguncha (ya'ni magniy nitrat batamom parchalanguncha) takrorlanaveradi. Topilgan natijalar asosida magniyning ekvivalenti hisoblab chiqariladi.

### ***Tajriba natijalarini hisoblash***

1. Chinni tigelning og'irligi (a).
2. Magniy kukunining og'irligi (b).
3. Chinni tigelning magniy oksid bilan og'irligi (s).
4. Hosil qilingan magniy oksidning og'irligi (s-a).
5. Magniy bilan birikkan kislrorodning og'irligi (s-a)-b.
6. Magniyning ekvivalenti:

$$E = 8b / (s - a) - b$$

# ERITMALAR

---

## HAR XII KONSENTRATSIYADAGI ERITMALARNI TAYYORLASH

*a) 5% li kaliy bixromat eritmasini tayyorlash.*

50 g 5% li eritma tayyorlash uchun kaliy bixromatdan qancha miqdorda kerakligini hisoblang. Unda qancha hajm suv olish kerak? Texno-kimyoviy tarozida (0,02 g aniqlik bilan) soat oynasining massasini aniqlang. Bunda hisoblangan miqdordagi kaliy bixromatni tortib oling. Menzurkada kerakli hajmdagi distillangan suvni o'lchang. Bixromat idishini stakanchaga soling. Soat oynasi ustida qolgan kristallarni menzurkadagi suv bilan yuvib tushiring. Menzurkadagi qolgan suvni shisha tayoqcha orqali stakanga quying. Aralashmani tuz kristallari to'liq eriguncha aralashtiring va 50—60 ml li silindrga, uning 4/5 hajmigacha quying. Tayyorlangan eritmaning zichligini areometr bilan aniqlang. Tortishning hamma hisob va natijalarini laboratoriya jurnaliga yozing. Zichlikka asoslanib (1-jadval) eritmadagi bixromatning foyiz konsentratsiyasini toping. Topilgan konsentratsiya bilan berilgan konsentratsiya orasidagi farqni aniqlang. Tayyorlangan eritmaning molyarligini aniqlang.

*b) bariy xloridning 0,1n va 0,1m li eritmalarini tayyorlash.*

50 ml 0,1n va 0,1m li eritma tayyorlash uchun bariy xloridning kristallogidratidan qancha gramm kerakligini hisoblang. Hisoblar o'qituvchi tomonidan tekshirilgandan so'ng, texno-kimyoviy tarozida topilgan bariy xlorid miqdorini soat oynasida tortib oling. 50 ml li o'lchov kolbasiga uchi kesilgan (diametri 3—5 sm) voronka o'rna-

ting. Unga tuzli soat oynasini engashtiring. Yuvgich orqali oz miqdordagi distillangan suv bilan soat oynasidagi tuz qoldiqlarini voronka ustiga yuvib tushiring. Suvni asta sekin quyib va kolbani aylanma harakatlantirib turib tuzni to'liq eriting. Bunda suv kolba hajmining 2/3 qismigacha to'lsin. Faqat tuzning hammasi erigandan keyin suyuqlik hajmini kolba belgisigacha yetkazing. Suvning so'nggi porsiyalarini pipetka orqali tomchilatib quyuing. Suyuqlik sathini meniskning pastki sathiga nisbatan aniqlang. Kolbani tiqin bilan mahkam berkitib, kolba tubini yuqoriga qilib, eritmani yaxshilab aralashtiring. Jurnalga hamma hisoblar va eritma tayyorlash uslubini yozing.

*1- jadval*

### **Kaliy bixromatning suvli eritmasi zichligi**

№	$K_2Cr_2O_7$ eritmasi konsentratsiyasi, %	Zichlik, g/sm <sup>3</sup>
1	1	1,0052
2	2	1,0122
3	3	1,0193
4	4	1,0264
5	5	1,0336
6	6	1,0408
7	7	1,0481
8	8	1,0554
9	9	1,0678
10	10	1,0703

### **KALIY BIXROMATNING ERUVCHANLIGINI ANIQLASH**

Texno-kimyoviy tarozida 2 g kaliy bixromatning maydalangan kukunidan tortib oling va stakanchaga (50 ml) soling. Unga 10 ml distillangan suv quyuing. Stakanchani asbest to'rga qo'yib, tuz to'liq eriguncha qizdiring. Olingan tiniq eritmani uy temperaturasigacha soviting. Eritma sovi-



tilgandan keyin nima bo'ladi? Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Ajralib chiqqan kristallar stakan tubiga to'liq cho'kkandan keyin va cho'kma ustidagi eritma mutlaqo tiniq bo'lganda, oz miqdordagi (2 ml) shu eritma bilan quruq katta probirka (10 ml) chayqatiladi va unga eritma quyiladi. Bunda probirkaga kristallarning tushmasligiga e'tibor bering. Eritma temperaturasini o'lchang. Ayni temperaturada bu eritmani to'yingan eritma deyish mumkinmi? Texno-kimyoviy tarozida byuksni torting, quruq pipetka bilan probirkadan 3 ml eritma oling va byuksga quying. Byuksni eritma bilan tortib, quritish shkafiga o'rnatib va  $90^{\circ}\text{C}$  da suvi to'liq bug'languncha qo'ying. Keyin temperaturani  $150^{\circ}\text{C}$  ga ko'taring va tuzni 30 min davomida qizdiring. Shundan keyin byuksni tuzi bilan eksikatorda uy temperaturasigacha soviting va torting. Bu jarayonni  $150^{\circ}\text{C}$  da qaytaring va yana byuksni tuzi bilan torting. Quritish va tortishda bir xil natija olgunga qadar jarayon qaytariladi. Tajriba natijalari quyidagi shaklda yoziladi:

- to'yingan eritma temperaturasi —  $t^{\circ}\text{C}$ ;
- eruvchanlikni aniqlash uchun olingan eritma hajmi —  $V$ , ml;
- byuks massasi —  $m_1$ , g;
- byuksning eritma bilan massasi —  $m_2$ , g;
- bixromat eritmasining massasi —  $m_3 = m_2 - m_1$ , g;
- byuksning quruq tuz bilan massasi, 1-tortish  $m_4$ , g;
- 2-tortish  $m_4^{\text{II}}$ , g;
- quruq kaliy bixromatning og'irligi —  $m_5 = m_4 - m_1$ , g.

Olingan natijalar asosida bixromatning to'yingan eritmasi (eruvchanligi) konsentratsiyasini foizlarda va mol/litrlarda hisoblang, eritmaning zichligini areometr yordamida aniqlang.

## TO'YINGAN ERITMALARNI TAYYORLASH

Eritmalar erigan moddalar konsentratsiyasiga qarab to'yingan, to'yingan va o'ta to'yingan bo'ladi.

## MIS SULFAT VA NATRIY TIOSULFAT TUZLARINING ERITMALARINI TAYYORLASH

Kichkina (50 ml) stakanchaga 20 ml distillangan suv quyung. Stakanchani kattaroq suvli stakanga yoki suvli kristallizatorga tushiring va suv temperaturasini o'zgarlas 20°C yoki 25°C ga keltiring. Soat oynasiga oldindan tortib qo'yilgan mis sulfat kristallaridan ozgina solib, tuz batamom erib ketguncha shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Stakanchaning tagida ozgina tuz erimay qolguncha, mis sulfat qo'shing va chayqatishni davom ettiring. Stakanchani suvdan chiqarib, tagidagi tuz erib ketguncha qizdiring va tuz batamom erib ketgandan so'ng stakanchani sovitib, yana suvli stakanchaga tushiring. Ma'lum vaqtdan so'ng yana cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Mis sulfatning sovuq va issiq suvda eruvchanligi to'g'risida xulosa chiqaring. Nima uchun issiq eritma dastlabki temperaturagacha sovitilganda cho'kma tushadi?

Shunday tajribani natriy tiosulfat tuzi bilan ham bajarung.

# ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH

---

## ELEKTROLITLAR ERITMALARINING ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGI

### Ishning bajarilishi

Yog‘och taxtachaga mahkamlangan ko‘mir elektrod-larni 50 ml li stakanchaga tushiring va ketma-ket ulangan lampani reostat orqali elektr zanjiriga ulang. Vilvani shtep-selga tiqing. Elektrodlar tushirilgan stakanga 20—30 ml distillangan suv quyung. Lampa yonadimi? Suv elektr tokini o‘tkazadimi? Suvli stakanga 4—5 mikroshpatel maydalangan shakar soling. Shakar eritmasi elektr tokini o‘tkazadimi? Quruq stakanga osh tuzi kristallaridan soling. Tuz stakan tubini to‘liq to‘ldirsin. Tuz ustiga elektrod-larni tegizing. Quruq tuz elektr tokini o‘tkazadimi? Yuv-gichdan 20—50 ml distillangan suv quyung. Nima kuzatiladi? Elektrod-larni distillangan suvli stakanda yuving. Nima uchun tuz eruvchanlikka ega ekanligini tushuntiring, holbuki, tuz alohida olinganida elektr tokini o‘tkazmaydi. 4 ta 50 ml li stakan olib, har biriga birinchisiga 0,1n xlorid kislota, ikkinchisiga o‘yuvchi natriy, uchinchisiga sirka kislota va to‘rtinchisiga ammoniy gidroksid eritmasidan 20—30 ml dan solib elektrod-larni stakanlarga tushirib eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini sinab ko‘ring. Sta-kanlardagi eritma sinab ko‘rilgandan keyin, elektrod-larni distillangan suv bilan yaxshilab yuving. Tajriba paytida lampa qanday yonishini kuzating. Tekshirish natijalariga asoslanib kislota va asoslarning elektr o‘tkazuvchanligiga qarab xulosa chiqaring. Keyingi ikki eritma, ya’ni sirka kislota va ammoniy gidroksid eritmalari elektr lampasini kuchsiz (qizartirib) yoritishi sababini tushuntiring.

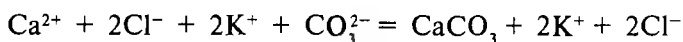
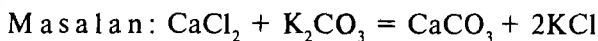
## **Ionli jarayonlar (ion almashinish reaksiyalari)**

Elektrolitlar eritmasida reaksiyalar molekular orasida emas, balki elektrolit ionlari orasida boradi. Bunday reaksiyalar *ion almashinish reaksiyalari* deyiladi va reaksiya natijasida qarama-qarshi ishorali ionlar o'zaro birikib, yangi moddalarning molekularlari hosil bo'ladi. Bunda asosiy shart reaksiya natijasida hosil bo'lgan yangi modda qiyin eruvchan yoki kam dissotsiyalanadigan kuchsiz elektrolit bo'lishi kerak. Dastlabki moddalarning eritmalaridagi ionlar qiyin eriydigan yoki kam dissotsilyalanadigan yangi modda hosil qila olmasa, bunday eritmalarini aralastirganimizda reaksiya bormaydi. Eritmalarda elektrolitlar orasida boradigan reaksiyalar odatda ionli tenglamalar bilan ifodalanadi. Ionli tenglamalarni molekulyar tenglamalardan afzalligi, ularda reaksiyalarning tub ma'nosi aks etadi.

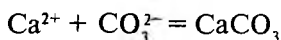
Qiyin eriydigan (qattiq va gazsimon) moddalar hamda eruvchan kuchsiz elektrolitlar ionli tenglamasida molekula ko'rinishida yoziladi. Yaxshi eriydigan kuchli elektrolitlar esa ionlar ko'rinishida yoziladi.

Ionli tenglamalarni quyidagi tartibda yozish tavsiya etiladi:

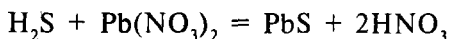
1. Reaksiyaning molekulyar sxemasi yoziladi.
2. Reaksiyaning borishiga sabab bo'lgan modda aniqlanib, uning formulasi tenglamaning o'ng tomoniga yoziladi.
3. Shu moddani hosil qilgan ionlar ham aniqlanadi. Agar bu ionlar dastlabki moddalar eritmasida bo'lsa, ularning belgisi tenglik ishorasidan chapga yoziladi. Ionlar faqat reaksiya jarayonida cho'kmadan yoki oz dissotsiyalanuvchi moddadan hosil bo'lsa, u holda o'sha moddaning formulasi yoziladi.
4. Reaksiya natijasida eritmada hosil bo'lgan ionlar tenglamaning o'ng tomonida ko'rsatiladi.
5. Reaksiyaning chap va o'ng tomonlariga koeffitsiyentlar tanlanadi.



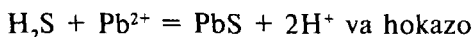
$\text{K}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari (KCl kuchli elektrolit) birikib molekula hosil qilmasdan, eritmada erkin holda qoladi. Sodir bo'ladigan ionli tenglama reaksiyasi quyidagicha yoziladi:



yoki



$\text{H}_2\text{S}$  kuchsiz elektrolit



#### **a. Kam eriydigan asoslarni olish**

2 ta probirkaga temir (III) xlorid eritmasidan 2—3 tomchi tomizing. Ulardan biriga bir necha tomchi o'yuvchi natriy, ikkinchisiga esa bariy gidroksid eritmalaridan qo'shing. Temir gidroksidi cho'kmasining rangini aniqlang. Har ikkala holda qaysi ionlarning o'zaro birikishi sodir bo'ladi? Laboratoriyada mavjud eritmalaridan foydalanib, kam eriydigan mis va magniy gidroksidlarini hosil qiling. Tajriba uchun tegishli eritmalaridan 3—4 tomchidan ko'p olmang. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli holda yozing.

#### **b. Kam eriydigan kislotalarni olish**

1 ta probirkaga 2—3 tomchi natriy silikat, ikkinchisiga esa shuncha hajmda ammoniy molibdat eritmalaridan tomizing. Ikkala probirkaga ham, tegishli kislotalarning cho'kmalari hosil bo'lguncha bir necha tomchi xlorid kislota quyuing. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

#### **d. Kuchsiz asoslarning hosil bo'lishi**

1 ta probirkaga 3—4 tomchi ammoniy xlorid eritmasidan, ikkinchisiga esa shuncha miqdorda ammoniy sulfat quyuing. Ikkala probirkaga ham bir necha tomchi o'yuvchi natriy eritmasidan

tomizing va salgina qizdiring, hidiga qarab qanday gaz ajralib chiqayotganligini aniqlang. Kuchsiz ammoniy gidroksidning hosil bo'lish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

### **e. Kuchsiz kislotalarning hosil bo'lishi**

Ikkita probirkaga 2—3 tomchi soda eritmasidan quyning. Biriga bir necha tomchi xlorid kislota, ikkinchisiga esa sirka kislotadan tomizing. Nima kuzatiladi? Kuchsiz karbonat kislota hosil bo'lish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini hamda uning karbonat anhidrid va suvga parchalanishini yozing.

### **f. Qiyin eruvchan tuzlarning hosil bo'lishi**

Ikkita probirkaga 2—3 tomchidan qo'rg'oshin tuzi eritmasidan quyning. Birinchisiga bir necha tomchi 2n li sulfat kislota, ikkinchisiga 0,5 n li natriy sulfat eritmalaridan tomizing. Birinchi va ikkinchi holatlarda nima cho'kmaga tushadi. Laboratoriyada mavjud bo'lgan reaktivlardan foydalanib qiyin eruvchan: qo'rg'oshin yodid, kumush xlorid, bariy xromat va kalsiy karbonat tuzlarini hosil qiling. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

# TUZZLARNING GIDROLIZI

---

## TURLI TUZZLAR ERITMALARIDAGI MUHIT REAKSIYALARI

6 ta probirka olib, ularning har biriga  $1/3$  hajmgacha lakmusning neytral eritmasidan quyding. 1 ta probirkani taqqoslash uchun qoldirib, qolganlariga bir mikroshpatdan quyidagi tuzlarning kristallaridan soling: birinchisiga natriy atsetat, ikkinchisiga alyuminiy xlorid, uchinchisiga natriy karbonat, to'rtinchisiga ammoniy karbonat, beshinchisiga kaliy xlorid. Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashtiring (shisha tayoqchalarni bir eritmadan ikkinchisiga tushirmang). Lakmus rangining o'zgarishiga qarab, har bir tuz eritmalaridagi muhit reaksiyalari to'g'risida xulosa chiqaring. Tekshirilgan tuzlarning qaysilari gidrolizga uchraydi? Eritmada sodir bo'layotgan gidroliz jarayonini ifodalaydigan molekulyar va ionli tenglamalarni tuzing. Qaysi tuz eritmasida gidroliz oddiy yoki bosqichli boradi? Ko'p bosqichda boradigan tuzlar gidrolizining faqat birinchi bosqichini yozing, chunki konsentrlangan eritmalarda keyingi bosqichlar juda sekin boradi. Tuzlar eritmalaridagi muhit reaksiyalari to'g'risida umumiy xulosalar qiling:

- a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar;
- b) kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar;
- d) kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar;
- e) kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar.

## GIDROLIZ NATIJASIDA ASOSLI VA NORDON TUZLARNING HOSIL BO'LISHI

### a. Alyuminiy atsetatning gidrolizi

Probirkaga 7—8 tomchi alyuminiy xlorid eritmasidan va shuncha hajm natriy atsetat eritmasidan quyning. Probirkani shtativga o'rnating va uni qaynaguncha qizdirilgan suv hammomiga tushiring. Asosli  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{COOCH}_3$  tuzining cho'kmaga tushishini kuzating. Alyuminiy atsetatning gidrolizlanish reaksiyasi ko'rinishda molekulyar va ionli tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan asosli cho'kma gidrolizning qaysi bosqichi mahsuloti bo'la oladi?

Probirkaning 1/3 hajmigacha suv quyning. Ustiga 1—2 mikroshpatel natriy sulfid kristallaridan soling va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Olingan eritmada ikki tomchi olib, indikator qog'ozini ustiga tomchilating va pH qiymatini aniqlang. Topilgan pH eritma qaysi ionlarning mavjudligidan dalolat beradi? Qaysi jarayon natijasida bu ionlar vujudga keladi? Sulfid anhidrid gazi hidining yo'qligiga asoslanib, sulfid kislota hosil bo'lishini kuzating. Natriy sulfid gidrolizi, asosan qaysi bosqichda sodir bo'ladi? Gidroliz mahsulotining qaysi tuzi hosil bo'ladi? Natriy sulfid tuzining gidrolizlanish reaksiyasi tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing. Qanday tuzlar gidrolizi natijasida nordon tuzlar olinadi?



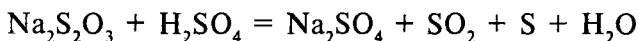
# KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI. KIMYOVIY MUVOZANAT

---

---

## KIMYOVIY REAKSIYALAR TEZLIGINING REAKSIYAGA KIRISHAYOTGAN MODDALAR KONSENTRATSIYASIGA BOG'LIQLIGI

a) 1n li natriy tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) eritmasi ustiga 1n li sulfat kislota eritmasidan quying. Natriy tiosulfatning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida oltingugurt hosil bo'lgani uchun eritmaning loyqalanishini kuzating:



Reaksiya tezligi reaksiyaning boshlanishidan to eritmada ma'lum darajada loyqalanishigacha ketgan vaqtni xarakterlaydi;

b) uchta katta probirkalarda (raqamlangan) natriy tiosulfatning (1:200) suyultirilgan eritmasidan quyidagi hajmlarda quying:

birinchi probirkaga — 5 ml, ikkinchi probirkaga — 10 ml, uchinchi probirkaga — 15 ml.

