

**J.BEKMIRZAYEV, M.ZIYAYEV, G'.MAMAJANOV.**

# **KIMYO**



## **LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI**

**NAMANGAN**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**



**NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI**

**TABIYY FANLAR FAKULTETI**

**KIMYO KAFEDRASI**

**KIMYO**

**fanidan laboratoriya mashg'ulotlari uchun**

**USLUBIY QO'LLANMA**  
(kasb ta'limi yo'nalishlari talabalari uchun)

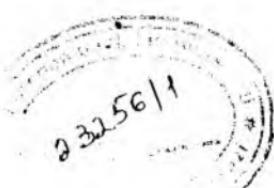
**NAMANGAN**

**Ushbu uslubiy qo'llanma Xayot faoliyati xavfsizligi va Yer usti transpotri va ularning ekspluatatsiyasi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallanga bo'lib, noorganik kimyo va fizik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlarini o'z ichiga olgan.**

**Mualliflar:** **J.Bekmirzayev, M.Ziyayev, G'.Mamajanov.**

**Taqrizchilar:** **prof.Sh.V.Abdullayev, k.f.n. A.Tojiboyev**

**NamDU O'quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va nashrga tavsiya etilgan. Bayonnomma № 2 « 20 » sentabr 2017 yil**



## **KIRISH**

Hozirgi kunda ta'limni rivojlantirish uchun yangi adabiyotlarni joriy etish orqali o'quvchilarning faol bilim olishlarini tashkil etish va ta'lim tizimining demokratik tamoyillariga tobora keng yo'l ochib berish amaliy ahamiyatga egadir. Shuning uchun ham talabalarni mustaqil ta'lim olishi uchun "Axborot resurs markaz" larini yangi o'quv qurollar bilan boyitish hozirgi kundagi dolzarb masalalardan biridir. Endilikda ta'lim jarayonida o'quvchilarni zeriktirib qo'ymaydigan, fikrlashga, mustaqil ishlashga yo'naltiradigan har xil usullar va o'qitish vositalaridan samarali foydalanish muhim, shuning uchun yangi uslubiy qo'llanma yaratish dolzarbdir.

Ushbu uslubiy qo'llanma "Xayot faoliyati xavfsizligi" va "Yer usti transporti va ularning ekspluatatsiyasi" yo'nalishi birinchi bosqich talabalari uchun mo'ljallangan namunaviy o'quv dasturi asosidagi ishchi o'quv dasturga mos ravishda tuzilgan.

# **TEXNIKA XAVFSIZLIGI VA KIMYO LABORATORIYALARIDA ISHLASH QOIDALARI**

Kimyoda laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin talaba ayni laboratoriyyada ishlash uchun ishlab chiqilgan havfsizlik texnikasi bilan tanishib chiqishi va maxsus jurnalga qo'1 qo'yishi lozim.

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

## **Asosiy qoidalar**

Kimyoviy laboratoriyyada ishlashda amal qilinishi lozim bolgan asosiy qoidalar:

1. Ishning asosiy maqsadi aniq bilmasdan, tajribani o'tkazish uchun lozim bolgan idishlar, asbob-uskunalar, reaktivlar tayyor bo'lmasdan tajribani boshlamaslik;
2. Tajribani o'tkazishda ko'rsatilgan tartib va ketma-ketlikni aniq bajarish;
3. Ayni tajriba uchun ko'rsatilgan barcha xavfsizlik qoidalariga rioya qilish;
4. Ayni laboratoriya ishlari uchun tayyorlangan reaktivlardangina foydalanish. Umumiy qollaniladigan reaktivlarni, konsentrangan kislota va ishqorlarni ish joylariga olib ketmaslik;
5. Reaktivlarni ishlatishdan oldin uni ayni tajriba uchun ishlatish mumkinligini idishdagi yozuvga qarab aniqlash; Agar idishda yozuv bo'lmasa o'qitivchining ruhsatisiz ishlatmaslik.
6. Ayni tajriba uchun reaktiv miqdorini ko'rsatilmagan bo'lsa undan imkoniyati boricha kamroq ishlatish;
7. Ortiqcha olingan reaktivni qaytarib o'z idishiga quymaslik va uning uchun ajratilgan maxsus idishga quyish;
8. Reaktiv olingan zahotiyoga qaytarib o'z idishini qopqog'ini yopib, o'z o'rniga qo'yish;
9. Quruq reaktivlarni farfor, metall yoki shisha qoshiqchalarda olish va

ishlatilgandan so'ng qoshiqchalarni filtr qog'oz bilan tozalab qo'yish;

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

11. Barcha tajribalarni xalat kiygan holda bajarish;

12. Laboratoriya ishini bajarishda tinchlik va tartibni saqlash;

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

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

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

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

### **Xavfsizlik texnikasi**

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

1. Reaktivlar bilan ishlaganda uning asosiy xossalarini: yonuvchanligi, zaharliligi, boshqa reaktivlar bilan portlovchi aralashmalar hosil qilishini bilmog' zarur.

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

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

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

5. Moddaning xossasini o'qituvchining ruxsatisiz o'rganish va kimyoviy idishda

suv ichish qat'iyan man qilinadi.

6. Iflos idishda tajriba o'tkazish man qilinadi.

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

8. Ajralib chiqayotgan gazni idishning ustiga engashib xidlash mumkin emas.

Gaz yoki suyuqlikning hidini bilish uchun idish tomonidan ehtiyyotlik bilan kaftning yengil harakati yordamida havo oqimini burunga yuborish kerak (rasm 1).



#### Rasm. 1. Gazning hidini bilish.

Gaz va suyuqliklarni hidini bilishda gaz yig'ilgan idish ustiga egilmaslik yoki yuzga yaqin keltirmaslik kerak. Gaz yo'nalishini kaft yordamida astagina o'z tomonga yo'naltirish va ehtiyyotlik bilan hidlash kerak.

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

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

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

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

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

Kipp apparati bilan ishlaganda quyidagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish kerak;

a) Kipp apparati oldiga yonib turgan gaz gorelkasini yaqinlashtirish qatiyan man qilinadi;

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

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

14. Konsentrangan sulfat kislotani suyultirganda uni svuli probirkaning ichiga chayqatib turgan holda tomchilatib quyiladi. Suyultirish vaqtida qo'lga rezina qo'lqop kiygan ma'qul.

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

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

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

18. Konsentrangan nitrat kislotasi organik moddalarni alanganishiga olib kelishini yodda saqlash kerak.

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

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

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

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

23. Ishqorli metallar eng aktiv moddalar ekanligini yoddan chiqarmaslik lozim.

Ular bilan ishlaganda nihoyatda ehtiyyot bo'lish kerak.

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

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

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

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

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

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

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

### **Birinchi tibbiy yordam ko'rsatish qoidalari**

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

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

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

## KIMYO LABORATORIYASIDA QO'LLANILADIGAN ASBOB VA USKUNALAR

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

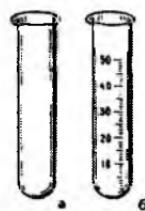
Eng yaxshi shisha pireks hisoblanadi. U kimyoviy va termik barqarorlikka ega, uning kengayish koeffitsiyenti kichik. Pireks shishasida 80% kremniy (IV) oksidi bor. Uning erish temperaturasi  $Q = 620^{\circ}\text{C}$ . Bundan yuqori temperaturalarda tajriba olib borish uchun kvars shishasidan yasalgan idishlardan foydalaniлади. Kvars shisha tarkibida 99,95% kremniy (V) oksid bo'lib  $+1650^{\circ}\text{C}$ da eriydi.

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

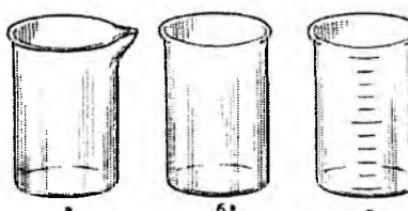
2-15 rasmlarda laboratoriya amaliyatida qo'llaniladigan shisha idishlar keltirilgan.

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

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



Rasm 2. Probirkalar:  
a - oddiy;  
b- kalibrovka qilingan.



Rasm 3. Kimyoviy stakanlar:  
a- burunchali; b-burunchasiz;  
v - kalibrovka qilingan.

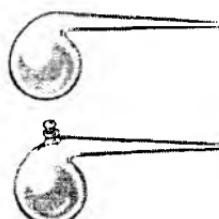
Laboratoriya amaliyotlarida turli o'lcham va shakldagi kolbalar keng qo'llaniladi (tubi yassi, tubi yumaloq va konussimon) (rasm 4).



Rasm 4. Kolbalar: a - tagi yassi; b - tagi dumaloq; v - konussimon.

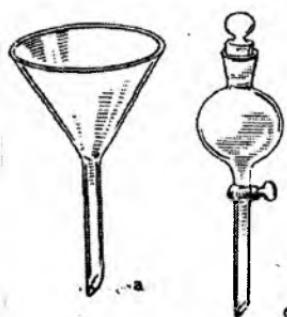
Vyurs kolbasi  $60\text{--}80^\circ$  burchakda egilgan shisha trubkali tubi yumaloq kolba (rasm 5). Undan gaz olishda, atmosfera bosimida suyuqliklarni haydashdi foydalilaniladi.

Retorta (rasm 6) turli preparat ishlarini bajarishda ( $\text{HNO}_3$  va boshqa moddalar olishda) qo'llanadi.



Rasm 5. Vyurs kolbasi.

Rasm 6. Retortalar.



Rasm 7.  
Voronkalar:  
a - kimyoviy;  
b - tomizgich;  
v - ajratkich.

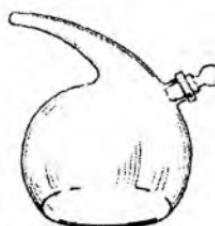
Voronkalar (rasm 7). Kimyoviy suyuqliklarni filtrlashda, bir idishdan ikkinchi

idishga quyishda; tomchilatgich voronkalar reaksiyon tnuhitga suyuq reaktivlarni oz-oz miqdorda qo'shishda; ajratkich voronkalar o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarni ajratishda ishlatiladi.

Tomchilatkichlar (rasm 8) reaktivlarni tomchilatib qo'shishda ishlatiladi.



Rasm 8. Tomizgichlar.



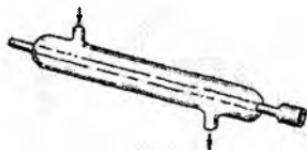
Rasm 9. Byuks.

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

Soat shisha (rasm 10) qattiq moddalarni tortish uchun ishlatiladi. Sovitgichlar (sovitgichlar, rasm 11) turli moddalarni qizdirganda hosil bo'lgan parlarni sovitish va kondensatlash uchun ishlatiladigan asboblardir. Shisha vannalar (rasm 12) gazlarni suv ostida yig'ish uchun ishlatiladi.



Rasm 10. Soat oynasi.



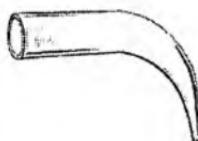
Rasm 11. Suvli sovitgich.



Rasm 12. Shisha vanna.

Kristallizatorlar (rasm 13) eritmaldardan moddaning kristallarini ajratib olish uchun ishlatiladi.