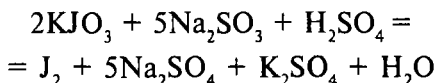
Birinchi probirkadagi eritma ustiga — 10 ml, ikkinchi probirkaga — 5 ml suv quying. Uchta boshqa probirkaga 5 ml dan suyultirilgan (1:200) sulfat kislotalardan soling. Natriy tiosulfatli probirkalarning har biri ustiga 5 ml dan tayyorlangan sulfat kislota eritmasidan quying va har bir probirkaga kislota solingandan boshlab eritma loyqalana boshlaguncha ketgan vaqtni aniqlang.

Olingan natijalarga asoslanib, absissa o'qiga natriy tiosulfat konsentratsiyasini, ordinata o'qiga reaksiya uchun ketgan vaqtni grafik tarzida chizing. Sizning kuzatganlaringiz massalar ta'siri qonuniga muvofiq keladimi?

Natijalarni quyidagi shakl bo'yicha to'ldiring:

№	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> hajmi, ml	H <sub>2</sub> O hajmi, ml	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hajmi, ml	Eritmaning umumiy hajmi, ml	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ning shartli kons., ml	Loyqa hosil bo'lishi uchun ketgan vaqt, t, sek	Reaksiya tezligi, V=1/C
1	5	10	5	20			
2	10	5	5	20			
3	15	—	5	20			

d) uchta probirka olib, ularning har biriga bir xil hajmda Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> eritmasidan hamda 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasidan va ozgina kraxmal kukunidan tashlang. Yana boshqa uchta probirka olib, birinchisiga 3 ml KJO<sub>3</sub> eritmasidan, ikkinchisiga 2 ml KJO<sub>3</sub> eritmasidan va 1 ml distillangan suv, uchinchisiga esa 1 ml KJO<sub>3</sub> eritmasidan va 2 ml distillangan suv quyung. So'ngra dastlab probirkalarga solingan eritmalarni, ya'ni Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi solingan probirka bilan, KJO<sub>3</sub> eritmasi quyilgan probirkani bir-biriga quyib aralashtiring va ko'k rang hosil bo'lguncha (yod ajralguncha) o'tgan vaqtni sekundomer bilan o'lchang. Xuddi shunday tarzda qolgan probirka eritmalari ham juft-jufti bilan aralashtiriladi va o'tgan vaqt yozib olinadi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi

Hajm, ml				Konsentratsiya	Ko'k rang hosil bo'lguncha o'tgan vaqt, t, sek	Nisbiy reaksiya tezligi, V=1/t
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> a	H <sub>2</sub> O b	KJO <sub>3</sub> d	C=a/a+b+d		
1	1	—	3			
1	1	1	2			
1	1	2	1			

Olingan tajriba natijalari grafikka joylanadi. Grafikning absissa o'qiga konsentratsiya (C), ordinata o'qiga esa tezlik qiymati (V) qo'yiladi.

### Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi

Tajriba uchun suyultirilgan (1:200) natriy tiosulfat va sulfat kislota eritmasi olinadi. Uchta raqamlangan probirkalarga 10 ml dan natriy tiosulfat eritmasidan va uchta boshqa probirkaga 10 ml dan sulfat kislota eritmasidan quyning va ularni uch juftga ajrating. 1-juftlikdagi 1-probirkaga natriy tiosulfat va 2-probirkaga sulfat kislota eritmasidan solib laboratoriya temperaturasida suyuqliklarni bir-biriga quyning va chayqatib, kislota quyilgan vaqtdan, loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqtni aniqlang. Ikkinchi juftdagi probirkalarni suvli kimyoviy stakanga tushiring va temperaturasini uy temperaturasiga nisbatan  $10^{\circ}\text{C}$  ga ko'taring. Probirkadagi suyuqliklarni bir-biriga quyning va quygandan boshlab loyqa hosil bo'lguncha sarf bo'lgan vaqtni aniqlang. Uchinchi juftdagi probirkalarning temperaturasini ham uy temperaturasiga nisbatan  $20^{\circ}\text{C}$  ga ko'taring va loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqtni aniqlang. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

№	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi hajmi, ml	$\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasi hajmi, ml	Tempe- ratura, $^{\circ}\text{C}$	Loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqt, t, sek	Reaksiya tezligi shartli birliklarda, $V = 1/t$
1	10	10			
2	10	10			
3	10	10			

Bu tajriba uchun reaksiya tezligi bilan temperatura orasidagi bog'liqlikni izohlovchi grafikni tuzing. Buning uchun absissa o'qiga ma'lum masshtabda temperaturani, ordinata o'qiga esa reaksiya tezligi  $V = 1/t$  qiymatini qo'ying. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar uchun temperatura koef-

fitsiyenti qanday qiymatga ega bo'radi? Kimyoviy reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti:  $Y = t + 10^0/V_0$  formula bo'yicha hisoblanadi.

*Reaksiya tezligining moddalar maydalanish darajasiga bog'liqligi.*

Texnik tarozida 0,1 g yaxlit marmar parchasini tortib oling va quruq probirkaga soling. Xuddi shuncha og'irlikdagi kukun holdagi marmarni ham tortib olib, quruq probirkaga soling: ularga 1 ml dan 10% li (yoki 2 n) HCl eritmasidan quyib, har qaysi probirkadagi reaksiyaning borishini sekundomer yordamida qayd eting. Har ikkala reaksiya tezligi  $V=1/t$  formula bilan hisoblab chiqariladi. Reaksiya tezligi qaysi holda tez yoki qaysi holda sekinroq borishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Bulardan birida reaksiya tezligini katta bo'lishiga sabab nima?

## **KIMYOVIY MUVOZANAT.**

### **REAKSIYAGA KIRISHAYOTGAN MODDALAR.**

### **KONSENTRATSIYALARINING O'ZGARISHI BILAN KIMYOVIY MUVOZANATNING SILJISHI**

Uncha katta bo'lmagan stakanchalarda 10 ml dan 0,001 n temir (III) xlorid va kaliy rodonid eritmalarini aralashtiring. Bu qaytar reaksiya tenglamasini va uning muvozanat konstantasi tenglamasini yozing. Olingan eritmani teng qilib to'rtta probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga ozgina konsentrlangan temir (III) xlorid eritmasidan, ikkinchisiga konsentrlangan kaliy rodonid eritmasidan, uchinchisiga esa ozgina kaliy xlorid kristallaridan soling, to'rtinchi probirkani taqqoslash uchun qoldiring. Probirkalardagi suyuqliklar rangini solishtiring. Rang intensivligining o'zgarishiga qarab, temir (III) rodonid konsentratsiyasining o'zgarishini, ya'ni muvozanatning siljishini kuzating. Massalar ta'siri qonuni asosida rangning o'zgarishini kuzating. Olingan eritmalar suyultirilganda muvozanat siljydimi?

# OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

---

## 1. METALLARNING KISLOTALARGA TA'SIRI

a. Bitta probirkaga 2 n sulfat kislota eritmasidan 1 ml quyung va unda rux bo'lakchasini tashlang. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Bu qanday gaz? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

b. Ikkita probirka olib, biriga konsentrlangan nitrat kislota va ikkinchisiga suyultirilgan nitrat kislota eritmasidan quyung, hamda mis qirindisidan har ikkala probirkaga tashlang. Gaz ajralib chiqishini va ularning rangini kuzating. Reaksiyalarning molekulyar va elektron tenglamalarini yozing, elektron balans va yarim reaksiyalar usuli bilan tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

### *d. Metallarning tuzlarga ta'siri.*

1 ta probirkaga mis (II) sulfatning 0,5 n eritmasidan 1 ml quyung va temir qirindisidan (yoki sirti tozalangan mixni) tashlang. Nima kuzatiladi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

## 2. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARINING BORISHIDA MUHITNING ROLI

a. Uchta probirka olib, ularning har biriga kaliy permanganat eritmasidan 1 ml dan quyung. So'ngra 1-probirkaga 1 ml 2 n li sulfat kislota dan, ikkinchisiga 2 ml dis-

tillangan suv, uchinchisiga 2 ml 2 n li natriy gidroksid eritmasidan soling. Shuningdek, probirkalarga natriy sulfid (yoki kaliy sulfid) eritmasidan 1 ml dan qo'shing. Probirkalarda nima kuzatiladi? Kaliy permanganat eritmasi neytral, ishqoriy, kislotali muhitlarda qanday oksidlovchi xossasiga ega bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing va yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

b. Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 1 ml, 2 n li sulfat kislota eritmasidan 1 ml va 2 ml kaliy yodid eritmasidan quyting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini elektron balans va yarim reaksiyalar usuli bilan tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

d. Probirkaga xrom (III) xlorid eritmasidan 1 ml, 2 n li kaliy gidroxlorid eritmasidan 2 ml quyting va ustiga xlorli (yoki bromli) suv eritmasidan chayqatib turib oz-ozdan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yuqoridagi 2 usulda yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

e. Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 1 ml, 2 n li sulfat kislota eritmasidan 1ml va 10% li vodorod peroksid eritmasidan 1ml qo'shing. Kislorod ajralishini cho'g'langan cho'p bilan sinang va eritmaning rangsizlanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yarim reaksiya usulida tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

## VODOROD

Laboratoriyada vodorod, ko'pincha, ruxga xlorid kislota yoki sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Bundan tashqari, ba'zi metallarni suv yoki ishqorga ta'sir ettirib, suvni elektroliz qilib ham vodorod olish mumkin. Vodorod bilan ishlash juda ehtiyotkorlikni talab qiladi. Vodorod yonuvchan, u kislorod yoki havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi. Ikki hajm vodorod va bir hajm kisloroddan iborat aralashma juda kuchli portlaydi, bu aralashma *qaldiraq gaz* deb ataladi. Agar vodorodni biror asbobda qizdirish kerak bo'lsa yoki undan chiqayotgan paytda yoqish lozim bo'lsa, tajribagacha asbobdan havoni to'liq chiqarish, keyin vodorodning tozaligini tekshirib ko'rish kerak. Buning uchun ikkita probirka tayyorlanadi, gaz chiqaruvchi nayga quruq probirka kiygiziladi (5—10 sek), keyin sekin chiqarib olinadi va bosh barmoq bilan berkitiladi, o'rniga esa ikkinchi probirka qo'yiladi. Vodorod bilan to'ldirilgan probirka tubini yuqoriga qaratgan holda alangaga yaqinlashtiriladi. Barmoq **olinib**, vodorod yoqiladi. Probirkalarni ketma-ket almashtirib, vodorod deyarli to'vushsiz yonguncha uning tozaligi sinaladi. Faqat ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilgandan keyin, asbobdan chiqayotgan vodorodni yoqish yoki asbobni qizdirish mumkin (o'qituvchi ishtirokida).

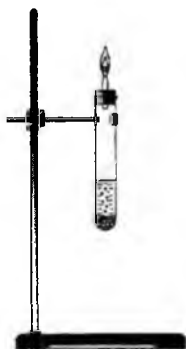
# VODORODNING OLINISHI

## 1. Kislotaga metall ta'sir ettirish yo'li bilan vodorod olish

Uchi cho'zilgan shisha nay o'tkazilgan tiqinli probirkadan iborat asbob yig'ing. Probirkaga bir necha bo'lak rux solib, yning  $1/3$  qismigacha suyultirilgan sulfat kislota quyung. Nay o'tkazilgan tiqinni probirkaga zich qilib tiqing, probirkani shtativ qisqichiga vertikal holatda o'rnatung. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Nay orqali chiqayotgan vodorodda havo bor-yo'qligini yuqorida aytilganidek tekshirib ko'ring. Asbobdan chiqayotgan vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilingandan keyin, naydan chiqayotgan gazni yondiring. Vodorod alangasi ustiga quruq stakan tuting. Stakan devorlarida mayda suv tomchilari paydo bo'lishini kuting. Reaksiyalar tenglamalarini yozing.

## 2. Ishqorga metall ta'sir ettirib vodorod olish

Yuqoridagi tajribada ko'rsatilgan asbobning probirkasiga o'yuvchi natriy eritmasidan quyung va ustiga alyuminiy qirindisidan ozgina soling va darhol nay o'tkazilgan probirkani mahkam berkiting. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Uchi cho'zilgan va nay o'tkazilgan tiqin bilan probirkani berkiting va asbobdagi havo batamom siqib chiqarilganini bilish uchun chiqayotgan gazning tozaligini sinab ko'ring va yoqing. Alyuminiy bilan natriy gidroksid eritmasi orasida boradigan reaksiyaning tenglamasini 2 bosqichda yozing.



7-rasm. Vodorod: olinishi va yonishi

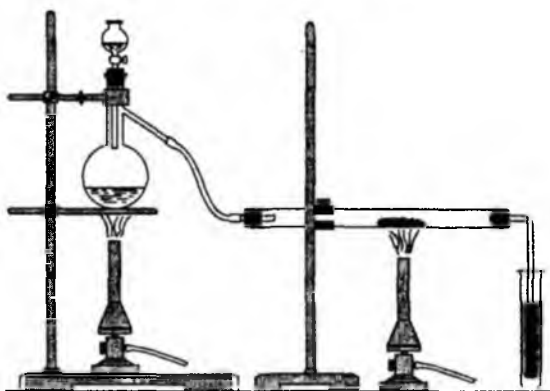


### 3. Qaldiroq gazning portlashi (tajriba o'qituvchi ishtirokida bajariladi)

Kichikroq silindr (yoki hajmi katta probirkani) suv bilan to'ldiring va og'zini shisha plastinka bilan berkitib, suvli vannaga to'nkaring. Silindrning 1/3 qismini kislorod bilan (gazometrda) va 2/3 qismini vodorod bilan (Kipp apparatidan) to'ldiring. Silindrni to'ntirilgan holda ushlang va og'zini shisha plastinka bilan berkitib, suvli vannadan oling. Silindrni sochiq bilan o'rab, gorelka alangasiga yaqinlashtiring va og'zini oching. Portlashni kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

### 4. Vodorodning qaytaruvchanlik xossalari

*Metall oksidini qaytarish.* Ozigina mis (II) oksidi solingan quruq shisha nayni shtativ qisqichiga o'rning. Vodorod olish uchun, rux bo'lakchalaridan bir necha donasini Vyurs kolbasiga solib, kolba og'ziga sulfat kislota solingan tomchilatgich voronka o'rning. Gaz chiqaruvchi nayga ulangan rezina nayni uchi cho'zilgan shisha naycha CuO solingan trubkaga kirgizing. Tomchilatgichdan sulfat



8-rasm. Vodorodning qaytaruvchanligi

kislotani kolbaga tomchilatib, ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligini sinab ko'ring. Shundan keyin vodorodni mis (II) oksid solingan nayga oldin uy temperaturasida, so'ngra qizdirib turib yuboring. Nayning devorlariga suv tomchilarining yig'ilishi va mis (II) oksid rangining o'zgarishini kuzating. Mis (II) oksidining hammasi reaksiyaga kirishib bo'lgandan keyin, qizdrishni to'xtating va vodorod yuborishni davom ettirib turib (nima uchun?) nayni soviting. Reaksiya tenglamasini yozing.

## VODOROD PEROKSIDNING XOSSALARI

1. Vodorod peroksidli probirkaga ozgina marganes (IV) oksid soling. Qanday gaz ajralib chiqadi? Ajralib chiqayotgan gazni uchi yallig'langan cho'p bilan sinab ko'ring. Marganes (IV) oksidining rolini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Vodorod peroksid eritmasiga bir necha tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Eritmani suv bilan suyultirib, unga bir ikki tomchi kraxmal kleysteri eritmasidan tomizing. Sodir bo'lgan hodisani tushuntiring. Reaksiya tenglamasini molekulyar va elektron-ion ko'rinishlarda yozing.

## KISLOROD

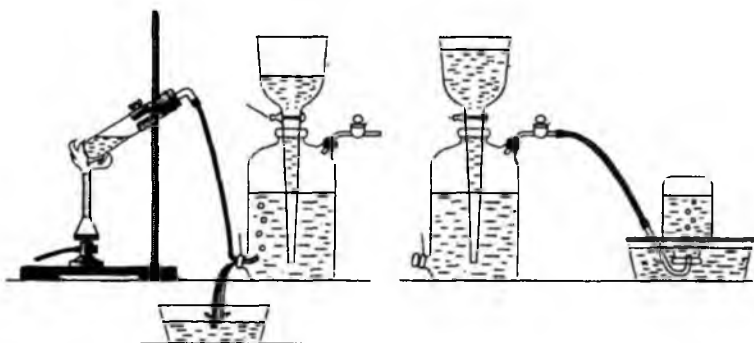
### KISLORODNING OLINISHI

Kislородni laboratoriyada Bertole tuzi ( $\text{KClO}_3$ ) ni va kaliy permanganat tuzi ( $\text{KMnO}_4$ ) ni parchalash bilan, suvni elektroliz qilish va boshqa usullar bilan olinadi.

1. *Bertole tuzini (kaliy xloratni) parchalab kislород olish.* Tajriba uchun yaxshi maydalangan kaliy xlorat va kukun holiday marganes (IV) oksidi olinadi.

Bertole tuzi bilan ishlashda juda ehtiyot bo'lish kerak, chunki unga juda oz miqdordagi yonuvchi modda (ko'mir,

qog'oz va h.k.) aralashgan bo'lsa, ishqalanish yoki qizdirish vaqtida kuchli portlashga olib kelishi mumkin. Ba'zi hollarda marganes (IV) oksidi ba'zi bir organik moddalar bilan ifloslangan bo'lishi mumkin, shuning uchun ish boshlashdan oldin marganes (IV) oksidini yaxshilab qizdirish kerak.



9-rasm. Kislorod olish

Toza quruq probirkaga 0,3 g bertole tuzi solinadi va shtativ qisqichiga o'rnatiladi. Probirka tubi dastlab sekin va ehtiyotkorlik bilan, so'ngra qattiqroq qizdiriladi. Tuz suyuqlanib gaz ajralib chiqib boshlagach, gazni sinab ko'rish uchun probirka og'ziga uchi yallig'lanib turgan cho'pni ehtiyotlik bilan tushiring. Boshqa bir toza quruq probirkaga 0,3 g chamasi Bertole tuzi solinadi. Probirka shtativga o'rnatiladi va tuz mumkin qadar pastroq temperaturada suyuqlantiriladi. Keyin gaz gorelka chetga olinib, o'sha zahoti probirkaga yaxshi qizdirilgan marganes (IV) oksidi kukunidan solinadi va probirkaga uchi yallig'langan cho'p tushiriladi. (Ko'zingizga ehtiyot bo'ling!). Ikkala tajribada kislorodning ajralib chiqish tezligi ikki xil ekanligiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

## **Kaliy permanganatni parchalab gazometrni kislород bilan to'ldirish**

Gazometr hajmini o'lchang. Kaliy permanganatning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

Gazometrning  $2/3$  qismini kislород bilan to'ldirish uchun ketadigan tuz miqdorini hisoblang. Kerakli miqdordagi kaliy permanganatni tarozida o'lchang, gaz chiqaruvchi nay bilan jihozlangan quruq katta probirkaga yoki Vyurs kolbasiga soling va shtativga o'rning. Kaliy permanganatli kolbani qizdiring va kolbadagi hajmda gaz chiqaruvchi nay uchini gazometrning pastki teshigiga kirgizing. Gazometrni  $2/3$  qismigacha kislород bilan to'ldiring va gaz chiqaruvchi nayni chiqarib teshikni tiqin bilan berkiting. Voronka suv bilan to'la ekanligiga e'tibor bering. Shundan keyin, gazometrda gaz uy temperaturasigacha sovigandan so'ng, qisqa vaqtga kranni oching (nima uchun?). Gazometr to'g'ridan-to'g'ri kislород balonidan to'ldirilishi ham mumkin.