Alonjlar (rasm 14) moddalarni haydashda ishlatiladigan qurilma elementlarini birlashtirishda ishlatiladi.



Rasm 13. Kristallizator.

Rasm 14. Allonj.

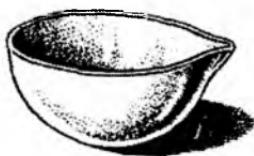
Rasm 15. Eksikator.

Chinni kosacha (rasm 16) eritmalarни bug'latishda ishlatiladi.

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

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

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



Rasm 16. Chinni kosacha.



Rasm. 17 Qopqoqli chinni tigel.



Rasm 18.Chinni trubkali simli  
uchburchak



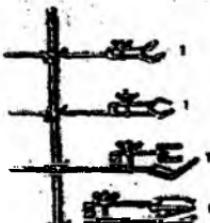
Rasm 19.Chinni xovoncha.  
dastasi bilan.

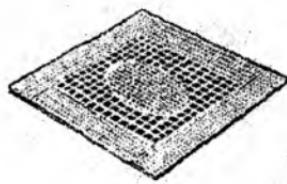
Chinni xovoncha (rasm 19) qattiq moddalarni maydalash uchun ishlataladi. Ishlashdan oldin xovoncha yaxshilab yuvilishi va quritilishi kerak. Modda xovonchaning  $\frac{1}{3}$  hajmigacha solinadi (aks holda maydalanish vaqtida sochilib ketishi mumkin). Xovonchada qattiq moddani eritish kerak bo'lsa, awal qattiq modda solinadi so'ngra oz-ozdan suyuqlik quyiladi. Suyuqlikning hammasi birdaniga solinmaydi, balki,  $\frac{1}{3}$  qismini olib qolib, u bilan xovoncha va dastasining uchi yuvib tushiriladi.

Plastmassa idishlar. Laboratoriya da polimer materiallaridan tayyorlangan idishlar ishlataladi (polietilen, polipropilen, fluoroplast va b.). Kimyoviy barqaror bo'lishiga qaramay, ular issiqlikka chidamsizdir. Shuning uchun ular qizdirish kerak bo'lмаган hollarda ishlataladi. Polietilenden voronkalar, yuvgichlar, tomchilatgichlar, flakonlar, bankalar (kimyoviy reaktivlarni tashish va saqlash uchun) tayyorlanadi.

Ish vaqtida idishlarni mahkamlash uchun temir shtativlar ishlataladi (rasm 20).

Shisha idishlar (stakanlar, kolbalar) qizdirilayotganda sinmasligi uchun asbest bilan qoplangan metall setka ustiga o'rnatiladi (rasm 21).

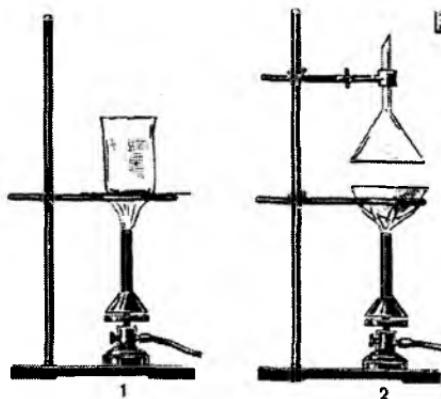




Rasm 20. Laboratoriya shtativi

1 - panja; 2 - yumaloq panja.

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



Rasm 22. Suyuqliklarni qizdirish (1) va parlatish (2).



Rasm 23. Qisqich.

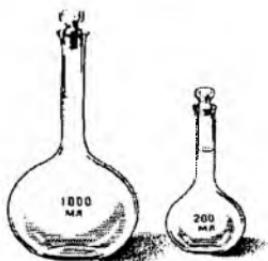
Qattiq qizdirilganda shisha idishlarni stolning sovuq yoki nam joyiga, temir shtativga birdaniga qo'yish mumkin emas. Ammo qaynab turgan suvli yoki eritmali idishni sovuq suvgaga qo'yish yoki krandan tushayotgan suv ostida sovitish mumkin, lekin idish ichidagi suyuqlikka suv tushmasligi kerak. Suyuqlikni probirkada qizdirishda faqatgina idishning tagidan yoki suyuqlikning tepasidan qizdirish

mumkin emas. Chunki, birinchi holda suyuqlik sachrab ketishi, ikkinchi holda probirkasi sinishi mumkin. Probirkani suyuqlik bilan to'ldirilgan qismini bir tekis qizdirish kerak.

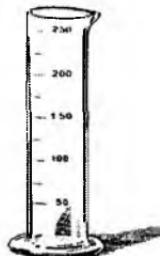
O'lchagich idishlar. Suyuqliklarni hajmini o'lchash uchun olchagich idishlardan foydalananiladi: olchagich kolbalar, silindrler, menzurkalar, pipetkalar.

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

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



Rasm 24. o'lchagich kolbalar.

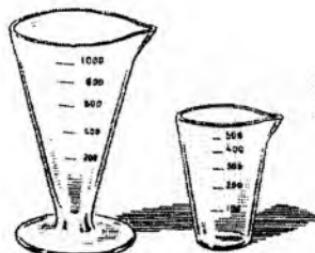


Rasm 25. o'lchagich silindr.

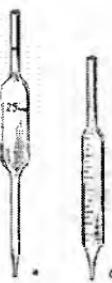
O'lchagich silindrler (rasm 25) qalın devorli shisha idishlardan iborat bo'lib, mustahkam turishi uchun keng tubga ega. Tashqarisidan hajmni ml da ko'rsatuvchi chiziqlari bor. O'lchagich silindrler turli xil hajmga ega: 10 ml dan 2 1 gacha. Ular (ma'lum xatolikka yo'l qo'yilgan holda) har xil hajmdagi suyuqliklarni oichashga mo'ljallangan. Silindr o'rniga ba'zi hollarda menzurkalar qo'llaniladi (rasm 26). Ular konussimon shakkli idishlar bo'lib, devorlarida bo'linmalari bor. Ular ham o'lchagich silindrler kabi qo'llaniladi.

Aniq hajmdagi suyuqliklarni olish uchun pipetkalardan foydalananiladi (rasm 27). Ular diametrleri katta bo'lмаган, о'rtаси кенгайган шисха тубкалардан иборат бўлб, пастки учи чо'зилган (шу юйда ичкӣ диметри 1 mm бўлади). Тепа қисмда чизиqli бельги бўлб, у суyuqliкни қayergacha quyish lozimligini ko'rsatadi. Pipetkalar 1 dan 100 ml гача hajmdagi suyuqliklarni oichash uchun hajmlari

belgilangan (graudirlangan) pipetkalar qo'llaniladi (rasm 27).



Rasm 26. Menzurkalar.



Rasm 27. Pipetkalar: a - oddiy;  
b - belgili.

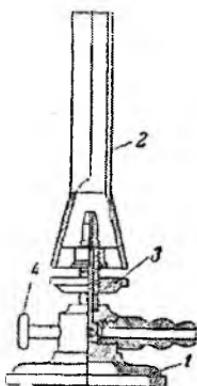
### Isitish asboblari

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

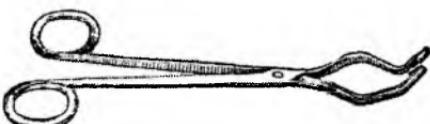
1. Gaz gorelkasi. Gorelkani tarkibiy qismlarga ajratish; gaz trubkasi (2) ni asos (1) dan ajratib oling, uning tagidagi kengaygan qismi gaz ajratuvchi kamera deyiladi. Kameradan disk (3) ni ajratib oling. Har bir qismlarning tuzilishini, disk hamda ventil (4) ning vazifasini sinchiklab o'rganing (rasm 31).

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

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



Rasm 31. Gaz gorelkasi (Teklyu): 1-asos; 2-trubka; 3-havo kelishini boshqaruvchi disk; 4-gaz kelishini boshqaruvchi ventil.



Rasm 32. Tigel qisqichi.

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

Tigel qisqichi bilan (rasm 32) tigeldan farfor qopqog'ini oling va alangaga tuting. Qopqoq yuzida nima hosil bo'ladi? Bunday alanga qanday nomlanadi?

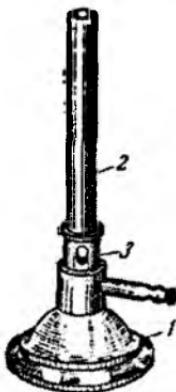
Bunday alangada gaz to'la yonishga ulguradimi?

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

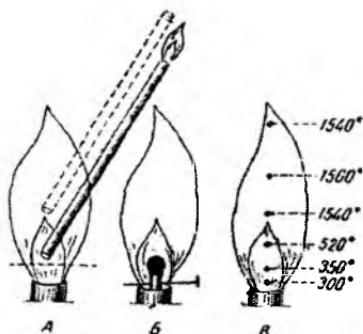
Ba'zan laboratoriyyada gaz gorelkasining boshqacha turlari ham ishlataladi (rasm 33).

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

23256/1



Rasm 33. Muftali gaz gorelkasi: 1-asos; 2-trubka; 3-havo oqimini boshqaruvchi mufta.



Rasm 34. Gaz gorelkasi alangasining tuzilishi.

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

Alanganing «sakrashi»ni yo'qotish uchun kranni berkitish, gorelkani sovtish va qoidaga binoan yana gazni yoqish kerak (rasm 33). Nima uchun alanganing «sakrashi» kerak emas?

3. Gazning zaharliligi. Laboratoriya va sanoatda ham koks gazi yoki uning tabiiy gaz bilan aralashmasi ishlataladi. Koks gazi toshko'mirni gazlashtirib olinadi, tabiiy gaz esa tabiiy manbalardan olinadi.

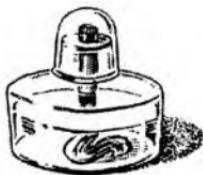
#### Bu gazlarning o'rtacha tarkibi (%):

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

Koks gazidagi uglerod (II) oksid nihoyatda zaharli. Agar xavoda hajm jihatdan 0,3 % CO bo'lса, 12-15 daqiqada о'lим darajasida zaharianish sodir bo'ladi. Shuning uchun ham gaz gorelkalarini ishlashini e'tibor bilan kuzating. Laboratoriyanidan

ketayotib gaz kranlarining yopiqligini albatta tekshiring.

4. Alanganing tuzilishi. Tovush chiqmaydigan alanganing past qismiga (rasm 35 dagi punktir) tezda 2-3 soniyaga qog'oz bo'lagini kriting. Shishgan halqa paydo bo'lishini kuzating. Rasmida ko'rsatilganidek alangaga shisha trubkacha kriting va uning ikkinchi uchida gazni yoqing. Trubkani sekin-astalik bilan ko'taring va uning yuqori qismida yonish to'xtaganidan so'ng, trubkaning past qismidagi holatni aniqlang. Gorelkani o'chiring va gorelka trubkasiga to'nog'ichga o'rnatilgan gugurt qo'ying. Kranni oching va gazni yoqing. Gugurt yonadimi? Qisqich bilan to'g'nog'ichni alanganing yuqori qismiga suring. Nima kuzatildi? Qilingan tajriba asosida ichki va tashqi kontisda gazning qanday yonishi haqida hulosa chiqaring.