### **KISLORODNI YIG'ISH**

4 ta katta probirkaga yoki 4 ta bankachaga kislород yig'ing. Buning uchun keng probirkalarga mos keladigan 4 ta tiqin oling yoki bankalar og'zini to'liq yopadigan 4 ta shisha plastinka tanlang. So'ngra boshqa bir katta probirka olib, uning  $1/4$  qismiga kaliy permanganatdan soling. Probirkani gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib 9-rasmda ko'rsatilganidek shtativga mahkamlang va nayning uchini suvli vannaga botiring. Kaliy permanganat solingan probirkani qizdiring va ajralib chiqayotgan kislород gaz o'tkazuvchi naydagi havoni to'la siqib chiqarguncha biroz kuting. Naydan toza kislород ajralib chiqayotganiga ishonch hosil qilganingizdan so'ng, kislородni tayyorlangan bankachalarga yig'ing. Buning uchun bankachani suv bilan to'ldiring va og'zini shisha plastinka bilan berkitib uni suvli vannaga to'nkaring. Suv

ostida shisha plastinkani olib, bankachaga gaz chiqaradigan nayning uchini kiriting va kislorod bilan to'ldiring. Kislorod to'lgandan keyin suv ostida bankacha og'zini shisha plastinka bilan berkitib, bankani suv ostidan chiqaring. Xuddi shu tartibda qolgan bankachalarni ham kislorod bilan to'ldiring. Idishlarni kislorod bilan to'ldirish uchun 9-rasmdagidek asbob yig'ing. Bankachalarda yig'ilgan kislorod bilan uning xossalari o'rganing.

## KISLORODNING XOSSALARI

1. Temir qoshiqchaga oltingugurtning no'xatdek bo'lakchasini oling. Mo'rili shkafda gaz gorelkasi alangasida yondiring. Yonayotgan oltingugurt alangasi rangiga va o'lchamiga ahamiyat bering. Yonayotgan oltingugurtni kislorodli bankaga tushiring. Oltingugurtni kislorodda va havoda yonishini izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Temir qoshiqchaga bir bo'lakcha yog'och ko'miridan soling, alangada qizdiring va kislorodli bankaga tushiring. Ko'mirning kislorodda yonishida qanday o'zgarish kuzatiladi?

3. Temir qoshiqchaga oz miqdorda qizil fosfor olinib, gaz gorelkasi alangasida yondiriladi va kislorodli bankaga tushiriladi. Bu yerda ham fosforning havoda va kislorodda yonishiga ahamiyat bering. Fosfor yonib bo'lgandan keyin idish og'zini mahkamlang va hosil bo'lgan mahsulotni suvda erib ketishi uchun yaxshilab chayqang. Qizil va ko'k lakmus qog'ozi bilan fosforning yonishi natijasida hosil bo'lgan oksid eritmasini sinab ko'ring. Nima uchun lakmus rangi o'zgaradi? Hosil bo'lgan fosfor oksidi oksidlarning qaysi turiga kiradi? O'tkazilgan tajribalar asosida kislorodning xossalari to'g'risida qanday xulosaga kelish mumkin? O'tkazilgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Indikator qanday tusga kiradi? Xuddi shunday tajribani ko'mir (pista ko'miri) bilan ham bajaring va tegishli xulosalar chiqaring.

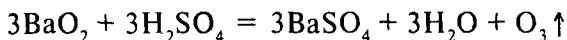
4. Natriyning kislorodda yonishi

Kattaligi gugurt kallagidek keladigan kichkinagina natriy bo‘lakchasini oksid pardadan tozalab, temir qoshiqchaga soling va gaz gorelka alangasida ohista qizdiring. So‘ngra uni kislorod to‘ldirilgan bankaga kiriting va shiddatli yonishini kuzating. Qoshiqchada hosil bo‘lgan oq kristalli moddani distillangan suvli stakanchaga botiring va 1—2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Keyingi ikkita tajribada kuzatilgan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

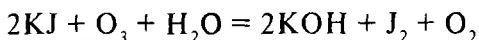
Eritma tarkibi	Indikator qog‘ozining rangi	Eritmaning pH qiymati

## OZONNING HOSIL BO‘LISHI

Bir probirkaga oz miqdordagi bariy peroksid kuku- nidan, ikkinchi probirkaga 2 ml konsentrlangan sulfat kislota oling. Ikkala probirkani ham sovuq suvli idishga tushirib soviting (yoki qor va osh tuzi aralashmasidan iborat sovitungchi aralashmaga). Sulfat kislotani bariy peroksidli probirkaga solib, shisha tayoqcha bilan ara- lashtirib turib soviting. Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Ozon bor-yo‘qligini hidiga qarab (ehtiyot bo‘lib hid- lang!) va KJ eritmasiga botirilgan qizil lakmus qog‘ozning yoki KJ eritmasi va kraxmal kleysteriga botirilganda binafsha qog‘ozning ko‘karishidan bilish mumkin. Ozonning KJ bilan ta’siri quyidagi reaksiya orqali ifodalanadi:



# GALOGENLAR

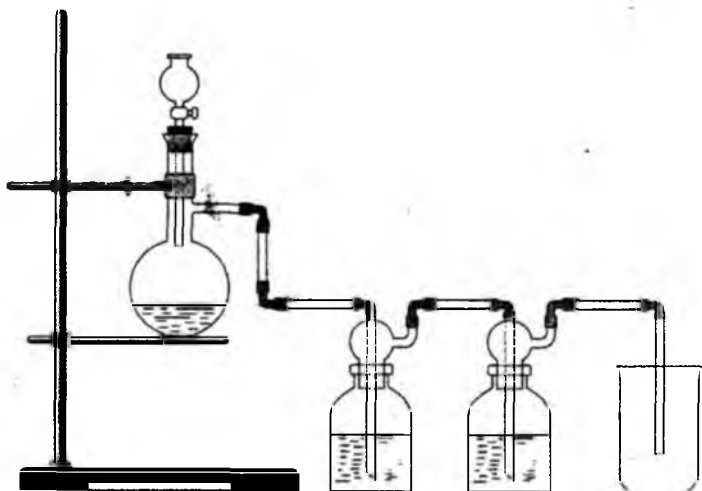
## TURLI OKSIDLOVCHILARGA XLORID KISLOTA TA'SIR ETTIRIB XLOR OLISH

a. Uchta probirka olib, ularga quyidagi oksidlovchilarning 2—3 ta kristallaridan soling: birinchisiga kaliy permanganat, ikkinchisiga  $PbO_2$ , uchinchisiga  $K_2Cr_2O_7$  va ularning har biriga 1 ml dan konsentrlangan ( $\rho = 1,19 \text{ g/sm}^3$ ) xlorid kislota quyung. Probirkalardan xlor ajralib chiqishini uning hididan va rangidan bilib oling. Agar reaksiya yetarlicha tez bormasa, probirkalarni biroz qizdiring.

*Eslatma:* Har bir tajribadan so'ng xlor ajralib chiqayotgan probirkaga bir necha tomchi natriy tiosulfat eritmasidan tomizing va darhol probirkani yuvib tozalang.

Reaksiya tenglamalarini yozing.

1) marganes va qo'rg'oshinning (II) valentli holatga, xromning (III) valentlikka o'tishini hisobga olib, xlor olish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.



10-rasm. Xlor yig'ish asbobi

2) suvni hisobga olib va reaksiya mahsulotlari sifatida oltingugurt, xlorid kislota, natriy sulfat hosil bo'lishini nazarda tutib, xlorning tiosulfat bilan o'zaro ta'sirini va bu reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating. Elektronlarning o'tish sxemasini tuzing:

*b.* 10-rasmga qarab xlor olish asbobini yig'ing. Vyurs kolbasiga (1) marganes (IV) oksididan 5 g solib, uning ustiga tomizgich voronkadan (2) konsentrlangan xlorid kislota ( $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$ ) tomizing. Ajralib chiqayotgan xlorning hajmi 50—100 ml li silindrga (bankachalardan ham foydalanish mumkin) (3) yig'ing va ular gazga to'lgandan keyin shisha plastinka bilan berkitib, keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. Hamma idishlar xlor bilan to'ldirilgandan keyin asbobni mo'rili shkafda qismlarga ajrating va yuvib qo'ying.

## **XLORNING KIMYOVIY XOSSALARINI O'RGANISH. METALLARNING XLORDA YONISHI**

*a.* Temir sim olib, uchini bukib ilmoq yasang va unga ingichka mis tolalarini yoki mis qirindisini o'rning. Misni gaz alangasida qizdirib, uni tezlik bilan xlor to'ldirilgan bankalardan biriga tushiring. Misning xlor bilan o'zaro ta'sirini kuzating. Reaksiya tugagach idish og'zini berkitib, sovitish uchun olib qo'ying. Reaksiya tenglamasini yozing. Idish sovigandan keyin unga ozroq suv quyib chayqating. Eritmaning rangi qanday bo'lishini belgilab oling va uning sababini tushuntiring.

*b.* Qog'oz varag'ida surma metali kukunidan ozgina olib, uni xlor yig'ilgan bankalardan ikkinchisiga sekin asta seping (reaksiya qorong'ilikda olib borilsa yana ham yaxshi). Sodir bo'lgan o'zgarishlarni qayd qiling. Surmaning oksidlanish darajasi uch va beshga teng ekanligini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozing.

*d.* Natriy metalidan no'xatdek bo'lagini qirqib olib, uni filtr qog'ozini bilan artib quriting va asbest qoplangan temir qoshiqchaga solib alangaga tuting. Natriy suyuq-



lanishi bilan qoshiqchani xlor to'ldirilgan bankaga tushiring. Natriyning xlorida yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

## **XLORNING METALLMASLAR BILAN O'ZARO TA'SIRI**

*a.* Bitta probirkaga toza vodorod, ikkinchisiga xlor to'ldiring. Vodorod to'ldirilgan probirkaning og'zini pastga qilib xlor to'ldirilgan probirka og'ziga tuting va probirkalarni bir necha marta to'nkarish bilan gazlarni aralashtiring. Keyin har ikkala probirka og'zini alangaga tuting. Nima kuzatiladi? Har ikkala probirkaga ozgina suv quyib chayqang va hosil bo'lgan eritmani lakmus bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Eritma muhiti qanday?

*b.* Temir qoshiqchaga ozgina quritilgan qizil fosfor olib, alangada yondiring, keyin tezlik bilan xlor to'ldirilgan bankaga tushiring. Fosforning xlor alangasida yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Xlor va fosforning qaysi biri oksidlovchi va qaysi biri qaytaruvchi ekanligini ko'rsating.

*d.* Xlorning murakkab moddalar bilan ta'siri

*a)* filtr qog'ozidan lenta kesib oling va yangi haydalgan skipidar bilan ho'rang va qisqich yordamida xlorli bankaga tushiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

*b)* temir qoshiqchaga bir bo'lak shamni o'rnatib va shamni yoqib asta xlor to'ldirilgan bankaga tushiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

## **GALOGENLARNING OKSIDLOVCHILIK XOSSALARI**

*a)* vodorod sulfidning oksidlanishi. 3 ta probirkaga 3—5 tomchidan vodorod sulfidli suv tomizing va loyqa hosil bo'lguncha birinчисiga xlorli, ikkinчисiga bromli va uchinчисiga yodli suv tomizing. Reaksiya tenglamalarini yozing.

## **Galogenlarning vodorod bilan hosil qilgan birikmalari**

*Vodorod fluoridning olinishi va uning shishaga ta'siri. (Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi.)*

Tigelga ozgina kalsiy fluorid kristallaridan soling va bir necha tomchi konsentrlangan sulfat kislota ( $p = 1,84 \text{ g/sm}^3$ ) tomizing. Tigelni tezlik bilan yozuvi bo'lgan parafinlangan shisha plastinka bilan yoping. Tigel tubini 2—5 minut past gaz alangasida qizdiring. Tigelni soviting. Keyin shishani suvda chayqab, parafin qavatini olib tashlang va har ikkala tomonini taqqoslang. Vodorod fluoridni olish va uning shishaga ta'sir etish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

### **Natriy xlorid, natriy bromid va kaliy yodidlarning konsentrlangan sulfat kislota bilan ta'siri**

Uchta probirkani shtativga o'rnatib. Ularning biriga NaCl, boshqasiga NaBr va uchinchisiga kaliy yodid KJ kristallaridan ozginadan soling. Probirkalarning har biriga bir necha tomchidan konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan tomizing. Nima kuzatiladi? Bu usulda olingan vodorod bromid va vodorod yodidlar nima bilan ifloslangan? Reaksiya tenglamalarini yozing. Galogenovodorodlardan qaysilari kuchli qaytaruvchi? Qaysi galogenovodorodlarni konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni tegishli galogenidlarga ta'sir ettirib olish mumkin?

### **Vodorod xloridning olinishi va uning suvda erishi**

Chinni kosachada yoki kristallizatorida ko'k lakmus eritmasini tayyorlang. Probirkaga (kolbacha) quruq osh tuzi kristallidan soling va og'zini P shaklda bukilgan gaz chiqaruvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, shtativga o'rnatib. Gaz chiqaruvchi nay uchini quruq probirkaning tubigacha tushiring. Probirka og'zini paxta bilan berkiting. Tuz va sulfat kislota aralashmasi bor probirkani asta-sekin qizdiring. Quruq probirkaning og'zidagi paxta ustida oq

tutun hosil bo'lishi bilan qizdirishni to'xtating va probirkani gaz chiqaruvchi naydan ajratib oling va darhol probirka og'zini barmoq bilan berkiting. Probirkani to'ngarib avvaldan tayyorlangan ko'k lakmus eritmasiga botiring va suv ostida barmog'ingizni oling. Nimani kuzatdingiz? Nima uchun probirkadagi suvning sathi tez ko'tariladi? Lakmus rangining o'zgarishini belgilang. Asbob rasmini chizing. Kuzatilgan hodisani yozing. Vodород xlorid olish reaksiyasi tenglamasini yozing. Lakmus rangining o'zgarishini nima bilan tushuntirish mumkin?

### **Galogenlar ionlariga xos reaksiya**

Uchta probirka olib, ularning biriga natriy xlorid, ikkinchisiga natriy bromid, uchinchisiga kaliy yodid eritmalaridan 3—4 tomchidan tomizing. Ularning har biriga kumush nitrat eritmasidan, kumush galogenidlarga xos cho'kma hosil bo'lguncha 1—2 tomchi tomizing. Cho'kmaning rangini belgilang, tegishli reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

### **Galogenlarning kislorodli birikmalari**

**Xlorli ohakning olinishi (Tajriba mo'ljil stakafda olib boriladi).** Hajmi 50—100 ml bo'lgan silindrga 2 g toza so'ndirilgan ohak (kalsiy gidroksidi) solib, ustiga 10—15 ml distillangan suv quyning va shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashiring. Hosil bo'lgan aralashmani muzli suvda soviting (nima uchun?), unga 10—20 minut davomida vodород xloriddan tozalangan xlor yuboring. (Bu qanday qilinadi?) Reaksiya tenglamasini yozing.

### **Xlorli ohakning xossalari:**

a) olingan mahsulotning bir qismiga 10 ml suv qo'shing va erimay qolgan cho'kmadan filtrlang. Olingan eritmaning indigo eritmasiga va biror rangli matoga ta'sirini sinab ko'ring. Kuzatilgan hodisalarni izohlang:

b) Olingan xlorli ohak eritmasining bir qismiga kislotali muhit hosil bo'lguncha, 1 n li sulfat kislota eritmasidan quyning va ehtiyotlik bilan hidlang. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Xlorli ohakning konsentrlangan eritmasi qizdirilganda nima sodir bo'ladi?  $\text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HJO}$  qatori bo'yicha kislota kuchi qanday o'zgaradi? Bu kislotalarning eritmalarida qanday ionlar bo'ladi? Qator bo'yicha barqarorlik va oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi?

### **Galogenlarning oksidlovchi xossalari taqqoslash**

1. Ikkita probirkaga 1 ml dan bromli va yodli suv quyning va 2—3 ml suv bilan suyultiring. Probirkalarga bir necha tomchidan organik erituvchi quyning. Organik erituvchi qavat rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2. Probirkalarga bir tomchidan KBr va KJ eritmalaridan tomizing, 3—5 tomchi organik erituvchi quyning. Probirkalarga xlorli suvdan tomchilatib quyib, kuchli chayqating va organik erituvchi qavat rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Galogenlarni bir-birini ularning galogenovodorodli tuzlari eritmalaridan siqib chiqarish aktivligi bo'yicha qatorga joylashtiring. Bu hodisani standart oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymatlariga asoslanib tushuntiring. Galogenlardan qaysi birining kislorodli birikmalari ko'p? Galogenlar guruhida ikkilamchi davriylik hodisasini kuzatilishi nimaga asoslangan?

## **OLTINGUGURT, SELEN, TELLUR**

### **OLTINGUGURTNING XOSSALARI**

**Rombik oltingugurt.** Quruq probirkaga 4—5 ml xloroform quyning (mo'rili shkaf ostida) va kichik porsiyalar bilan probirkani chayqatib, to'yingan eritma hosil bo'lguncha oltingugurt kukunidan soling. Olingan eritmani chinni kosachaga filtrlang (filtrni suv bilan ho'llamang). Nima

uchun? Kosachani shisha plastinka bilan yopib, sekin-asta bug'latish uchun mo'rili shkafga qo'ying. Eritmadan soat oynasiga 1 tomchi olib, yopgich shisha bilan yoping va mikroskop ostida kristallarning o'sishini kuzating. Oltin-gugurt kristallarini chizing.

**Monoklinik oltin-gugurt.** Kichkina chinni tigelni oltin-gugurt bilan to'ldirib sekinlik bilan suyuqlantiring. Suyuqlanma tigelning yarmidan ko'p bo'lmasin. Tigelni soviting va kristall qobiq hosil bo'lishini kuzating. Kristallarning hammasi qotib ulgurmasdan, tezlik bilan suyuqlanmani stakandagi sovuq suvga quyning. Lupa orqali tigel devorlarida monoklinik oltin-gugurt kristallarining hosil bo'lishini kuzating va rasmini chizing. Olingan kristallardan 2—3 tasini soat oynasida xloroformda eriting va eritma bug'lanib ketgandan keyin yana hosil bo'lgan kristallarni kuzating. Oltin-gugurtning olingan modifikatsiyasi molekula tuzilishining qaysi turiga to'g'ri keladi?