Rasm. 35. Spirit gorelkasi

5. Alanganing temperaturasi. Jurnalga gorelkadagi alanga sxemasini chizing. 34 rasmida ko'rsatilganidek temperaturalarni hamma nuqtalari uchun ko'rsating. Alanganing har xil zonalariga bir uchi shisha tayoqchaga ulangan nixrom simini kriting va qizigan simning rangiga e'tibor bering. Temperaturaga qarab qizigan simning rangi quyidagicha o'zgaradi:

500 °C da - to'q qizil

700 °C da - qizil

1100 °Cda - pushti

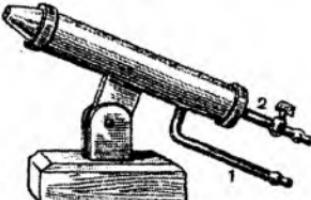
1500 °C da -oq

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

Quruq probirkaga 1 g KBr kukunidan soling va alanganing eng yuqori temperaturasi ko'rsatilgan joyida uzoq vaqt qizdiring. Tuz suyuqlanadimi? Shunday suyuqlanadimi? O'tkazilgan tajribalar asosida gaz gorekasi alangasida amalda o'tkazilgan o'rtacha temperatura haqida mulohaza yuriting.



Rasm 36. Nasadka «qaldirg'och sumi».



Rasm 37. Kavshar gorelkasi:

- 1-havo keltiruvchi trubka;
- 2-gaz keltiruvchi trubka.

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

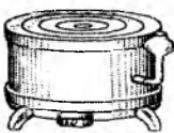
Yodingizda bo'lsin, tabiiy gaz-zaharli; gaz chiqishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

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

Hammomlar. 100-300°Cda uzoq vaqt qizdirish uchun hammomla qo'llaniladi: suvli, qumli va b. Suv hammomi metal idishidan iborat bo'lib, turli diametrдagi metall xalqalaridan iborat qopqog'i bilan berkitiladi. Suv hammomidan foydalaniлganida uning 2/3 hajmi suv bilan to'ldiriladi, uch oyoqqa qo'yib qaynaguncha qizdiriladi. Suv to'la qaynamasligini nazorat qilib turish kerak. Yuqoriroq temperaturani hosil qilish uchun suv o'rниga yog' yoki birorta tuzning konsentrangan eritmasidan foydalaniлади ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  va b.). Qum hammomi laboratoriyada asta-sekin qizdirish uchun qo'llaniladi. Buning uchun metall idishga toza qum solinadi (organik aralashmalardan kuydurib tozalangan) va suv hammomi gaz gorelkasi alangasida qizdiriladi.

Elektr toki yordamida ham qizdirish mumkin (rasm 39 b).

Pechlar. 600-1000°C dagi temperaturalarni olish uchun mufel pechidan foydalaniladi (rasm 39). Mufel pechi to'rt burchakli karkasdan iborat bo'lib, bir tomoni ochiq bo'ladi va o'tga chidamli loydan tayyorlanadi. Karkas tashqi tomonidan katta qarshiliklarga ega bo'lgan metall simlari bilan o'rалган va asbest bilan to'silgan. Karkas metall qobiqchasiga kiritilgan. Unda istalgan temperaturani ushlab turuvchi qurilma o'matilgan. U elektr tizimiga ulanadi. Ammo pechni ulashdan oldin tizimning kuchlanishi mufel klemmalarida ko'rsatilgan kuchlanishlarga mos kelishini tekshirib ko'rish kerak.



Rasm 38. Xammomlar: a-suvli;

b-elektr bilan qizdiriladigan suv xammomi

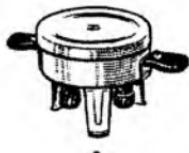
Rasm 39. Mufel pechi.

Elektroplitkalar. Laboratoriyada gaz bo'limganida yoki qizdirishda gazdan foydalanish mumkin bo'limganda (masalan oson yonuvchan va uchuvchan moddalarni haydaganda) elektroplitkalar qo'llaniladi. (rasm 40). Yopiq spiralli plitkalar oson yonuvchan va uchuvchan moddalarni haydashda ishlatiladi. Ularning spirali ustida metall, asbest yoki yupqa shamotlik plastinka bo'ladi. Oxirgi ikkitasi kimyoviy reaktivlar ta'siriga chidamlidir.

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

Dumaloq tubli shisha idishlarni qizdirish uchun kolba qizdiruvchilardan (rasm 41) foydalaniladi. Ular konussimon uyimchaga ega. Qizdiruvchi spiral keramik konus bo'ylab joylashgan.

Temperaturani boshqarish uchun elektrqizdirgich asboblarni reostat orqali ulash mumkin.



Rasm. 40. Elektr plitkalar: a-yopiq tipdagi;  
b- ochiq spiralli.



Rasm 41. Kolba qizdirgich

## TAROZI TURLARI VA ULARDA TORTISH QOIDALARI

Tarozida tortish va uni bilish kimyoviy jarayonlar natijasini miqdoriy aniqlikda, hamda moddalarning doimiy miqdorlarini (ekvivalent, atom va molekula massasi va b.) bilishda muhim bosqichlardan hisoblanadi. Kimyoviy tajribani natijalarini miqdoriy aniqlashda moddalarni miqdorini qanday aniqlikda tortib olinganligiga bogliq bo'ladi. Noorganik kimyo laboratoriyalarda texnik, (taxminiy tortish uchun), texnik-kimyoviy (0,01 g aniqlikda tortish uchun) va analitik tarozilar (0,0001 g aniqlikda tortish uchun) ishlataladi.

### **Texnik-kimyoviy tarozilar**

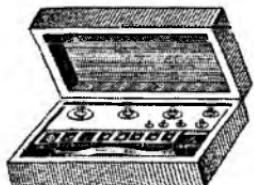
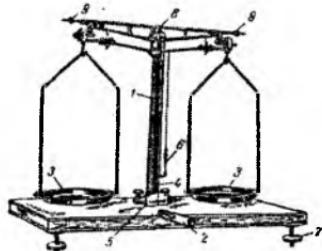
Mustahkam stolga o'rnatiladi. Tarozining maxsus vintlari yordamida stolga to'g'ri o'rnatilganligi tekshiriladi. Bir joyga o'rnatilgan tarozini boshqa joyga ko'chirish man etiladi.

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

### **Tortish qoidalari**

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

Texnik-kimyoviy tarozilarda qattiq moddalar soat shishasida, byuretkalarda, tigellarda va qog'oz varaqchalarida tortiladi. Suyuqliklar byuksda voki kimyoviy stakanchalarda tortiladi (rasm 29).



Rasm 28. Tenik kimyoviy tarozi va uning toshlari: 1-kolonka; 2-arretir; 3-tarozining pallalari; 4-strelka; 5-shkala; 6-shovun; 7-tarozini gorizontal holatin to'g'rakash uchun vint; 8-elka; 9-Tarozi pallasini to'g'rakash uchun vint.



Rasm 29. Tortish uchun idishlar:

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

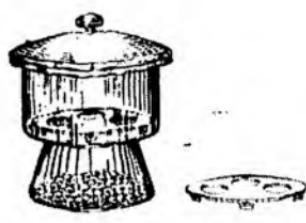
Qizdirilgan tigel yoki kosachalar tortishdan oldin eksikatorda xona haroratigacha sovutiladi (taxminan 15-daqqa).

Tarozida tortishda chap pallasiga tortilayotgan modda (yoki buyum), o'ng pallasiga pinset bilan toshlar qo'yiladi. Tortilayotgan moddani taxminiy og'irligiga qarab toshlar qo'yiladi. Tarozi strelkasini ikki tomonga bir xil birlikda og'ishigacha toshlar qo'yiladi. So'ng toshlarni, miqdori grammlarda, o'ndan bir, yuzdan bir grammlarda laboratoriya jurnaliga yoziladi va tortilgan moddani massasi 0,01 g aniqlikda yoziladi.

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

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

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



Rasm 30. Eksikator.

Gruymular		50,00	20,00	20,00	10,00
		5,00	2,00	2,00	1,00
Gruym ulushlari		0,50	0,20	0,20	0,10
		0,05	0,02	0,02	0,01

Tortish tugagandan so'ng toshlarni maxsus qutichaga va o'z o'rinalariga qisqich bilan joylashtiriladi. Ish tugaganidan so'ng tarozi va toshlarni to'liq tartibga keltirish lozim.

### Absolyut va nisbiy xatoliklar

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

A'maliyotda ko'pincha nisbiy xatolik hisoblanadi. Nisbiy xatolik absolyut xatolikni haqiqiy miqdoriga nisbatini 100 ga ko'paytmasi bilan hisoblanadi:

$$e\% = \frac{e}{V} \cdot 100 = \frac{V-v}{V} \cdot 100$$

### Buyumlarni tortish

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

Buyumning nomi	Massa
17 raqamli plastmassa diskii	8,74

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

- Texnik-kimyoviy tarozida buyumni 20-2 g toshlar bilan aniq muvozanatga keltiring. Buyumning aniq massasi qanday yoziladi?
- Texnik-kimyoviy tarozida tortilgan buyumni massasi 11,270 g deb keltiring. Shu yozish to'g'rimi?
- Texnik-kimyoviy tarozida ikkita namuna 1 g va 10 g miqdorda tortilgan. Uchun qaysi birida tortishni nisbiy xatoligi katta va nima uchun?

## METALNING EKVIVALENT MOLYAR MASSASINI ANIQLASH

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

**Elementning ekvivalenti** deb uning bir mol atomi 1 mol atom vodorod yoki 12 mol atom kislород bilan kimyoviy reaksiyada birikadigan yoki almashinadigan miqdoriga aytildi.

Ekvivalent modda miqdori bo'lib molda ifodalanadi.

Elementning ekvivalenti  $1/V$  molga teng, bunda V-element atomining birikmadagi valentligi. Elementning valentligi o'zgaruvchan bo'lganligi uchun ekvivalentning qiymati ham o'zgaruchan bo'lishi mumkin. Ammo ayni aniq birikmada doimiyyidir. Masalan, mis oksidda misning ekvivalenti  $1/2$  teng,  $Cu_2O$  da esa  $1/1$  molga teng. Temir birikmalarida 2 va 3 valentli bo'ladi, shunga ko'ra uning ekvivalenti ham:

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

Elementning 1 mol ekvivalentini grammarda ifodalangan massasi ( $m_e$ ) uning **ekvivalent massasi** deyiladi. Element atomlarining molyar massasi M ni ekvivalent massasi E ga ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$m_e = M \cdot E.$$

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

Masalan, atomar uglerodning molyar massasi  $M = 12 \text{ g/mol}$ . Uning  $CO$  birikmasidagi ekvivalent massasi:  $m_e = 12 \text{ g/mol} \cdot 1/2 \text{ mol} = 6 \text{ g}$ ,  $CO_2$  birikmasida esa:  $m_e = 12 \text{ g/mol} \cdot 1/4 \text{ mol} = 3 \text{ g}$ . Vodorodning ekvivalent massasi  $m_e = 1 \text{ g}$ , kislородни  $m_e = 8 \text{ g}$ .