**Qizdirilganda oltin-gugurtning o'zgarishi.** Probirkani yarmisigacha oltin-gugurt bo'laklari bilan to'ldiring. Probirkani qisqich yordamida qo'lingizda ushlab, gorelka alangasida sekin qizdiring. Oltin-gugurtning suyuqlanishi va keyinchalik rangining hamda qovushqoqligining o'zgarishini kuzating. Yuz bergan hodisani tushuntiring.

**Plastik oltin-gugurt olish.** Oltin-gugurtning qaynaguncha qizdiring va kristallizatoridagi sovuq suvga jildiratib quyning. Hosil bo'lgan massani sovuq suvdan olib filtr qog'ozlari orasida quriting. Oltin-gugurtning elastikligini va uning xloroformda eruvchanligini sinab ko'ring. Olingan massaning bir qismini keyingi darsgacha qoldiring va yana uning fizik xossalari o'rganing. Plastik oltin-gugurt qanday molekullardan tuzilgan?

## METALLARNING SULFIDLARI

*a. Kam eriydigan metall sulfidlarini vodorod sulfid bilan cho'ktirib olish.* 4 ta probirka olib ularga alohida-alohida kalsiy, kadmiy, 2 valentli marganes va qo'rg'oshin tuzlari

eritmalaridan 3—5 tomchi tomizing. Hamma probirkalarga 2—3 tomchidan vodorod sulfidli suv quyung. Hamma probirkalarda cho'kma tushadimi? Cho'kmalarning rangini ko'rsating. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b. *Temir sulfidning olinishi.* Ekvivalent miqdorda olingan 5 g temir va oltingugurt kukunlarining aralashmasini tayyorlang. Aralashmani probirkaga solib, shtativ qisqichiga o'rnatung. Probirka tubini reaksiya boshlanguncha qattiq qizdiring. Reaksiya boshlanishi bilan qizdirishni to'xtating. Nima kuzatiladi? Olingan birikma sulfid ekanligini qanday isbot qilish mumkin? Temir sulfidga xlorid kislotaning ta'sirini sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

d. *Alyuminiy sulfidi.* 1 g alyuminiy kukunidan va hisoblangan oltingugurt kukunidan tortib oling, yaxshilab aralashiring va aralashmani temir plastinka ustiga uyumcha qilib to'king. Aralashma ustidan cho'g' holigacha qizdirilgan temir simini tiqing. Alyuminiy sulfidida vodorod sulfid hidining mavjudligi nima bilan tushuntiriladi? Alyuminiy sulfidning bir bo'lagini probirkadagi qaynoq suvga soling. Sodir bo'lgan hodisani tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

## SUVDA ERUVCHAN SULFIDLARNING KOSSALARI

Natriy sulfidni suvda eriting. Eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Natriy sulfid eritmasini indikatorlarga (fenolftalein, lakmus) ta'sirini o'rganing. Sodir bo'lgan hodisalarni qanday tushuntirasiz? Ikkinchi probirkadagi eritma orqali karbonat angidrid oqimini o'tkazing. Bunda ajralib chiqayotgan gazning hidini belgilang. Reaksiya tenglamasini yozing. Agar natriy sulfidli banka og'zi ochiq qoldirilsa natriy sulfid bilan nima bo'ladi? Natriy gidroksid eritmasidan vodorod sulfid o'tkazilganda sodir bo'ladigan jarayonni tushuntiring.

# SULFAT KISLOTA VA UNING TUZLARI

## SULFAT KISLOTASINING XOSSALARI

### 1. *Sulfat kislotaning organik moddalarga ta'siri.*

a) 2—3 ml sulfat kislota (1:1) eritmasini tayyorlang. Shisha tayoqchani uchini shu eritma bilan ho'llab, oq qog'ozga biror yozuv yozing. Qog'ozni ohista quriting. Nima sodir bo'ladi?

Qilingan tajriba sulfat kislotaning qaysi xossasini ko'rsatadi?

b) hajmi 50 ml stakanga 10 g shakar upasidan soling. Uni quyuq aralashma hosil bo'lguncha suv bilan ho'llang. Keyin konsentrlangan sulfat kislotadan 3—5 ml quyuing. Massani tezlik bilan shisha tayoqcha yordamida aralash-tiring va sodir bo'lgan hodisani kuzating. Bunda qanday gaz moddasi hosil bo'ladi?

2. *Sulfat kislotaning metallarga ta'siri.* Probirkaga 2—3 ml konsentrlangan sulfat kislotadan quyuing va unga bir nechta temir qirindisi bo'lakchalaridan tushiring. Nima kuzatiladi? Probirkani sekin chayqating, biror o'zgarish sodir bo'ladimi? Bu holda sulfat kislota qanday xossani namoyon qiladi? Konsentrlangan va suyultirilgan sulfat kislotaning sulfit kislotaga nisbatan kuchliligi va barqarorligi nima bilan tushuntiriladi?

3. *Sulfat kislotaning metallmaslarga ta'siri.* 2 ta probirkaga 2—3 ml dan 96% li sulfat kislotadan quyuing. Ulardan biriga oltingugurt, ikkinchisiga esa ko'mir bo'lakchasidan tashlang va sekin qizdiring (Mo'rili shkafda!). Nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

### 4. *Sulfatlarning termik barqarorligi.*

a) kichkina chinni kosachaga yoki tigelga 1—2 g natriy biosulfat solib, avval sekin, keyin kuchliroq qizdiring. Bunda qanday birikma hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) chinni tigel qopqog'iga temir (II) sulfatning bir nechta kristallarini soling. Avval, ularni sekin qizdirib,

keyin kuchli qizdiring. Kristallar ustiga ho'llangan lakmus qog'ozini tuting. Nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

d) shunday tajribani gips va Glauber tuzlari bilan ham bajaring. Oltinugurtning kislorodli kislotalaridan hosil bo'lgan tuzlarning termik barqarorligining turlichaligi nimaga bog'liq?

5. *Natriy tiosulfatning olinishi.* Kichikroq konussimon kolbaga 3,5 g natriy sulfit soling va 50 ml suv quyung. 2,5 g oltinugurt tortib oling va uni spirt bilan ho'llab (nima uchun?) natriy sulfat eritmasi solingan kolbaga tushiring. Aralashmani qaynaguncha qizdiring. Lakmus eritmasiga neytral reaksiyaning kuzatilishi jarayonning tamom bo'lishi belgisidir. Olingan issiq eritmani filtrlang va filtratni suv hammomida kristallanish boshlangunga qadar bug'lating. Eritma sovutilgandan keyin ajralib chiqqan kristallarni Byuxner voronkasida filtrlang. Reaksiya tenglamasini yozing va natriy tiosulfatning tuzilish formulasini yozib oltinugurtning valentliklarini ko'rsating.

## AZOT

**Azotning olinishi va xossasi.** Mikrokolbachaga yoki probirkaga 3—5 tomchidan konsentrlangan ammoniy xlorid va kaliy nitrit eritmalaridan quyung. Probirkaning og'zini gaz o'tkazgich egik nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va shtativga tik qilib mahkamlang.

Boshqa probirka olib, uni suv bilan to'ldiring va kristallizatoridagi suv ichiga to'nkarib qo'ying (probirkadagi suv to'kilmasin va havo kirmasin, 9-rasm). Shundan keyin tuzlar eritmasi solingan mikrokolbacha yoki probirkani past gaz alangasida qizdiring. Gaz jadal ajrala boshlaganda gaz chiqaruvchi nay uchini suv bilan to'ldirilgan probirkaga kiygizing. Agar reaksiya juda kuchli davom etsa, qizdirishni to'xtating. Probirka ichidagi suv to'liq siqib chiqarilgandan keyin, uning og'zini suv ostida barmog'ingiz bilan berkitib, kristallizatoridan chiqaring. Probirka



og'zini yuqoriga qilib, unga yonayotgan cho'pni tushiring. Kuzatilgan hodisani aniqlang. Ammoniy xlorid bilan kaliy nitrit orasidagi reaksiya tenglamasini ikki bosqichda yozing. Bunda reaksiya natijasida hosil bo'lgan ammoniy nitritning beqarorligiga, uning azot va suvga parchalanishiga e'tibor bering. Keyingi reaksiya oksidlanish-qaytarilish jarayoni ekanligini aniqlang. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

## AMMIAKNING OLINISHI

Ammiak va azot oksidlari nafas olish yo'llariga yallig'lantiruvchi ta'sir etadi. Shu sababli barcha tajribalar mo'rili shkafda olib boriladi. Chinni tigelga 3—4 mikroshpateldan ammoniy sulfat tuzidan va so'ndirilgan ohak soling, ularni shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashiring. Aralashmadan probirkaga (1/3 hajmgacha) soling. Ammiak ajralishini uning hididan aniqlang. Probirka og'zini to'g'ri gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Probirkani shtativ qisqichiga mahkamlab, kuchsiz gaz alangasida qizdiring. Gaz chiqaruvchi nay ustiga ho'llangan qizil lakmus qog'ozini tuting, lakmus rangining ko'karishiga qarab, ammiak ajralayotganligiga ishonch hosil qiling. Shisha tayoqchani konsentrlangan xlorid kislotasi bilan ho'llab, gaz chiqaruvchi nayga yaqinlashtiring. Nima kuzatiladi? Kuzatilgan hodisani tushuntiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

- a) ammiakning olinishi;
- b) ammiakning suv bilan ta'siri;
- d) ammiakning xlorid kislotasi bilan ta'siri.

### **Eritmadagi ammoniy tuzlarini ochish.**

Probirkaga 1—2 ml ammoniy xlorid va shuncha o'yuvchi natriy (yoki kaliy) eritmalaridan quying. Probirkani salgina qizdirib, og'ziga ho'llangan lakmus qog'ozini tuting. Hididan va lakmus rangining o'zgarishidan ammiak ajralib chiqayotganiga va  $\text{NH}_4\text{OH}$  hosil bo'lganiga ishonch hosil qiling. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini

yozing. Bu tajribada ammoniy xloridni nima bilan almashtirish mumkin?

## AMMONIY TUZLARINING TERMIK PARCHALANISHI

a. *Ammoniy xloridning parchalanishi.* Probirkaga ammoniy xlorid kristallaridan bir necha bo'lakcha solib, uni shtativ qisqichiga tik holda mahkamlang. Probirkani gaz alangasida sekin qizdiring (Gaz alangasi probirkaning faqat tuz turgan joyiga tegishiga harakat qiling). Probirkaning yuqori sovuq qismida ammoniy xloridning o'tirib qolishini kuzating. Tuzning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Ammoniy xloridning termik dissotsiatsiyasi qanday issiqlik effekti bilan o'tishini ko'rsating;

b. *Ammoniy sulfatning parchalanishi.* Probirkaga ammoniy sulfat tuzining bir nechta kristallarini solib, uni shtativ qisqichiga gorizontal holda mahkamlang. Probirkani past alangada qizdiring. Ammiakning ajralib chiqishiga uning hididan va ho'llangan qizil lakmus rangining o'zgarishiga qarab ishonch hosil qiling. Bu parchalanish temperaturasida ammoniy gidrosulfat hosil bo'lishini nazarda tutib, ammoniy sulfatning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

### **Fosfat kislotaning ammoniyli tuzi.**

Tigel qopqog'iga fosfat kislotaning ammoniyli tuzlaridan birortasidan bir necha kristallni qo'ying va qizdiring. Qizdirilgandan keyin tigel qopqog'ida qanday modda qoladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

### **Ammoniy nitratning parchalanishi.**

Tigel qopqog'iga ammoniy nitratning bir necha kristallaridan qo'ying va ohista qizdiring (mo'rili shkafda, oynasi tushirilgan holda). Reaksiya tenglamasini yozing. Ammoniy tuzlari qizdirilganda har xil tabiatda parchalanishi nima bilan tushuntiriladi. Ammoniyning qaysi tuzlari sublimatsiyalanadi? Foydalanilgan tuzlar haqiqatda ammoniy tuzlari ekanligi tajribada qanday isbotlanadi?

## NITRAT KISLOTA

Nitrat kislota kuchli oksidlovchi. Organik moddalar konsentrlangan (tutovchi) nitrat kislota bilan ta'sirlashganda alanganadi.

1. *Nitrat kislota*ning xossalari (tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi). Chinni kosachaga 1—2 ml konsentrlangan nitrat kislota quyung 1—2 tomchi konsentrlangan sulfat kislota va pipetka bilan 2—3 tomchi skipidar tomizing (Ehtiyot bo'ling!). Nima kuzatiladi?

2. 5 ta probirkaga 2 ml dan konsentrlangan nitrat kislota quyung. Birinchi probirkani shtativ qisqichiga tik qilib o'rnatung va kislota ni qizdirib turib unga cho'g'langan cho'p tushiring. Nima sodir bo'ldi? Shtativga o'rnatilgan ikkinchi probirkaga bir bo'lakcha oltingugurt tashlang va qizdirung. Probirka sovugandan so'ng ichidagini suvga quyung va sulfat kislota borligini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozung. Uchinchi probirkadagi nitrat kislota ga ozgina jun tashlang va qizdirung. Nima kuzatiladi? To'rtinchi probirkadagi kislota dan vodorod sulfid oqimini o'tkazing. Reaksiya tenglamasini yozung. Beshinchi probirkadagi nitrat kislota ga bir bo'lak CuS tashlang. Uning nitrat kislota da erishini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozung.

3. Konsentrlangan nitrat kislota ning ta'sirini rux va qalayga sinab ko'ring. Reaksiyani kichkina chinni kosachada, kuchsiz qizdirib (mo'rili shkafda) o'tkazing. Sodir bo'ladigan reaksiyalarning tenglamalarini yozung. Xuddi shunday tajribani 2% li nitrat kislota bilan ham bajaring. Ikkita probirkaning biriga 1—2 bo'lak rux, ikkinchisiga bir bo'lak qalay solung. Probirkalarga 5 ml dan 2% li nitrat kislota quyung. Probirkalarni kelgusi darsgacha qoldirung va ularda ammoniy tuzlari hosil bo'lganini isbotlang.

## NITRAT KISLOTANING OKSIDLOVCHILIK KOSSALARI

Probirkaga 2—3 tomchi konsentrlangan nitrat kislota-dan quyung va mis qirindisidan kichkina bo‘lakcha soling. Boshqa probirkaga 2 tomchi suyultirilgan 1n li nitrat kislota-dan quyib, ustiga mis qirindisi bo‘lakchasidan soling. Kislota solingan probirkani sekin qizdiring. Ikkala probirkani oq fonda ushlang va har ikkala holda reaksiyaning bori-shidagi farqni belgilang. Birinchi va ikkinchi hollarda qanday gaz ajralib chiqadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

### **Nitrat kislota tuzlarining termik parchalanishi:**

a. *Qo‘rg‘oshin nitratning parchalanishi.* Probirkaga 1—2 mikroshpatel quruq qo‘rg‘oshin nitrat tuzidan soling. Probirkani shtativga gorizontal holda mahkamlang va asta qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni rangiga qarab aniqlang. Ikkinchi gaz kisloroddir. Qo‘rg‘oshin nitrat parchalanishi va ajralgan gazlar tarkibiga qarab bajarilgan ishdan xulosa chiqaring. Probirkada qanday modda qoladi? Uning rangini ko‘rsating va formulasini yozing. Qo‘rg‘oshin nitratning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko‘rsating.

### *b. Kaliy nitratning parchalanishi.*

Probirkaga kaliy nitratning 3—4 dona kristallidan solib, uni shtativga qiya holda o‘rnating va gaz alangasida gaz ajralib chiqqa boshlaguncha suyuqlantiring. Probirkaga cho‘g‘langan cho‘pni tushiring. Nimani kuzatdingiz? Qaysi gaz ajralib chiqdi? Qizdirishni gaz to‘liq chiqib bo‘lguncha davom ettiring. Kaliy nitrat parchalanganda, kaliy nitrit hosil bo‘lganligini isbotlang. Buning uchun probirka sovigandan keyin 4—6 tomchi suv quyung va shisha tayoqcha yordamida aralashtirib turib, qattiq qoldiqni eriting. Olingan eritmadan 2 ta probirkaga 2—3 tomchidan quyung. Ulardan biriga 2 n sulfat kislota qo‘shilgan kaliy

yodid eritmasidan 3—4 tomchi, ikkinchisiga esa kislotali muhitga keltirilgan kaliy permanganat eritmasidan 3—4 tomchi quyung. Birinchi va ikkinchi hollarda eritma rangi qanday o'zgarganligini belgilang. O'tkazilgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

### **SUYULTIRILGAN SELITRADA KO'MIR VA OLTINGUGURTNING YONISHI**

Probirkaning 1/8 hajmigacha quruq kaliy nitrat tuzidan soling. Probirkani shtativga tik holda mahkamlang. Tuzni suyuqlanguncha qizdiring, keyin unga bir bo'lak ko'mir tashlang. Probirkani qizdirishni davom ettiring. Ko'mir yonishi bilanoq, probirkaga oltingugurtning kichik bo'lakchasidan tashlang. Kuzatilgan hodisani yozing. Suyuqlantirilgan selitrada ko'mir va oltingugurtning yonish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

## **F O S F O R**

Fosforning D.I. Mendelejev davriy sistemasidagi o'rnini, elektron konfiguratsiyasini va uning atom o'lchamini namoyon qiladigan oksidlanish darajalarini ko'rsating.

### **FOSFORNING ALLOTROPIK SHAKL KO'RINISHLARI**

Quruq probirkaga karbonat angidrid to'ldiring. Probirkaga qizil fosfordan no'xat kattaligidagi bo'lakni soling. Probirka og'zini paxta bilan berkitib, shtativ qisqichiga gorizontol holda mahkamlang. Shundan keyin, probirkaning qizil fosfor joylashgan qismini gaz alangasida ohista qizdiring. Probirka devorining sovuq qismida oq fosfor dog'lari hosil bo'lishini kuzating. Probirka biroz sovigach, uning og'zidagi paxtani qisqich yordamida olib, stakandagi mis sulfat eritmasiga tashlang. Probirka devoriga

yopishgan oq fosforni shisha tayoqcha yordamida qirib oling va havoga chiqaring. Nima sodir bo'ladi? Fosforning qaysi allotropik modifikatsiyasi kimyoviy jihatdan aktivroq? Bu tajribada qanday tasdiqlanadi? Fosforning yonish reaksiyasi tenglamasini yozing.

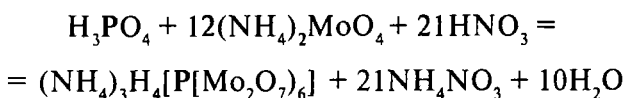
## METAFOSFAT VA ORTOFOSFAT KISLOTALARINING OLINISHI

a) *metafosfat kislotaning olinishi*. Oz miqdordagi fosfat anhidridni soat oynasiga qo'ying. Fosfat anhidrid batamom suyuqlangandan keyin 1—2 tomchi neytral lakmus eritmasidan tomizing va uning rangi o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing:

a) hosil qilingan kislotaning dissotsiatsiyasini yozing.

b) ortofosfat kislotaning olinishi:

Probirkaga qizil fosfordan no'xatdek bo'lakchani soling va 5—6 tomchi konsentrlangan nitrat kislotadan quying. Probirkani shtativga qiya holda mahkamlang va kuchsiz gaz alangasida gaz ajralib chiqa boshlaguncha qizdiring. Qizdirishni to'xtating. Ortofosfat kislotada hosil bo'lganiga ishonch hosil qiling va probirkadagi eritma sovigandan keyin  $\text{PO}_4^{3-}$  ioniga xos, ammoniy molibdat bilan sifat reaksiya o'tkazing:



Buning uchun probirkaga 5—6 tomchi ammoniy molibdatning to'yingan eritmasidan tomizing, unga bir necha tomchi  $\text{HNO}_3$  va 1—2 tomchi tajribada olingan eritmadan qo'shing. Probirkani eritmasi bilan suv ham-momida qizdiring. Sariq cho'kmaning tushishi ortofosfat kislotaning hosil bo'lishidan dalolat beradi. Quyidagilarni yozing:

a) azot (V) oksidi hosil bo'lishini hisobga olib, ortofosfat kislotaning olinish reaksiyasi tenglamasi;

b) ortofosfat kislotaning bosqichli dissotsiatsiyasi;  
d) kalsiy va uch valentli temirga muvofiq keladigan bu kislota turli tuzlarining formulalarini yozing va ularni nomlang.

## ORTOFOSFAT KISLOTANING KAM ERIYDIGAN TUZLARINI OLISH

a. *Bariy gidrofosfatning olinishi.* Probirkaga 4—5 tomchidan bariy xlorid va natriy gidrofosfat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) eritmalaridan quying. Ajralib chiqqan choʻkmaning rangini belgilang. Bariy gidrofosfat hosil boʻlishini hisobga olib, reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b. *Temir va alyuminiy fosfatlarining olinishi.* 2 ta probirkaga quyidagi tuzlarning eritmalaridan 3—4 tomchidan quying: birinchisiga temir (III) xlorid, ikkinchisiga alyuminiy sulfat. Har bir probirkaga 2—3 tomchidan natriy atsetat va natriy gidrofosfat tuzlarining eritmasidan quying. Tushgan choʻkmalarning rangini belgilang. Normal tuz hosil boʻlishini nazarda tutib, reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Uch valentli temir va alyuminiy fosfatlar mineral kislotalarda eriydi va sirka kislotada erimaydi. Atsetat ioni vodorod ionlarini bogʻlaydi va kam dissotsilanadigan sirka kislotani hosil qiladi.

### Fosfat kislota tuzlarining termik parchalanishi

Natriy digidrofosfatning parchalanishi. 2 ta probirkaga natriy digidrofosfat kristallaridan 2—3 donadan soling. Bitta probirkani taqqoslash uchun qoldirib, ikkinchisini shaktivga mahkamlang va past gaz alangasida 3-5 minut qizdiring, keyin soviting. Ikkala probirkaga 3—5 tomchi distillangan suv quyib, tuzlarni eriting va 2—3 tomchidan kumush nitrat eritmasidan quying. Choʻkma ranglarining farqini belgilang. Reaksiya tenglamalarini yozing:

a) natriy metafosfat hosil bo'lishi bilan boradigan natriy digidrofosfatning parchalanishi;

b) natriy digidrofosfat va metafosfatlarning kumush nitrat bilan ta'siri. Ortofosfat kislotaning qaysi tuzlari o'g'it sifatida ishlatiladi? Fosfor, oltingugurt, xlor, azot va fosforlarning kislorodli tuzlarini eruvchanlik kuchi bo'yicha taqqoslang?

## UGLEROD

Uglerodning D.I. Mendeleev elementlar davriy sistemasidagi o'rnini, elektron konfiguratsiyasini va uning atom o'lchamini, namoyon qiladigan oksidlanish darajalarini ko'rsating.

**1. Amorfi uglerodning olinishi (yog'ochni quruq haydash).** Probirkaning  $3/4$  qismigacha quruq yog'och qipiqalaridan yoki mayda yog'och bo'lakchalaridan soling. Probirkani egik gaz o'tkazuvchi shisha nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, shtativga mahkamlang. Probirkani kuchsiz gaz alangasida qizdirib, yog'ochning parchalanishidan gaz mahsulotlarining ajralib chiqishini kuzating. Qizdirishni to'xtamasdan, gaz chiqaruvchi naydan chiqayotgan gazni yoqing. Gaz chiqaruvchi nayning egik qismida yog'ochni quruq haydashda kondensatsiyalangan suyuqlikni belgilang. Reaksiya tugagandan keyin qizdirishni to'xtating, probirka sovigandan so'ng uni shtativdan oling. Shisha tayoqcha yordamida hosil bo'lgan yog'och ko'mirini qog'oz ustiga tushiring va keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying.

a) uglerodning qaytaruvchilik xossasi. 2—3 g qo'rg'oshin (II) oksidini 2 marta ko'proq olingan ko'mir bilan yaxshilab aralashiring. Aralashmani chinni tigelga solib, 20—30 minut ichida mufel pechida kuchli qizdiring. Tigelni pechdan chiqaring va soviting, aralashmadan qo'rg'oshin zarrachalarini ajratib oling. Reaksiya tenglamalarini yozing.



## 2. Ko'mirning adsorbsion xossasi:

a) rangli moddalarni eritmadan adsorbilash. Probirka-ning 1/2 qismigacha fuksinning och-binafsha eritmasidan quyung. 1-tajribada olingan ko'mirning yarmini probirkaga soling. Probirka og'zini barmog'ingiz bilan berkitib, 2—3 minut davomida chayqating, eritmani tindirish uchun quyung. Eritma rangining o'zgarishini aniqlang;

b) gaz holatidagi moddalarning adsorbsiyasi. (Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi.) Probirkani gaz holatidagi brom bilan to'ldiring. Buning uchun shisha tayoqchani 1—2 sm qismini suyuq bromga botirib olasiz va quruq probirka tubigacha tushirasiz. Shisha tayoqchani darhol chiqarib, 1-tajribada olingan ko'mirning qolgan yarmini bromli probirkaga tezlik bilan solasiz. Probirka tiqin bilan zich yopiladi va bir necha marta kuchli chayqatiladi. Probirkadagi gazning rangsizlanishini kuzating.

d) eritmadagi ionlarni adsorbiyalash. Probirkaga 2—3 tomchi qo'rg'oshin nitrat tuzining 0,01 n eritmasidan tomizing. Unga 1 tomchi kaliy yodidning 0,1 n eritmasidan qo'shing. Qo'rg'oshin yodidning cho'kmaga tushishini kuzating (probirkani olingan cho'kmasi bilan taqqoslash uchun saqlang). Boshqa probirkaning yarmigacha qo'rg'oshin nitratning o'sha eritmasidan quyung va ustiga aktivlangan ko'mir kukunidan soling. Probirka og'zini barmog'ingiz bilan berkitib, 2—3 minut davomida kuchli chayqating. Eritmani filtrlash yordamida ko'mirdan ajrating. Olingan tiniq eritmadan 2—3 tomchi olib boshqa probirkaga soling va 0,1 n li kaliy yodid eritmasidan 1—2 tomchi tomizing. Kuzatganlaringizni laboratoriya daftariga qayd eting. 2-holda olingan qo'rg'oshin yodid cho'kmasi bilan taqqoslash uchun qoldirilgan probirkani solishtiring. Farqlar nima bilan tushuntiriladi?

3. Uglerod (II) oksidning olinishi va uning yonishi (Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi.) Mikrokolbachaga (7-rasmga qarang). 2—3 tomchi konsentrlangan sulfat kislota va 4—5 tomchi chumoli kislotadan (HCOOH) tomizing. Kolba og'zini uchi ingichka gaz o'tkazgich to'g'ri

nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, shtativga tik holatda o'rnatib. Aralashmani ehtiyotlik bilan past gaz alangasida qizdiring va ajralib chiqayotgan gazni yondiring. Alanga rangini qayd qiling. Reaksiya tenglamasini yozing:

- a) uglerod (II) oksidning olinishi;
- b) uglerod (II) oksidning havoda yonishi.

Agar qo'l ostingizda chumoli kislotasi bo'lmasa, CO gazini oksalat kislotadan oling va uning xossasini o'rganing. Vyurs kolbachasiga 15 g oksalat kislotadan va 20 ml konsentrlangan sulfat kislotadan soling. Birinchi sklyankaga 10% li natriy gidroksid eritmasidan (nima uchun?), ikkinchi sklyankaga konsentrlangan sulfat kislotadan soling. Issiqlikka chidamli shisha nay o'rtasiga CuO kukunidan soling va nayni shtativga 7-rasmda ko'rsatilgandek qilib o'rnatib. Shisha nayni CuO solingan qismini past gaz alangasida qizdiring. Keyin Vyurs kolbasidagi reaksiya aralashmani qum hammomida kuchli gaz ajralib chiqa boshlanguncha qizdiring va gaz gorelkasini olib qo'ying. Ajralib chiqayotgan gaz oqimini qizdirilgan mis oksidi ustidan o'tkazing. Tajribaning borishini kuzating. Shisha nayda qanday o'zgarish sodir bo'ladi. Kuzatilgan hodisalarning reaksiya tenglamalarini yozing. Uglerod (II) oksidi qanday vazifani bajarayapti?

#### **4. Uglerod (IV) oksidi va karbonat kislotaning olinishi.**

Karbonat angidrid olish uchun Kipp apparatini zar-yadlang. Buning uchun Kipp apparatining o'rtaqismidagi sharga marmar bo'lakchalaridan tashlab, apparat voronkasiga xlorid kislotaning (1:1) suyultirilgan eritmasidan quyung. (Nima uchun bu maqsadda sulfat kislota eritmasidan foydalanish tavsiya etilmaydi?) Marmar ustiga xlorid kislota qo'shilganda gaz ajralib chiqishini kuzating. Bu gaz karbonat angidrid ekanligini qanday isbotlaysiz? Probirkaga lakmusning neytral eritmasidan quyung va unga gaz chiqaruvchi nay uchini botiring. Lakmus rangining o'zgarishini belgilang. Bajarilgan ishni yozing. Karbonat angidridning suvdagi eritmasida mavjud bo'lgan muvozanat sxemasini chizing. Temperaturaning ko'tarilishi muvoza-

natning siljishiga qanday ta'sir qiladi? Kislota yoki ishqor qo'shilganda-chi? Har bir hol uchun muvozanatning siljish sabablarini ko'rsating.

### **5. Karbonat kislota tuzlarining termik parchalanishi.**

*Mis gidroksikarbonat va kalsiy karbonatning parchalanishi.* 2 ta probirka olib ularga malaxit ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  va  $\text{CaCO}_3$  (bo'r kukuni) tuzlaridan probirkaning  $1/8$  qismigacha) alohida-alohida, solib, probirkalarning og'zini gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqinlar bilan berkiting. Gaz o'tkazgich nay uchini probirkadagi ohakli suvga botirib qo'ying. Probirkalardagi tuzlarni birin-ketin qizdiring. Ohakli suvda qanday o'zgarish bo'ladi? Bu hodisa qanday tushuntiriladi? Bu tuzlarning qizdirishga barqarorligi orasidagi farqni aniqlang.

## **K R E M N I Y**

Kremniyning D.I. Mendelejev elementlar davriy sistemasidagi o'rnini, elektron konfiguratsiyasini va uning atom o'lchamini, namoyon qiladigan oksidlanish darajalarini ko'rsating.

### **1. Erkin kremniy va silanning olinishi.**

2 mikroshpatel toza qum (kvars qumi yoki silikagel) va 4 mikroshpatel magniy kukuni olib, shisha ustida shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashiring. Hosil bo'lgan aralashmani o'tga chidamli probirkaga solib, shtativga tik holda mahkamlang. Dastlab probirkaning hamma tomonini, keyin esa uni aralashma turgan joyidan qizdiring. Aralashmaning kuchli cho'g'lanishini belgilang. Shu paytda qizdirishni to'xtating. Aralashma sovigach probirkani qog'oz ustida sindiring va kremniy, magniy oksidi, magniy silitsidlaridan iborat qotib qolgan massani shisha siniqlaridan pinset yordamida ajrating. Ichida 10—15 tomchi 4 n li xlorid kislota eritmasi bo'lgan tigel tayyorlang va unga hosil qilingan massadan bir necha bo'lakcha tushiring. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan silan ( $\text{SiH}_4$ ) ning o'z-o'zidan

alanganishini va tigelda qolgan kremniy kukunlarining rangini belgilang.

*Kremniyning ishqor bilan o'zaro ta'siri.* Oldingi tajribada olingan kremniy kukunidan ozgina olib, probirkaga soling va uning ustiga 2—3 ml konsentrlangan ishqor (NaOH) eritmasidan quying. Probirka og'zini gaz o'tkazgich egik nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Ajralib chiqayotgan gazni suv ustida yig'ing va uning tabiatini o'rganing. Reaksiya tenglamalarini yozing.

## **2. Silikat kislota geli va zolining olinishi.**

a) *silikat kislotaning olinishi.* Probirkaga natriy silikatning yangi tayyorlangan eritmasidan 5 tomchi solib, unga 6—7 tomchi 2 n li xlorid kislota eritmasidan tomizing. Eritmani shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashtiring va silikat kislota geli hosil bo'lishini belgilang. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) *silikat kislota zolidan uning gelini hosil qilish.* Probirkaga 4—5 tomchi konsentrlangan xlorid kislota tomizing, ustiga 1—2 tomchi natriy silikatning to'yingan eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan silikat kislota zolini gaz gorel-kasining past alangasida silikat kislota geliga o'tguncha qizdiring. Qizdirish qanday ahamiyatga ega?

# **B O R**

D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasida borning tutgan o'rni, elektron konfiguratsiyasi va atom o'lchamini namoyon qiladigan oksidlanish darajasini ko'rsating.

## **BOR BIRIKMALARI**

1. *Buradan borat kislota olish.* Probirkaga 5—6 tomchi buraning issiq to'yingan eritmasidan quying, unga 2—3 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo'shing. Borat kislota hosil bo'lishi reaksiyasi tenglamasini molekulyar va ionli

shaklda yozing. Bura qaysi kislota tuzi hisoblanadi? Bu kislota ning emperik formulasini va gidratlangan oksid holida yozing. Buraning kimyoviy nomini keltiring.

*2. Ortoborat kislota ning kislotalik xossalari ni tekshirish.*

Bir necha bo' lakdan iborat borat kislota kristallari solingan 2 ta probirkaga 1—2 ml chamasi distillangan suv quyib, probirkalarni qizdirish yordamida kristallarni eriting. Bir probirkaga 3—5 tomchi neytral lakmus eritmasidan quyuing. Lakmus rangining o'zgarishini kuzating. Ikkinchi probirkaga magniy lentasidan yoki magniy kukunidan ozgina soling. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Borat kislota ning dissotsiatsiyalanish tenglamasini yozing. Borat kislota ning magniy bilan ta'sirini yozing.

*3. Borat kislota ga xos reaksiya.* Probirkaga borat kislota kristallaridan 1—2 mikroshpatel solib, uning ustiga 3—4 tomchi konsentrlangan sulfat kislota tomizing, unga etil spirtidan 6—8 tomchi qo'shib, shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashtiring. Probirkani shtativga o'rnatib, gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Probirkani gaz gorelkasining past alangasida sekin qizdiring. Naydan chiqayotgan borat etil efir bug'ini yondiring. Sulfat kislota suvni tortib oluvchi modda sifatida hamda hosil bo'lgan efirni gidrolizga uchratmaslik uchun solinganligini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozing. Alanganing rangiga e'tibor bering.

# METALLARNING XOSSALARI

---

## ISHQORIY METALLAR

Davriy sistemaning bosh gruppachasida joylashgan elementlar — litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziylarga *ishqoriy metallar* deyiladi. Ishqoriy metallarning davriy sistemada joylashgan o‘rinlari, elektron konfiguratsiyalari, atomlarning o‘lchamlari, valentliklari va oksidlanish darajalarini ko‘rsating. Ishqoriy metallar texnikada qanday olinadi?

Ishqoriy metallar bilan ishlashda suvga ehtiyot bo‘ling. Metallarni kerosindan faqat pinset bilan oling, ularni qo‘l bilan olish qat‘iy man qilinadi. Ishqoriy metallarning qoldiqlarini va ishlatilganlarini laborantga topshiring. Metallarning qoldiqlarini axlat solinadigan idishga yoki rakovinaga tashlamang.

**Ishqoriy metallarning suv bilan o‘zaro ta’siri.** (*Tajriba mo‘rili shkafda: oynasi tushirilgan yoki himoyalovchi maska kiygan holda bajariladi.*) Kristallizatorni suv bilan to‘ldiring va mo‘rili shkafga qo‘ying. Natriy metalidan moshdek kesib olib uni filtr qog‘oz bilan kerosindan tozalang. Yangi kesilgan natriy yuzasi tezda xiralashishiga e’tibor bering. Pinset bilan natriyni suvli kristallizatorga tushiring. Qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tugagandan so‘ng olingan eritmaga 1—2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Xuddi shunday tajribani kaliy va litiy metallari bilan ham bajaring. Metallarning suv bilan o‘zaro ta’siri reaksiya tenglamalarini yozib, qaysi metallar suv bilan kuchliroq reaksiyaga kirishishiga izoh bering. Bu kuzatishlar nimaga bog‘liq ekanligini tushuntiring. Nima uchun litiy metallarning kuchlanish qatori boshida turadi? Ishqoriy metallarning standart elektrod potentsiallari bilan tanishing (ilovaga qarang).

**Litiy, natriy va kaliy oksidlarining olinishi.** (*Tajriba mo'ri shkafda olib boriladi.*) Tigel qopqog'iga kerosindan quritilgan va tozalangan natriy yoki kaliy bo'lakchasini qo'ying, va qopqoq ostidan gaz gorelkasida ohista qizdiring. Metall suyuqlangandan keyin, uni gorelka alangasida yoqing. Hamma metall yonib bo'lgandan keyin, uni soviting va olingan moddaga 2—3 tomchi suyultirilgan sulfat kislota eritmasi bilan kislotali muhitga keltirilgan kaliy yodid eritmasidan, 2—3 tomchi kraxmal kleysteri eritmasidan quyning. Nima kuzatiladi? Natriy va kaliy havoda yondirilganida qanday modda hosil bo'ladi? Bu metallarning oksidlari qanday olinadi? Shunday tajribani litiy metalli bilan bajaring. Bunda qanday modda hosil bo'ladi? Rubidiy va seziiy havo kislorodi bilan qanday moddalar hosil qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Litiiy-seziiy qatorida elementlar oksidlari va peroksidlarining termik barqarorligi qanday o'zgaradi?