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

**Ekvivalent hajm** deb, ayni sharoitda 1 ekvivalent moddaning egallagan hajmi

tushiniladi. Masalan, normal sharoitda vodorodning ekvivalent hajmi 11,2 l, kislородники esa 5,6 l.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kislotaning ekvivalenti q 1/asoslik molga teng. kislotaning ekvivalent massasi

uning mol massasini asosliligiga bo'linganligiga teng. Masalan, ortofosfat kislotasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  uchun:

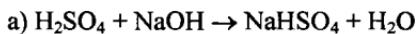
$$M = 98 \text{ g/mol}, E = 1/3 \text{ mol}, m_e = M \cdot E = 98 \text{ g/mol} \cdot 1/3 \text{ mol} = 32,7 \text{ g.}$$

Asosning ekvivalentligi **1/kislotalilik** molga teng. Asosning ekvivalenti uning mol massasini kislotaliligiga bo'linganiga yoki mol massasini ekvivalentiga ko'paytmasiga teng.

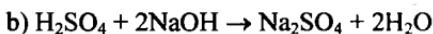
Tuzning ekvivalenti tuzning mol massasini tuz molekulasidagi metall atomlarining umumiy valentligiga yoki tuzning molyar massasini ekvivalentiga ko'paytmasiga bo'linganligiga teng.

Elementning ekvivalentiga o'xshash, murakkab moddaning ekvivalenti va uning ekvivalent massasi turli xil qiymatlariga ega bo'lishi mumkin va kimyoviy reaksiyadagi o'zgarish xarakteriga qarab aniqlanadi.

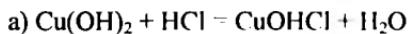
Misollar:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



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



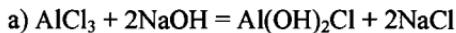
$$m_e = 98/2; m_e = 49; E = 1/2 \text{ mol. Cu(OH)}_2;$$



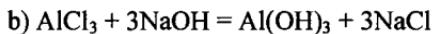
$$m_e = 97,5/1; m_e = 97,5; E = 1 \text{ mol.}$$



$$m_e = 97,5/2; m_e = 48,75; E = 1/2 \text{ mol. AlCl}_3;$$



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



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

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

Bu usul bilan magniy ekvivalentini aniqlash uchun ma'lum bir massadagi magniy bilan uning oksidini hosil qilish va birikkan kislorod masasini aniqlash kerak. Tarozida 0,2 g magniy lensesi tortib oling va oldindan shu tarozida tortib olingen farfor tigelga o'tkazing. Olingen magniy to'la erib ketishi uchun zarur bo'lgan 4 n

$\text{HNO}_3$  eritmasini hajmini aniqlang. Olingan nitrat kislotani oz-ozdan magniy erib ketgunicha tigelga qo'ying. Olingan magniy nitrat eritmasini quruguncha asbestos setkasida parlating va so'ngra qolgan qoldiqni ochiq olovda qattiq qizdiring. Bunda azot oksidlarini tez chiqib ketmasligiga yo'l qo'y mang. Reaksiya tenglamasini yozing. Tigelni magniy oksidi bilan birga eksikatorda sovuting va torting. So'ngra tigelni ikkinchi marotaba qizdiring va uni doimiy massaga kelguncha torting va magniy nitratning to'la parchalanishiga ishonch hosil qiling. Olingan ma'lumotlar asosida magniyni ekvivalentini aniqlang.

Kuzatishlarni yozish tartibi:

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

Olingan natijalarни qayta ishlash. Hisoblang:

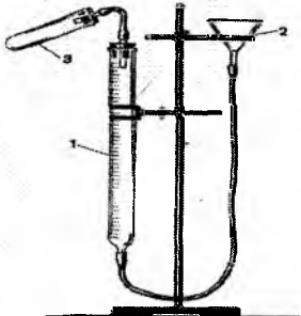
1. Olingan magniy oksidining massasi- $m_1$
2. Magniy bilan birikkan kislорodning massasi-  $m_2$ .
3. Magniyning tajribada kislорod bo'yicha aniqlangan ekvivalent massasi-  
 $m_{e(tajriba)}$ .
4. Magniyning nazariy ekvivalent massasi  $m_{e(nazariy)}$

**Magniyning ekvivalent massasini siqib chiqarish usuli bilan aniqlash**

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

Tajriba boshlanishidan oldin asbobni germetikligini tekshiring.

ekvivalent massasini aniqlash uchun asbob: 1-byuretka; 2-voronka; 3-probirka.



Qurilmaning germetikligini tekshirish uchun byuretkaga suv quying. Suv byuretka bilan voronkani birlashtirgan rezina nayni ham to'ldiring. So'ngra byuretkani tiqin bilan berkiting va probirka bilan ulang va byuretkadagi suv sathini belgilang. Shtativning dumaloq mahkamlagichini tushirib voronkani pastroq tushiring. Agar asbob germetik bo'lsa, voronka tushirilganda oldiniga byuretkadagi suv sathi biroz pastga tushadi va so'ngra o'zgarmay qoladi. Agar suv sathi to'xtovsiz tushaversa asbob havo o'tkazmoqda va uskunani yig'ayotgandagi hatoni tuzatish kerak.

#### Tajribaning borishi.

Taxminan 0,03 g magniy lentaсидан tortib oling. Probirkadan tiqinni chiqarib oling va voronkani xarakatga keltirib byuretkadagi suv sathini nolga yoki undan pastroqqa keltiring.