**Natriy karbonatdan natriy gidroksid olish.** 50 ml suvda 7 g suvsiz natriy karbonatni eriting. Eritmani 200—250 ml hajmli tubi yumaloq kolbaga quyning. Kolbaga 1—2 bo'lak chinni tigel sinig'idan tashlang. Nima uchun chinni tigel sinig'i solish kerakligini tushuntiring. Kolbani shtativga o'rnatning. Kolba tubi bilan asbest to'ri orasida ozgina joy qolsin. Eritmani qaynaguncha qizdiring va 5—10 g kalsiy gidroksid kukunini oz-ozdan soling. Kolba og'ziga voronka qo'ying va eritmani 1 soat davomida vaqti-vaqti bilan oz-ozdan suv quyib (eritma hajmi o'zgarishligi uchun) qaynating. Eritma sovigach filtrlang, hajmi va zichligini o'lchang. Zichlik asosida olingan eritmadagi NaOH ning massa ulushini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Jarayonni natriy ishqori hosil bo'lish tomonga borishini tushuntiring. Shu usul bilan yuqori konsentratsiyali NaOH olish mumkinmi? Bu usulni KOHni olishga qo'llash mumkinmi?

Litiiy va seziiy gidroksidlari qatorida eruvchanlik va boshqa kattaliklar qanday o'zgaradi? Ishqoriy metallarning gidroksidlari sanoatda qanday olinadi?

## Natriy va kaliyning kam eruvchan tuzlari

a) natriyning biror tuzi eritmasidan 1—2 ml olib, unga shuncha hajmda kaliy digidroantimonat  $\text{KH}_2\text{SbO}_4$  eritmasidan qo'shing. Agar oq kristal cho'kma — natriy digidroantimonat tushishi kuzatilmasa probirka devorini shisha tayoqcha bilan ishqalang va cho'kma tushishini kuzating. Cho'kma batamom tushguncha eritmani tinch qo'ying, so'ngra probirka og'zini boshqa bir probirkani to'ng'irish bilan berkiting. Birinchi probirka devorida kub shaklidagi yirik kristallar qolganini kuzating. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

b) 1 ml to'yingan kaliy xlorid eritmasiga natriy gidrotartrat yoki natriy perxlorat eritmasidan quyung. Agar cho'kma tezlikda tushmasa probirka ichki devorini shisha tayoqcha bilan ishqalang. Reaksiya tenglamasini yozing.

**Ishqoriy metallar tuzlarini alangani bo'yashi.** Avval  $\text{HCl}$  (1:1) eritmasida, keyin distillangan suda yuvilib quritilgan platina simini natriy xloridning to'yingan eritmasiga botiring va gaz gorelkasining rangsiz alangasiga tuting. Alanganing sariq tusga kirishini kuzating. Tajribani litiy xlorid va kaliy xloridning to'yingan eritmalari bilan ham takrorlang. Har bir tajriba oldidan simni konsentrlangan xlorid kislotada yaxshi tozalang va gaz gorelkasi alangasida qizdiring. Kaliy tuzlari alangani binafsha, litiy tuzlari esa sarg'ish-binafsha rangga bo'yashini kuzating. Bu tajribadan qanday xulosa chiqarish mumkin?

## BERILLIY.

### MAGNIY VA ISHQORIY-YER METALLARI

Berilliy va magniy elementlar davriy sistemasining ikkinchi gruppasi bosh guruppachasida joylashgan. Bu guruhchaga, shuningdek, kalsiy, stronsiy, bariy va radioaktiv radiy elementlari kiradi. Ushbu elementlarning davriy sistemada joylashgan o'rnilarini, elektron konfiguratsiyalarini, atomlarining o'lchamlarini valentliklarini va oksidlanish darajalarini ko'rsating. Metallarning kuch-



lanish qatorida metallik xossalari qanday o'zgarishini ko'rsating. Metallarning kuchlanish qatorida bu metallar qanday o'rinni egallashini izohlab bering.

### **Berilliy va magniyning xossalari**

a) metallik magniy suyultirilgan va konsentrlangan kislotalar bilan qanday reaksiyalarga kirishishini bilish uchun alohida olingan probirkalarga suyultirilgan va konsentrlangan nitrat, sulfat va sirka kislotadan olib, ularning ustiga magniy metallidan oz-ozdan soling. Kuzatilgan hodisalarni izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) 1—1,5 sm uzunlikdagi magniy lentasini chinni kosacha ustida yoqing yoki toza temir qoshiqchaga magniy kukunidan olib, gaz gorelkasi alangasida yondiring. Olingan moddaga bir necha tomchi konsentrlangan xlorid kislotasidan eritmasidan tomizing va ajralib chiqayotgan gazni aniqlang. Magniy havoning qaysi tarkibiy qismlari bilan reaksiyaga kirishadi? Kuzatilgan hodisalarni izohlang va tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

*Magniy metalining suv bilan o'zaro ta'siri.* Magniy lentasining bir bo'lakchasini (1—2 sm) olib, uning sirtidagi oksid pardani jilvir qog'oz bilan tozalang. Probirkaga 3—4 ml distillangan suv quyding va unga tozalangan magniy lentasini tushiring. Uy temperaturasida reaksiya bormasligini belgilang. Probirkani past gaz alangasida qizdiring. Nima kuzatiladi? Olingan eritmaga bir tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Eritma rangining o'zgarishi va eritmada qanday ion hosil bo'lganligini aniqlang. Probirkaga 0,3—0,5 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzi kristalidan soling. Nima kuzatiladi? Kuzatilgan natijalarni izohlang. Qizdirilganda magniyning suv bilan o'zaro ta'sir etish reaksiyasining tenglamasini yozing. Nima uchun  $\text{NH}_4^+$  ishtirokida magniy suv bilan aktivroq reaksiyaga kirishadi.

*Magniy gidroksidning olinishi va xossalari.* Magniyning biror tuzi eritmasiga ishqor eritmasidan ta'sir ettirib, magniy gidroksidini hosil qiling. Probirkadagi eritmani 3 ta toza probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga 10% li

xlorid kislota, ikkinchi probirkaga ishqor eritmasi va uchinchi probirkaga ammoniy xlorid eritmalaridan quyuing. Sodir bo'lgan o'zgarishlarni kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing. Agar ishqor eritmasi o'rniga ammiak eritmasi solinsa, magniy gidroksidi to'liq cho'kmaga tushadimi? Berilliy gidroksidi va magniy gidroksidlari asoslarning qaysi tipiga kiradi? Berilliy va magniy gidroksidlarning dissotsilanish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

### **Ishqoriy-yer metallar gidroksidlarining olinishi**

a) alohida olingan probirkalardagi  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$  eritmalariga karbonat ionlari aralashmasi bo'lmagan o'yuvchi natriy eritmasidan quyuing. Har bir probirkada ajralgan cho'kma miqdoriga e'tibor qiling. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) tajribani  $\text{NaOH}$  o'rniga karbonat ionlari aralashmalari bo'lmagan suyultirilgan  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasi bilan takrorlang. Olingan natijalarni yuqoridagi tajriba bilan solishtiring. Tajriba natijalariga izoh bering. Reaksiya tenglamalarini yozing.

**Ishqoriy-yer metallarining karbonatlarini olish.** Ishqoriy-yer metallarining tegishli tuzlariga soda eritmasidan qo'shib kalsiy, stronsiy va bariy karbonatlarni hosil qiling. Hajmli oq cho'kma — karbonatlarning hosil bo'lishini kuzating. Probirkalarni cho'kmalari bilan birga asta-sekin qizdiring. Cho'kmalarning ko'rinishi o'zgarishiga e'tibor bering. Hamma probirkalarga suyultirilgan xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamalarini yozing.

**Ishqoriy-yer metallarining sulfatlarini olish.** Tegishli tuzlar eritmalariga suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yoki  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eritmalaridan quyib kalsiy sulfat, stronsiy sulfat va bariy sulfatni hosil qiling. Olingan cho'kmalarning rangini belgilang. Reaksiya tenglamalarini yozing. Cho'kmalarning har birini xlorid va nitrat kislotalardagi eruvchanligini sinab ko'ring. Tuzlarning eruvchanligini jadvaldan taqqoslang.

Kalsiy, stronsiy va bariy tuzlarining alangani bo'yashi. Platina simini xlorid kislotada yuvib, gaz gorelkasi alan-gasida qizdirib tozalang. Tozalangan platina simini kal-siyning biror tuzi eritmasiga botiring va uning rangsiz gaz gorelkasi alangasining pastki qismiga tuting. Alanganing qizg'ish rangga bo'yalishini kuzating. Tajribani yuqori-dagidek o'tkazib, stronsiy tuzlari alangani och-qizil, bariy tuzlari esa sarg'ish-yashil rangga bo'yashini kuzating va tegishli xulosa chiqaring.

## ALYUMINIY

**Alyuminiyning kislorod bilan birikishi.** Alyuminiy plastinkasini jilvir qog'oz bilan tozalang. Metallning toza-langan yuzasiga  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  yoki  $\text{HgCl}_2$  eritmasidan tomizing. Tomchi tagidagi metall yuzasi ko'kish rangga kirganda, tomchilarni silqib tashlang va ho'l yuzani paxta yoki filtr qog'ozi bilan asta artib, metallni qog'oz ustiga qo'ying. Bir ozdan keyin po'rsildoq  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hosil bo'lishini va plastinkaning isishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing, bunda alyuminiy simob bilan amalgama hosil qilishini hisobga oling.

**Alyuminiyning suv bilan o'zaro ta'siri.** Probirkaga ozgina alyuminiy qipig'idan solib, unga 3—5 ml suv quyib chayqang. Reaksiya boradimi? Reaksiya sodir bo'lma-ganligiga ishonch hosil qilganingizdan keyin, alyuminiy sirtini yog'dan va oksid pardasidan yuving. Buning uchun probirkaga 2—3 ml ishqor eritmasidan quyuing va birozdan so'ng probirkadagi suyuqlikni to'king, ishqor qoldig'ini yo'qotish uchun bir necha marta suv bilan yuving. Keyin probirkaga ozgina suv quyib qoldiring. Gaz pufaklari (vodorod) ning ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

**Alyuminiyning kislotalar bilan o'zaro ta'siri.** a) uchta probirka olib, ularning biriga 2 n li xlorid, ikkinchisiga 2 n li sulfat, uchinchisiga esa 2 n li nitrat kislotasi eritma-laridan quyuing. Probirkalarning har biriga oz-ozdan alyu-

miniy qirindisidan soling. Qaysi probirkada reaksiya shiddatli boradi? Qaysi kislotada alyuminiy erimaydi? Sababi nima? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) nitrat kislota ( $p = 1,4 \text{ g/sm}^3$ ) solingan probirkaga ozgina alyuminiy qirindisini tashlang. Nima uchun erish kuzatiladi? Eritmani qizdiring va, dastlab reaksiya sekin, keyin esa shiddatli borishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

**Alyuminiyning ishqorlar bilan o'zaro ta'siri.** Probirkaga 3—5 ml 30% li o'yuvchi natriy eritmasidan quying va unga ozgina alyuminiy qirindisidan soling. Vodorod ajralib chiqishini kuzating va uni uchi cho'zilgan shisha nay yordamida yoqib ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

**Alyuminiy gidroksidning amfoterligi.** Alyuminiyning biror tuzi eritmasidan  $\text{Al(OH)}_3$  cho'kmasi hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomchilab quying. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli holatda yozing.

Kimyoviy reaksiyalar yordamida olingan gidroksidning amfoterligini isbotlang.

**Alyuminiy tuzlari gidrolizi.** a) alyuminiy sulfat eritmasini qizil va ko'k lakmus qog'ozlari bilan sinab ko'ring va alyuminiy gidroksidining asos sifatidagi kuchi to'g'risida xulosa chiqaring.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ning sovuqda  $\text{Al(OH)}^{2+}$  ion hosil qilishini hisobga olib, gidroliz reaksiyasining tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

b) alyuminiy sulfat eritmasiga ammoniy sulfid eritmasidan qo'shing. (*Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi.*) Hosil bo'lgan cho'kmani filtrlang va cho'kmani filtr ustida suv bilan yuving. Cho'kmani ikki qismga bo'ling. Bir qismiga suyultirilgan xlorid kislota qo'shing. Cho'kmaning alyuminiy sulfid emasligini qanday isbotlash kerak? Cho'kmaning ikkinchi qismiga NaOH eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Bu tajribalar asosida olingan cho'kma tarkibi to'g'risida qanday xulosa chiqarish mumkin?  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  bilan  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  eritmalari orasida boradigan reaksiya tenglamasini yozing.

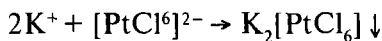
# KATIONLARNI ANALIZ QILISH USULLARI

---

Kationlarning analitik gruppasiga  $\text{NH}_4^+$  kaliy, natriy, magniy elementlarining ionlari kiradi. Ular hosil qilgan tuzlar suvda yaxshi eriydi. Bu metallarning analiz uchun eng muhim eritmaları ularning sulfatlari, gidroksidlari, karbonatlari va xloridlarining suvda eruvchanligidir. Birinchi gruppа kationlari boshqa reagentlardan farq qiladi. Bu tuzlar eruvchan bo'lganligi uchun boshqa gruppа kationlari reagentlari, ya'ni  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  va  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ta'sirida cho'kmaydi va boshqa gruppа kationlarini qiyin eruvchan tuzlar hosil qilsa I gruppа kationlari eritmada qoladi.

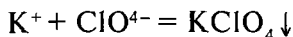
Birinchi gruppа kationlari uchun alohida gruppа reagenti yo'q. Shu sababli, har bir element uchun alohida reagent tanlanadi.

Masalan: geksaxlorplatinat kislota  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$  konsentrlangan kaliy tuzlari eritmaları ta'sirida sariq kristall cho'kma — kaliy geksaxlorplatinat hosil qiladi:



Mikroskopda qaralsa, cho'kma kristallarining oktaedr shaklida ekanligi ko'rinadi.

Perxlorat kislota  $\text{HClO}_4$  oq cho'kma — kaliy perxlorat hosil qiladi:



Isitilganda cho'kmaning eruvchanligi ortadi. Etil spirt qo'shilsa, uning eruvchanligi juda kamayadi.

## ALANGANI BO'YASH REAKSIYASI

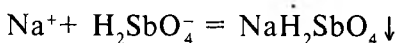
Uchi qayrilgan platina sim o'rnatilgan shisha dastali tayoqcha olinadi. Dastlab, simning tozaligi, ya'ni gorenkaning rangsiz alangasida qizdirilganda, alanga rangining o'zgarishiga ishonch hosil qilish kerak; agar alanga rangi o'zgarsa sim HCl eritmasi bilan ho'llanib, rang yo'qolguncha qattiq qizdiriladi.

Shundan keyin qizib turgan sim kaliy kukuniga, yaxshisi KCl ga tekkizilgani ma'qul. Tuz donachalari yopishib qolgan sim alangaga tutilsa, alanga och-binafsha rangga bo'yaladi. Qattiq tuz o'rnida kaliy tuzi eritmasidan ham foydalanish mumkin, lekin bunda reaksiya yaxshi bormaydi. Bunga natriy tuzlari xalal beradi, chunki ular alangani to'q sariq rangga bo'yaydi, bu esa binafsha rangni aniqlashni qiyinlashtiradi. Natriy tuzlari ishtirokida reaksiya o'tkazishda ko'k shishadan tayyorlangan maxsus prizmadan foydalaniladi.

### Na<sup>+</sup> IONLARI REAKSIYALARI

Natriyning ko'pgina tuzlari suvda eriydi. Shuning uchun Na<sup>+</sup> ionini topishda qiyin eriydigan cho'kmalar hosil qilishga asoslangan reaksiyalar juda oz. Quyida shu reaksiyalardan ba'zilarini keltiramiz.

Kaliy digidroantimonat  $\text{KH}_2\text{SbO}_4$  (ya'ni ortosurma kislota  $\text{KH}_2\text{SbO}_4$  ning kaliyli nordon tuzi) natriy tuzlarining eritmalari bilan oq kristall cho'kma — natriy digidroantimonat hosil qiladi:

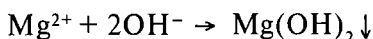


Reaksiyani bajarib ko'rish uchun natriy tuzi eritmasidan 2—3 tomchi olib, unga reagent eritmasidan ham xuddi shuncha qo'shiladi va probirka devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalanadi. Cho'kma kristall holatda ekaniga ishonch hosil qilinadi (bu  $\text{NaH}_2\text{SbO}_4$  ning muhim belgisi).

Buning uchun cho'kma batamom tushguncha eritma tinch qo'yiladi, keyin og'zi teshikli tiqin bilan berkitiladi va probirka to'nkariladi. Probirka devorlarida kub shaklidagi yirik kristallar ko'rinadi.

## Mg<sup>2+</sup> IONLARI REAKSIYALARI

O'yuvchi ishqorlar Mg<sup>2+</sup> ionini bilan oq rangli amorf holatdagi cho'kma — Mg(OH)<sub>2</sub> hosil qiladi:



Bu reaksiyadan Mg<sup>2+</sup> ionini boshqa kationlardan ajratish uchun foydalanish mumkin, chunki I gruppadagi boshqa metallarning gidroksidi suvda yaxshi eriydi.

Magniy gidroksidi kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi (tajriba qilib ko'rib bunga ishonch hosil qiling), demak, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionlari ishtirokida Mg<sup>2+</sup> ni to'liq ajratib bo'lmaydi. Ba'zi eritmalarda NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionini bo'lganda, Mg(OH)<sub>2</sub> butunlay tushmasligi ham mumkin. Quyidagi tajribalar buni tasdiqlaydi:

a) magniy tuzi eritmasidan 2 tomchi olib, unga NH<sub>4</sub>Cl ning to'yingan eritmasidan 2 tomchi va ammiakning 2 n li erimasidan 2 tomchi ta'sir ettirilganda cho'kmaning tushish-tushmasligi tekshiriladi;

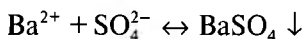
b) xuddi shu tajribani takrorlang, lekin NH<sub>4</sub>Cl eritmasi o'rniga 2 tomchi suv tomizib ko'ring.

Eritmada NH<sub>4</sub>Cl ning bo'lishi NH<sub>4</sub>OH ning dissiyalanishini juda susaytirib, OH<sup>-</sup> ionlari konsentratsiyasini kamaytiradi deyilgan edi. Shuning uchun ham Mg(OH)<sub>2</sub> NH<sub>4</sub>Cl ishtirokida cho'kmaga tushmaydi. Mg(OH)<sub>2</sub> ning cho'kmaga tushishiga yo'l qo'ymaslik uchun eritmaga ammoniy tuzi qo'shish kabi tadbirdan keyinchalik ko'proq foydalanamiz.

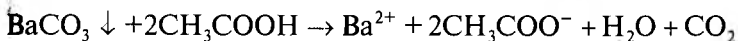
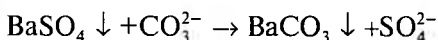
## II GRUPPA KATIONLARINI TOPISH

II gramma kationlarining analitik gruppasiga  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  va  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari kiradi. Bu ionlarning sulfatlari suvda qiyin eriydi. Shunga ko'ra, II gramma kationlarini karbonatlar holda cho'ktirish ancha qulay, chunki bu tuzlarning eruvchanlik ko'paytmasi yetarli darajada kichikdir. Shuning uchun ularni karbonatlar holda cho'ktirish ancha qulaydir, ya'ni II gramma kationlarining gramma reagenti sifatida ammoniy karbonatdan foydalaniladi. Undan tashqari, har bir kation uchun alohida reagent mavjud.

Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar ( $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari)  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari bilan oq cho'kma —  $\text{BaSO}_4$  hosil qiladi:



Bariy sulfat kuchli kislotaning qiyin eruvchan tuzi bo'lgani uchun kislotalarda erimaydi.  $\text{BaSO}_4$  ni eritmaga o'tkazish uchun  $\text{BaCO}_3$  ga aylantiriladi, so'ngra kislotada eritiladi:



Amalda bu ishni bajarish uchun  $\text{BaSO}_4$  ga natriy karbonatning to'yingan eritmasi qo'shib qizdiriladi (ho'l usul).

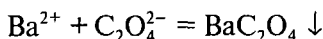
$\text{BaSO}_4$  reaksiyada hosil bo'layotgan  $\text{BaCO}_3$  ga qaraganda kam eruvchan bo'lgani sababli, bu reaksiya qaytar bo'lib, uni oxiriga yetkazish uchun cho'kmani ko'p marta  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan ishlash kerak. Bunda tarkibida reaksiyada hosil bo'lgan  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari bor suyuqlikni cho'kma ustidan to'kib tashlab, uning o'rniga  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasining yangi qismi quyib turiladi.

Bariy sulfatni 5—6 barobar ko'p miqdordagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{K}_2\text{CO}_3$  tuzlari aralashmasi bilan tigelda suyuqlantirish yo'li bilan ham bariy karbonatga aylantirish mumkin



(quruq usul). Karbonatlar aralashmasi olishning sababi ular tarkibiga kirgan har ikkala moddadan ham past temperaturada suyuqlanadi. Tigeldagi aralashma suyuqlangandan so'ng sovutiladi, so'ngra hosil bo'lgan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ortiqcha miqdordagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{K}_2\text{CO}_3$  bilan birgalikda suvda erib ketadi,  $\text{BaCO}_3$  esa cho'kmada qoladi. Cho'kma eritmadan ajratiladi, yaxshilab yuviladi va kislotada eritiladi.

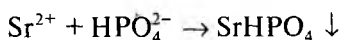
Ammoniy oksalat  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , ya'ni ammoniy va oksalat kislotasi tuzi  $\text{Ba}^{2+}$  ioni bilan oq cho'kma —  $\text{BaC}_2\text{O}_4$  hosil qiladi:



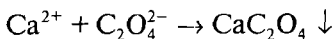
Cho'kma  $\text{HCl}$  va  $\text{HNO}_3$  da eriydi, qizdirilganda esa konsertlangan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da ham eriydi.

**Sulfat kislotasi va eruvchan sulfatlar** amalda kislotalarda eriydigan (nima uchun?) oq cho'kma —  $\text{SrSO}_4$  hosil qiladi. Buni xuddi  $\text{BaSO}_4$  kabi eritmaga o'tkazish mumkin.  $\text{SrCO}_3$  stronsiy sulfat  $\text{SrSO}_4$  ga nisbatan oz eruvchan bo'lgani sababli,  $\text{SrSO}_4$   $\text{BaSO}_4$  ga qaraganda osonlik bilan karbonatga aylanadi.

Natriy gidrofosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$   $\text{Sr}^{2+}$  ioni bilan kislotalarda (jumladan, sirka kislotada ham) eriydigan oq cho'kma — stronsiy gidrofosfatni hosil qiladi:

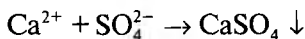


Ammoniy oksalat  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$   $\text{Ca}^{2+}$  ioni bilan mineral kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimaydigan oq cho'kma — kalsiy oksalat hosil qiladi:



$\text{Ca}^{2+}$  ionining ana shu muhim sifat reaksiyasiga eritmada  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  bilan xuddi shunday cho'kma hosil qiluvchi  $\text{Ba}^{2+}$  va  $\text{Sr}^{2+}$  ionlarining bo'lishi halal beradi.

Eruvchan sulfatlar ( $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari) kalsiy tuzlarining ancha yuqori konsentratsiyali eritmalari bilangina oq cho'kma —  $\text{CaSO}_4$  hosil qiladi:



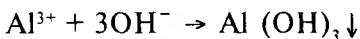
Cho'kma  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  da kompleks tuz  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$  hosil qiladi. Gipsli suv kalsiy tuzlarining eritmalari bilan loyqa bermaydi (uning  $\text{Ba}^{2+}$  va  $\text{Sr}^{2+}$  dan farqi).

### III GRUPPA KATIONLARINI ANIQLASH

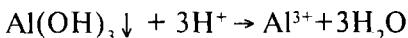
III grupp kationlari 3-analitik gruppasiga Al, Cr, Ti, Fe, Mr, Zn, Ni, Co metallarining ionlari, ba'zi siyrak elementlarning kationlari kiradi.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  III grupp kationlarini grupp reagenti hisoblanadi, ya'ni bu elementlar sulfidlar holida cho'ktiriladi, undan tashqari har bir kation uchun ularni aniqlash reagentlari ham ma'lum.

#### $\text{Al}^{3+}$ IONLARI REAKSIYALARI

O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH ehtiyotlik bilan (tomchilatib) qo'shilganda  $\text{Al}^{3+}$  ionini oq cho'kma —  $\text{Al}(\text{OH})_3$  holida cho'ktiradi:



Probirkaga alyuminiy tuzi eritmasidan 5—6 tomchi olib, unga 2 n li NaOH eritmasidan 1 tomchi quyuing. Cho'kma bilan loyqalangan suyuqlikning bir qismini boshqa probirkaga quyuing va bironta kislotadan bir necha tomchi qo'shib, cho'kmaning erishini kuzating:



Ammiak  $\text{NH}_4\text{OH}$  ham  $\text{Al}^{3+}$  ionini  $\text{Al}(\text{OH})_3$  holida cho'kmaga tushiradi, lekin cho'kma ortiqcha reagent

ta'sirida biroz eriydi (alyuminiy gidroksidining amfoter xossa namoyon qilishi).  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ning eruvchanlik ko'paytmasi juda kichik bo'lganligi va  $\text{Al}^{3+}$  ioni ammiak bilan kompleks hosil qilmasligi sababli,  $\text{Al}^{3+}$  eritmadan ammiak eritmasi bilan ammoniy tuzlari aralashmasi ta'sirida ham cho'kmaga tushadi.

Ma'lumki,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ning cho'kmaga to'liq tushishi uchun  $\text{pH} = 5$  bo'lishi kerak bo'lsa,  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$  aralashmasining  $\text{pH}$  va komponentlar konsentratsiyasining nisbatiga qarab 8—10 bo'ladi.

Har xil temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) da suv bug'i bosimi (mm.sim.ust)

Tempe- ratura	Bosim	Tempe- ratura	Bosim	Tempe- ratura	Bosim
1	4,93	11	9,84	21	18,65
2	5,29	12	10,52	22	19,83
3	5,68	13	11,23	23	21,07
4	6,10	14	11,99	24	22,38
5	6,54	15	12,79	25	23,76
6	7,01	16	13,63	26	25,21
7	7,51	17	14,53	28	26,74
8	8,05	18	15,48	28	28,35
9	8,61	19	16,48	29	30,04
10	9,21	20	17,54	30	31,82
40	55,32	50	92,51	60	149,38
41	58,34	51	97,20	61	156,43
42	61,50	52	102,09	62	163,77
43	64,80	53	107,20	63	171,38
44	68,26	54	112,51	64	179,31
45	71,88	55	118,04	65	187,54
46	75,65	56	123,80	66	196,09
47	79,60	57	129,82	67	204,96
48	83,71	58	136,08	68	214,17
49	88,02	59	142,60	69	223,73

**Kislota va ishqor eritmalarining 18°C dagi  
zichliklari va foiz tarkiblari**

%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	KOH
4	1,027	1,022	1,019	1,0052	1,046	1,033
8	1,055	1,044	1,039	1,0113	1,092	1,065
12	1,083	1,068	1,059	1,0171	1,137	1,100
16	1,112	1,093	1,079	1,0228	1,181	1,137
20	1,143	1,119	1,100	1,0284	1,225	1,176
24	1,174	1,145	1,121	1,0337	1,268	1,217
28	1,205	1,171	1,142	1,0338	1,310	1,263
32	1,238	1,198	1,163	1,0436	1,352	1,310
36	1,273	1,225	1,183	1,0481	1,395	1,358
40	1,307	1,251		1,0523	1,437	1,411
44	1,342	1,277		1,0562	1,478	1,460
48	1,380	1,303		1,0598	1,519	1,511
52	1,419	1,328		1,0630	1,560	1,564
56	1,460	1,351		1,0660	1,602	1,616
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		
96	1,840	1,504		1,0644		
100	1,838	1,522		1,0553		

**Ayrim tuzlarning 100 g suvdagi eruvchanligi  
(hisob suvsiz tuzga nisbatan)**

Tuzning formulasi	Temperatura, °C							
	0	10	20	40	50	60	80	100
$\text{CuSO}_4$	12,9	14,8	17,2	22,8	25,1	28,1	34,9	42,4
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4,4	7,5	11,1	20,6	25,9	31,2	41,1	50,5
$\text{KNO}_3$	11,6	17,7	24,1	39,1	46,2	52,5	62,8	71,1
$\text{NaNO}_3$	42,2	44,6	46,8	51,2	53,3	55,5	59,7	64,5
$\text{NH}_4\text{Cl}$	23,0	25,0	27,1	31,4	33,5	35,6	39,6	43,6
$\text{NaCl}$	26,2	26,3	26,4	26,8	27,0	27,1	27,1	27,7
$\text{K}_2\text{SO}_4$	6,9	8,5	10,0	13,1	14,2	15,4	17,6	19,4
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	23,8	25,1	26,6	31,4	34,3	37,1	42,2	47,1
$\text{NiSO}_4$	21,4	—	—	—	33,4	35,4	38,7	43,4
$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	41,4	42,2	43,0	44,8	45,8	46,8	48,8	50,8

**Kislota va asoslarning suvdagi eritmalarini dissotsiatsiya darajalari ( $t = 18^{\circ}\text{C}$ )**

Elektrolit	Formulasi	Dissotsiyanish darajasi, %	
		1 n li eritmalarda	0,1 n li eritmalarda
<b><i>Kislotalar</i></b>			
Nitrat	$\text{NH}_3$	82	72
Xlorid	$\text{HCl}$	78	91
Bromid	$\text{HBr}$	—	90
Yodid	$\text{HJ}$	—	90
Sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4$	51	58
Oksalat	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	—	31
Fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4$	—	26
Sulfit	$\text{H}_2\text{SO}_3$	—	20
Ftorid	$\text{HF}$	—	15
Vino	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$	—	13
Sirka	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,4	1,3
Karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_3$	—	0,17
Sulfid	$\text{H}_2\text{S}$	—	0,07
Borat	$\text{H}_2\text{BO}_3$	—	0,01
Sianid	$\text{HCN}$	—	0,007
<b><i>Asoslar</i></b>			
Kaliy gidroksid	$\text{KOH}$	77	89
Natriy gidroksid	$\text{NaOH}$	73	84
Ammoniy gidroksid	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,4	1,3

## Indikatorlarning o'tish sohasi va rangi

Indikator	pK	O'tish sohasi, pH	Rangning o'zgarishi
metiloranj	3,7	3,1—4,4	qizil-sariq
a — dinitrofenol	4,1	2,8—4,5	rangsiz-sariq
metilpot	5,1	4,2—6,3	qizil-sariq
n — nitrofenol	7,1	5,6—7,6	rangsiz-sariq
fenol qizil	7,9	6,8—8,4	sariq-qizil
Havorang timol	8,9	8,0—10,0	qizil-havorang
fenolftalein	9,3	8,3—10,0	rangsiz-qizil



Standart qaytarilish potentsiallari  $E^\circ$ , V.  
 Oksidlovchi  $+n\bar{e} =$  qaytaruvchi vodorod elektrod potentsialiga  
 nisbatan  $25^\circ\text{C}$  da  $\downarrow$ -to'yingan eritma,  
 $\uparrow$  -1 atm bosimda gaz bilan to'yingan eritma

Element	Reaksiya	$E^\circ$ , V
Ag	$\text{Ag}^+ + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow$	+0,80
	$\text{AgBr}\downarrow + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow + \text{Br}^-$	+0,55
	$\text{AgCl}\downarrow + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow + \text{Cl}^-$	+0,22
	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow + 2\bar{e} = 2\text{Ag}\downarrow + \text{CrO}_4^{2-}$	+0,45
	$\text{AgJ}\downarrow + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow + \text{J}^-$	-0,15
	$\text{Ag}(\text{CN})_2^- + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow + 2\text{CN}^-$	-0,31
	$\text{AgCN}\downarrow + \bar{e} = \text{Ag}\downarrow + \text{CN}^-$	-0,02
	$\text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\bar{e} = 2\text{Ag}\downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,70
Al	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Al}\downarrow$	-1,66
	$\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} = \text{Al}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-2,35
	$\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\bar{e} = \text{Al}\downarrow + 3\text{OH}^-$	-2,31
	$\text{AlF}_6^{3-} + 3\bar{e} = \text{Al}\downarrow + 6\text{F}^-$	-2,07
Au	$\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Au}\downarrow$	+1,50
	$\text{Au}^{3+} + 2\bar{e} = \text{Au}^+$	+1,41
	$\text{Au}^+ + \bar{e} = \text{Au}\downarrow$	+1,50
	$\text{AuCl}_4^- + 3\bar{e} = \text{Au}\downarrow + 4\text{Cl}^-$	+1,00
Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ba}\downarrow$	-2,90
Be	$\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Be}\downarrow$	-1,85

Br	$\text{Br}_2 + 2\bar{e} = 2\text{Br}^-$	+1,09
	$\text{Br}^{3-} + 2\bar{e} = 3\text{Br}^-$	+1,05
	$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,60
	$2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,45
	$\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,34
	$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76
	$\text{BrO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{HBrO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{BrO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,54
	$2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\bar{e} = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,52
	$2\text{BrO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\bar{e} = \text{Br}_2 + 12\text{OH}^-$	+1,50
	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} = \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\bar{e} = \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+0,61
C	$\text{C}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{CH}_4\uparrow$	+0,13
	$\text{C}_2\text{H}_2\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{C}_2\text{H}_4\uparrow$	+0,73
	$\text{C}_2\text{H}_4\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{C}_2\text{H}_6\uparrow$	+0,52
	$\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{CH}_4\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,59
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,46
	$\text{HCHO} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{CH}_3\text{OH}$	+0,19
	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+0,19
	$\text{HCOOH} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{HCHO}$	-0,01
	$\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{CH}_3\text{CHO}$	-0,12
	$2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49
Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ca}\downarrow$	-2,87
	$\text{Ca}(\text{OH})_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Ca}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-3,03

Cd	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cd}\downarrow$	-0,40
Ge	$\text{Ge}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Ge}\downarrow$	-2,40
Cl	$\text{Cl}_2\uparrow + 2\bar{e} = 2\text{Cl}^-$	+1,36
	$2\text{HOCl} + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63
	$2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Cl}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$	+0,40
	$\text{HClO} + \text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,50
	$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0,88
	$\text{HClO}_2 + 6\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63
	$\text{HClO}_2 + 3\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,56
	$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} = \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{ClO}^- + 2\text{OH}^-$	+0,66
	$\text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,33
	$2\text{ClO}^- + 12\text{H}^+ + 10\bar{e} = \text{Cl}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,47
	$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}^+ = \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	+0,63
	$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,19
	$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	+0,36
	$2\text{ClO}_4^- + 16\text{H}^+ + 14\bar{e} = \text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	+1,39
	$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8\bar{e} = \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,38
	$\text{ClO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 8\bar{e} = \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+0,56
Co	$\text{Co}^{3+} + \bar{e} = \text{Co}^{2+}$	+1,84
	$\text{Co}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Co}\downarrow$	+0,33
	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Co}\downarrow$	-0,28
	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+} + \bar{e} = \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	+0,10

	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+} + 2 \bar{e} = \text{Co}\downarrow + 6\text{NH}_3\uparrow$	-0,42
Cr	$\text{Cr}^{3+} + \bar{e} = \text{Cr}^{2+}$	-0,74
	$\text{Cr}^{3+} + 3 \bar{e} = \text{Cr}\downarrow$	-0,41
	$\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3 \bar{e} = \text{Cr}\downarrow + 3\text{OH}^-$	-1,30
	$\text{Cr}(\text{OH})_2\downarrow + 2 \bar{e} = \text{Cr}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,40
	$\text{CrO} + 2\text{H}_2\text{O} + 3 \bar{e} = \text{Cr}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-0,20
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6 \bar{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
	$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3 \bar{e} = \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 5\text{OH}^-$	-0,13
	$\text{Cr}^{2+} + 2 \bar{e} = \text{Cr}\downarrow$	+0,91
Cs	$\text{Cs}^+ + \bar{e} = \text{Cs}$	-2,91
Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e} = \text{Cu}\downarrow$	+0,34
	$\text{Cu}^+ + \bar{e} = \text{Cu}\downarrow$	+0,52
	$\text{Cu}^{2+} + \bar{e} = \text{Cu}^+$	+0,15
	$\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + \bar{e} = \text{CuBr}\downarrow$	+0,64
	$\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \bar{e} = \text{CuCl}\downarrow$	0,54
	$\text{CuCl}\downarrow + e^- = \text{Cu}\downarrow + \text{Cl}^- + 0,14$	+0,14
	$\text{Cu}^{2+} + \text{J}^- + \bar{e} = \text{CuJ}\downarrow$	+0,86
	$\text{CuBr}\downarrow + \bar{e} = \text{Cu}\downarrow + \text{Br}^-$	+0,03
	$\text{Cu}_2\downarrow + \bar{e} = \text{Cu}\downarrow + \text{J}^-$	-0,19
	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \bar{e} = \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{NH}_3\uparrow$	-0,01
	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + \bar{e} = \text{Cu}\downarrow + 2\text{NH}_3\uparrow$	-0,12
	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4 + 2 \bar{e} = \text{Cu}\downarrow + 4\text{NH}_3\uparrow$	-0,07
F	$\text{F}_2\uparrow + 2 \bar{e} = 2\text{F}^-$	+2,87

Fe	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} = \text{Fe}^{2+}$	+0,77
	$\text{Fe}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Fe}\downarrow$	-0,04
	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Fe}\downarrow$	-0,44
	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \bar{e} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	+0,36
	$\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \bar{e} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$	-0,56
	$\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Fe}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,88
	$\text{FeS}\downarrow + 2\bar{e} = \text{Fe}\downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,98
	$\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow + 2\bar{e} = 2\text{FeS} + \text{S}^{2-}$	-0,67
	$\text{FeCO}_3\downarrow + 2\bar{e} = \text{Fe}\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-0,76
Ge	$\text{Ge}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ge}\downarrow$	0,00
H	$2\text{D}^+ + 2\bar{e} = \text{D}_2\uparrow$	-0,0034
	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\uparrow$	$\pm 0,000$
	$2\text{H}^+ (10^{-7} \text{ M}) + 2\bar{e} = \text{H}_2\uparrow$	-0,41
	$2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,83
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{H}^+ + \bar{e} = \text{H}\uparrow$	-2,10
	$\frac{1}{2}\text{H}_2\uparrow + \bar{e} = \text{H}\uparrow$	-2,25
Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Hg}\downarrow$	+0,85
	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Hg}\downarrow$	+0,79
	$2\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Hg}_2^{2+}$	+0,92
	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\bar{e} = 2\text{Hg}\downarrow + 2\text{Cl}^-$	+0,2680
J	$\text{J}_2\downarrow + 2\bar{e} = 2\text{J}^-$	+0,54

	$J_3^- + 2\bar{e} = 3J^-$	+0,55
	$2HJO + 2H^+ + 2\bar{e} = J_2\downarrow + 2H_2O$	+1,45
	$2JO^- + H_2O + 2\bar{e} = J_2\downarrow + 4OH^-$	+0,45
	$HJO + H^+ + 2\bar{e} = J^- + H_2O$	+0,99
	$JO_3^- + H_2O + 2\bar{e} = J^- + 2OH^-$	+0,49
	$JO_3^- + 5H^+ + 4\bar{e} = HJO + 2H_2O$	+1,14
	$JO_3^- + 2H_2O + 4\bar{e} = JO^- + 4OH^-$	+0,14
	$2JO_3^- + 12H^+ + 10\bar{e} = J_2\downarrow + 6H_2O$	+1,19
	$2JO_3^- + 6H_2O + 10\bar{e} = J_2\downarrow + 12OH^-$	+0,21
	$JO_3 + 6H^+ + 6\bar{e} = J^- + 3H_2O + 1,08$	+1,08
	$JO + 3H_2O + 6\bar{e} = J^- + 6OH^-$	+0,26
K	$K^+ + \bar{e} = K\downarrow$	-2,93
La	$La^{3+} + 3\bar{e} = La\downarrow$	-2,52
Li	$Li^+ + \bar{e} = Li\downarrow$	-3,03
Mg	$Mg^{2+} + 2\bar{e} = Mg\downarrow$	-2,37
	$Mg(OH)_2\downarrow + 2\bar{e} = Mg\downarrow + 2OH^-$	-2,69
Mn	$Mn^{2+} + 2\bar{e} = Mn\downarrow$	-1,19
	$Mn^{3+} + \bar{e} = Mn^{2+}$	+1,51
	$MnO_2\downarrow + 4H^+ + 2\bar{e} = Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23
	$MnO_2\downarrow + 2H_2O + 2\bar{e} = Mn(OH)_2\downarrow + 2OH^-$	-0,05
	$MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2\bar{e} = MnO_2\downarrow + 2H_2O$	+2,26
	$MnO_4^- + \bar{e} = MnO_4^{2-}$	+0,56
	$MnO_4^- + 4H^+ + 2\bar{e} = MnO_2\downarrow + 2H_2O$	+1,69

	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} = \text{MnO}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,60
	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\bar{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
	$\text{Mn}(\text{OH})_3\downarrow + \bar{e} = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$	+0,1
	$\text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Mn}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,55
	$\text{MnCO}_3\downarrow + 2\bar{e} = \text{Mn}\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-1,48
N	$\text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{NH}_2\text{OH} + 2\text{OH}^-$	-3,04
	$\text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^-$	-1,16
	$\text{N}_2\uparrow + 8\text{H}^+ + 6\bar{e} = 2\text{NH}_4^+$	+0,26
	$\text{N}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + 6\bar{e} = 2\text{NH}_4\text{OH} + 6\text{OH}^-$	-0,76
	$\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = 2\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{OH}^-$	+0,10
	$\text{NH}_2\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{NH}_4\text{OH} + 2\text{OH}^-$	+0,42
	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + \bar{e} = \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	0,99
	$\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \bar{e} = \text{NO}\uparrow + 2\text{OH}^-$	+0,46
	$2\text{HNO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{N}_2\text{O}\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,29
	$2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,44
	$2\text{NO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O} + 6\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 8\text{OH}^-$	+0,41
	$\text{HNO}_2 + 7\text{H}^+ + 6\bar{e} = \text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,86
	$\text{NO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} + 6\bar{e} = \text{NH}_4\text{OH} + 7\text{OH}^-$	+0,15
	$\text{N}_2\text{O}\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{N}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{N}_2\text{O}\uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	+0,94
	$2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
	$2\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$	+0,85
	$\text{N}_2\text{O}_4\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = 2\text{HNO}_2$	+0,07
	$\text{N}_2\text{O}_4\uparrow + 2\bar{e} = 2\text{NO}_2\uparrow$	+0,88
N	$\text{N}_2\text{O}_4\uparrow + 8\text{H}^+ + 8\bar{e} = \text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,35

	$N_2O_4 \uparrow + 4H_2O + 8\bar{e} = N_2 \uparrow + 8OH^-$	+0,53
	$NO_3^- + H^+ + 2\bar{e} = HNO_2 + H_2O$	+0,94
	$NO_3^- + H_2O + 2\bar{e} = NO_2^- \uparrow + 2OH^-$	+0,01
	$NO_3^- + 2H^+ + \bar{e} = NO_2 \uparrow + H_2O$	+0,80
	$NO_3^- + H_2O + \bar{e} = NO_2 \uparrow + 2OH^-$	-0,86
	$NO_3^- + 4H^+ + 3\bar{e} = NO \uparrow + 2H_2O$	+0,96
	$NO_3^- + 2H_2O + 3\bar{e} = NO \uparrow + 4OH^-$	-0,14
	$2NO_3^- + 12H^+ + 10\bar{e} = N_2 \uparrow + 6H_2O$	+1,24
	$NO_3^- + 10H^+ + 8\bar{e} = NH_4^+ + 3H_2O$	+0,87
	$NO_3^- + 7H_2O + 8\bar{e} = NH_4OH + 9OH^-$	-0,12
	$2NO_3^- + 4H^+ + 2\bar{e} = N_2O_4 \uparrow + 2H_2O$	+0,80
Na	$Na^+ + \bar{e} = Na \downarrow$	-2,71
Ni	$Ni^{2+} + 2\bar{e} = Ni \downarrow$	-0,23
	$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2\bar{e} = Ni \downarrow + 6NH_3 \uparrow$	-0,48
O	$O_2 \uparrow + 4H^+ + 4\bar{e} = 2H_2O$	+1,23
	$O_2 \uparrow + 4H^+ + (10^{-7}M) + 4\bar{e} = 2H_2O$	+0,82
	$O_2 \uparrow + 2H_2O + 4\bar{e} = 4OH^-$	+0,40
	$O_2 \uparrow + 2H^+ + 2\bar{e} = H_2O_2$	+0,68
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2\bar{e} = 2H_2O$	+1,77
	$O_3 \uparrow + 2H^+ + 2\bar{e} = O_2 \uparrow + H_2O$	+2,07
	$O_3 \uparrow + H_2O + 2\bar{e} = O_2 \uparrow + 2OH^-$	+1,24
P	$P \downarrow + 3H_2O + 3\bar{e} = PH_3 \uparrow + 3OH^-$	0,89
	$P \downarrow + 3H^+ + 3\bar{e} = PH_3 \uparrow$	+0,06



	$\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{H}^+ + \bar{e} = \text{P}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,51
	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,28
	$\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_3\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-0,50
	$\text{HPO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{PO}_2^- + 3\text{OH}^-$	-1,57
Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow$	-0,13
	$\text{Pb}^{4+} + 2\bar{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,80
	$\text{Pb}^{4+} + 4\bar{e} = \text{Pb}\downarrow$	+0,84
	$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
	$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
	$\text{PbO}_2^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{PbO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,20
	$\text{PbO}_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow + 2\text{OH}^-$	+0,25
	$\text{PbCl}_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow + 2\text{Cl}^-$	-0,27
	$\text{PbBr}_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow + 2\text{Br}^-$	-0,28
	$\text{PbJ}_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow + 2\text{J}^-$	-0,37
	$\text{PbSO}_4 + 2\bar{e} = \text{Pb}\downarrow + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
Pt	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pt}\downarrow$	+1,20
	$\text{PtCl}_4^{2-} + 2\bar{e} = \text{Pt}\downarrow + 4\text{Cl}^-$	+0,73
	$\text{PtCl}_6^{2-} + 2\bar{e} = \text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$	+0,70
Rb	$\text{Rb}^+ + \bar{e} = \text{Rb}\downarrow$	-2,93
S	$\text{S}\downarrow + 2\bar{e} = \text{S}^{2-}$	-0,48
	$\text{S}\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{S}\uparrow$	+0,14
	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\bar{e} = 2\text{S}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,50
	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\bar{e} = 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+0,09

	$2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}^+ + 4\bar{e} = 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,40
	$\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{OH}^-$	-0,58
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,17
	$2\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{OH}^-$	-1,12
	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
	$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\bar{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 5\text{OH}^-$	+0,29
	$2\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} + 8\bar{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 10\text{OH}^-$	-0,76
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\bar{e} = \text{S}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,36
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 6\bar{e} = \text{S}\downarrow + 8\text{OH}^-$	-0,75
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\bar{e} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,00
	$2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,22
	$2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{HS}_2\text{O}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,08
	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{S}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,45
Se	$\text{Se}\downarrow + 2\bar{e} = \text{Se}_2^-$	-0,92
	$\text{Se}\downarrow + \text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{Se}$	-0,40
	$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Se}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,74
Si	$\text{Si}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{SiH}_4\uparrow$	+0,10
	$\text{Si}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{SiH}_4\uparrow$	-0,73
	$\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = \text{SiH}_4\uparrow$	-1,70
	$\text{SiO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Si}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,86
	$\text{SiF}_6^{2-} + 4\bar{e} = \text{Si}\downarrow + 6\text{F}^-$	-1,20
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Sn}\downarrow$	-0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,15
	$\text{Sn}^{4+} + 4\bar{e} = \text{Sn}\downarrow$	+0,01
	$\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Sn}\downarrow + 3\text{OH}^-$	-0,91

	$\text{Sn(OH)}_6^{2-} + 2\bar{e} = \text{HSnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,92
Sr	$\text{Sr}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Sr}\downarrow$	-2,89
Te	$\text{Te}\downarrow + 2\bar{e} = \text{Te}^{2-}$	-1,14
	$\text{Te}\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{Te}\uparrow$	-0,71
Ti	$\text{Ti}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ti}\downarrow$	-1,63
	$\text{Ti}^{3+} + \bar{e} = \text{Ti}^{2+}$	-0,37
	$\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Ti}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$	-0,89
	$\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+ + \bar{e} = \text{Ti}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$	+0,10
	$\text{TiF}_6^{2-} + 4\bar{e} = \text{Ti}\downarrow + 6\text{F}^-$	-1,19
	$\text{TiO}^{2+}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} = \text{Ti}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,86
U	$\text{U}^{3+} + 3\bar{e} = \text{U}\downarrow$	-1,80
	$\text{U}^{4+} + \bar{e} = \text{U}^{3+}$	-0,64
V	$\text{V}^{2+} + 2\bar{e} = \text{V}\downarrow$	-1,20
	$\text{V}^{3+} + \bar{e} = \text{V}^{2+}$	-0,26
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow$	-0,76
	$\text{Zn(CN)}_4^{2-} = \text{Zn}\downarrow + 4\text{CN}^-$	-1,26
	$\text{Zn(NH}_3)_4^{2-} + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow + 4\text{NH}_3\uparrow$	-1,04
	$\text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,25
	$\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-1,22
	$\text{ZnCO}_3\downarrow + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-1,06
	$\text{ZnS}\downarrow + 2\bar{e} = \text{Zn}\downarrow + \text{S}^{2-}$	-1,42

## Suvda kam eriydigan moddalarning eruvchanlik ko'payimasi

Formula	°C	EK	Formula	°C	EK
<i>Asoslar</i>			<i>Sulfidlar</i>		
Al(OH) <sub>3</sub>	25	1,9 · 10 <sup>-33</sup>	Ag <sub>2</sub> S	25	1,6 · 10 <sup>-49</sup>
Co(OH) <sub>2</sub>	18	1,6 · 10 <sup>-18</sup>	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	18	4,6 · 10 <sup>-29</sup>
Cr(OH) <sub>3</sub>	17	5,4 · 10 <sup>-31</sup>	CdS	18	3,6 · 10 <sup>-29</sup>
Fe(OH) <sub>3</sub>	18	3,8 · 10 <sup>-38</sup>	CoS (β)	18	2,0 · 10 <sup>-27</sup>
Fe(OH) <sub>2</sub>	18	4,8 · 10 <sup>-16</sup>	CuS	25	8,5 · 10 <sup>-45</sup>
Mg(OH) <sub>2</sub>	25	5,0 · 10 <sup>-12</sup>	FeS	25	3,7 · 10 <sup>-19</sup>
Mn(OH) <sub>2</sub>	18	4,0 · 10 <sup>-14</sup>	HgS	18	4,0 · 10 <sup>-59</sup>
Ni(OH) <sub>2</sub>	25	1,6 · 10 <sup>-14</sup>	MnS	19	1,4 · 10 <sup>-15</sup>
Sb(OH) <sub>2</sub>	—	4,0 · 10 <sup>-42</sup>	NiS (γ)	18	2,0 · 10 <sup>-28</sup>
Zn(OH) <sub>2</sub>	20	1,0 · 10 <sup>-17</sup>	PbS	18	1,1 · 10 <sup>-29</sup>
<i>Galogenlar</i>			SnS	—	1,0 · 10 <sup>-28</sup>
AgCl	25	1,6 · 10 <sup>-10</sup>	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	—	4,0 · 10 <sup>-29</sup>
AgBr	25	7,7 · 10 <sup>-13</sup>	ZnS	25	1,2 · 10 <sup>-23</sup>
AgJ	25	1,5 · 10 <sup>-16</sup>	<i>Karbonatlar</i>		
PbCl <sub>2</sub>	25	2,4 · 10 <sup>-4</sup>	Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25	6,2 · 10 <sup>-12</sup>
PbJ <sub>2</sub>	25	8,7 · 10 <sup>-9</sup>	BaCO <sub>3</sub>	25	8,1 · 10 <sup>-9</sup>
			CaCO <sub>3</sub>	25	4,8 · 10 <sup>-9</sup>
<i>Oksalatlar</i>			SrCO <sub>3</sub>	25	1,6 · 10 <sup>-9</sup>
Ag <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	25	1,1 · 10 <sup>-11</sup>	MgCO <sub>3</sub>	25	1,0 · 10 <sup>-5</sup>
BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	25	1,2 · 10 <sup>-7</sup>	<i>Sulfatlar</i>		
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	25	2,6 · 10 <sup>-8</sup>	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25	7,7 · 10 <sup>-5</sup>
MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	25	8,6 · 10 <sup>-5</sup>	BaSO <sub>4</sub>	25	1,1 · 10 <sup>-10</sup>
SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	18	5,6 · 10 <sup>-8</sup>	CaSO <sub>4</sub>	25	6,1 · 10 <sup>-5</sup>
<i>Xromatlar</i>			PbSO <sub>4</sub>	25	2,2 · 10 <sup>-8</sup>
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	25	9,0 · 10 <sup>-12</sup>	SrSO <sub>4</sub>	25	2,8 · 10 <sup>-7</sup>
BaCrO <sub>4</sub>	25	2,4 · 10 <sup>-10</sup>			

			<i>Fosfatlar</i>		
$\text{CaCrO}_4$	25	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$\text{Ag}_3\text{PO}_4$	20	$1,8 \cdot 10^{-18}$
$\text{PbCrO}_4$	25	$1,8 \cdot 10^{-14}$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	18	$3,5 \cdot 10^{-33}$
$\text{SrCrO}_4$	25	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$\text{CaHPO}_4$	25	$6,0 \cdot 10^{-8}$
			$\text{MgNHPO}_4$	25	$2,5 \cdot 10^{-13}$

## ADABIYOTLAR

1. *О.Л. Воробьева, К.М. Дунаева, Е.А. Ипполитова, Н.С. Там.* Практикум по неорганической химии. М., изд. МГУ, 1984.

2. *Е. Qodirov, A. Muftaxov, Sh. Norov.* Anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent. «O'zbekiston», 1996-y.

3. *Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадигина.* Лабораторные и семинарные занятия по неорганической химии. М., «Высшая школа», 1979.

4. *З.Е. Голбрайх.* Практикум по неорганической химии. М., «Высшая школа», 1986.

5. *М.М. Abramov, R.N. Nosirova, E.L. Lutfullayev.* Anorganik kimyodan metodik tavsiyalar. I va II qism, Samarqand, SamGU, 1982—1983-yy.

## MUNDARIJA

SO'ZBOSHI .....	3
LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI BAJARISH TEXNIKASI .....	4
LABORATORIYADA BIRINCHI YORDAM KO'RSATISH CHORALARI .....	6
MODDALARNI TOZALASH USULLARI .....	8
MODDALARNING FIZIK KONSTANTALARINI ANIQLASH .....	14
ERITMALAR .....	22
ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH .....	26
TUZLARNING GIDROLIZI .....	30
KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI. KIMYOVIY MUVOZANAT .....	32
OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI .....	36
METALLMASLARNING XOSSALARI .....	38
METALLARNING XOSSALARI .....	69
KATIONLARNI ANALIZ QILISH USULLARI .....	76
ILOVALAR .....	83
ADABIYOTLAR .....	101

**E.L. Lutfullayev, Z.N. Normurodov, A.T. Berdiyev**

**KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI**

*Oliy o'quv yurtlari talabalari  
uchun o'quv qo'llanma*

Badiiy muharrir *M. Kudryashova*

Texn. muharrir *T. Xaritonova*

Musahhih *Sh. Oripova*

Kompyuterda sahifalovchi *F. Tugusheva*

Bosishga ruxsat etildi 20.02.2006. Bichimi  $84 \times 108 \frac{1}{32}$ .  
Ofset bosma usulida bosildi. Shartli b.t. 5,46. Nashr tabog'i 4,70.  
1000 nusxa. Buyurtma № K-173. Bahosi shartnoma asosida.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining  
«O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyida bosildi.  
700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.



**Lutfullayev E.L. va b.**

Л24 Kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari: Kimyo mutaxassisligidan boshqa yo'nalishda ta'lim oluvchi bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma/ E.L. Lutfullayev, Z.N. Normurodov, A.E. Berdiyev. — T.: «O'zbekiston» NMIU. 2006 — 104 b.

**ББК 24.1я73**

ISBN 5-640-02041-5

К  $\frac{1703000000 - 140}{M351(04)2006}$  2006

"O'ZBEKISTON"