5 ml suyultirilgan sulfat kislota o'lchab oling va probirkaga voronka orqali quying (nima uchun?). Magniy lentaсини probirkанин quruq qismiga shunday о'rnatiningki, magniy sulfat kislotasiga tegmasin. Probirkani probka bilan mahkam berkitib qurilmaga ulang. So'ngra voronkani pastga yoki yuqoriga ko'tarib suvning sathini byuretka va voronkada bir xil sathga keltiring (nima uchun?). Byuretkadagi suv sathini 0,1 ml aniqlik bilan belgilab oling.

Magniyni sulfat kislota bilan chayqatib turib reaksiyaga kirishtiring. Nimani kuzatdingiz?

Reaksiya tugagandan so'ng probirkani xona temperaturasigachasovuting va

yana byuretka bilan voronkada suv sathini bir xil holatga keltiring. Byuretkadagi suv sathini yozib oling.

Tajriba vaqtidagi xona temperaturasini termometr, bosimini barometr yordamida aniqlang. (1 mm sim.ust.q133,3 Pa)

Kuzatishlarni yozish tartibi:

- 1.Magniy massasi- $m_e$  (g)
- 2.Temperatura- $t^0$  (s)
- 3.Atmosfera bosimi-p(kPa)
4. To‘yingan bug‘ bosimi -h(kPa)
5. Reaksiya boshlanishiga qadar byuretkadagi suvning sathi-a<sub>1</sub> (ml)
6. Reaksiyadan so‘nggi suvning sathi-a<sub>2</sub>(ml).

### Natijalarни mulohaza qilish.

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

2. Vodorodning porsial bosimini hisoblang:

$$P_{H_2} - P_{atm} - h$$

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

4.Ajratilgan vodorodning massasini aniqlang.

5. Magniyning ekvivalent massasini hisoblang.

6. Tajribaning absolyut va nisbiy xatolarini aniqlang.

Masalalar.

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

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

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

4,0261g kumush oksidini qizdirib 0,243g metall olingan. Kumushning ekvivalent massasi aniqlansin.

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

6. Kumush oksidi tarkibida 93,09% kumush va 6,91% kislород, kumush iodidi tarkibida esa 45,95% kumush va 54,05% iod bor. Iodning ekvivalent massasi aniqlansin.

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

## **TUZNING ERISH ISSIQLIGINI ANIQLASH**

### **Moddalarni erishida kuzatiladigan xodisalar**

a) Haroratning o'zgarishi.

Ikkita probirkaga (1/3 hajmda) suv solib haroratni o'lchang. Birinchi probirkaga 2-3 g ammoniy nitrat qo'shing va ohista termometr bilan aralashtiring, eng past haroratni qayd qiling. Ikkinci probirkaga bir necha bo'lakcha natriy gidroksidi soling, aralashtirib eng yuqori haroratni aniqlang. Qanday moddan ni erishida issiqlik ajraladi yoki yutiladi. Kuzatilgan xodisalar sababini tushuntiring.

b) Hajmnинг o'zgarishi.

Probirkaga (1/3 hajmda) suv soling va extiyotlik bilan teng hajmda spirt qo'shing. Probirkada suyuqlikning balandligini rezina xalqa bilan berkitib, yaxshilab aralashtiring. Sovigandan so'ng suyuqlikning balandligini aniqlang. Kuzatilgan hodisani sababini tushuntiring.

c) Kristallarning buzilishi va solvatlarning hosil bo'lishi.

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

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

## **Tuzning eruvchanligini aniqlash**

Maydalangan kaliy nitratdan texnik tarozida 25-27 g tortib oling va kolbada 25 ml suvda qizdirib eritib, aralashtiring. Keyin kolbadagi eritmani suv bilan xona haroratigacha sovuting. Nima kuzatildi? Qanday eritma hosil bo'ldi?

Eritmani quruq filtrda Byuxner voronkasi bilan vakuumda filtrlab, cho'kmadan ajrating va haroratini o'lchang.

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

### **Tajriba natijasini hisoblash**

Tajriba natijalari asosida hisoblang:

- a) bug'latish uchun olingen eritmaning massasini;
- b) eritmadi tuzning massasini;
- v) eritmadi suvning massasini;
- g) aniqlangan haroratdagi kaliy nitratni eruvchanligini.

Tajriba haroratidagi eruvchanlikni aniqlab, uni tajribadagi qiymat bilan solishtiring.

### **Tuzlarni eruvchanligini haroratga bog'liqligi**

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

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

## Tuzlarni erish issiqligini aniqlash

Kolorimetrik stakaniga 400-500 ml distillangan suv quyiladi va berilgan tuzni 4-5 gramm ampulaga solib, suvli stakanga tushiriladi. Kolorimetri tashqi muhit bilan issiqlik almashinuvini hisobga olishda va tajriba davomida harorat o'zgarishini haqiqiy qiymatini topishda butun kolorimetrik jarayon 3 davrga bo'linadi.

A) Dastlabki davr. Kolorimetrdagi suvni aralashtirib turib, tashqi muhit bilan issiqlik almashinish natijasida haroratning o'zgarishi kuzatiladi. Haroratning o'zgarishi to'xtagandan keyin, 5 minut har 30 sekund davomida hisobga olib boriladi.

B) Engil ta'sir bilan tuzli ampula stakan tubiga urib sindiriladi. Hamma tuz suvga tushishi kerak. Hamma tuz erib ketguncha, stakandagi suyuqlik aralashtirib turiladi va temperatura har 30 sekundda o'zgarishini kuzatiladi. 5-10 minut tajribani tugashini temperatura o'zgarmay qolishidan aniqlash mumkin.

B) Yakunlovchi davr. Shundan so'ng yana 5 minut har 30 sekund davomida temperatura o'zgarishi kuzatiladi. Tuzning erish issiqligini aniq hisoblash uchun vaqt birligida temperaturani o'zgarishi grafik ko'rinishda millimetrlı qog'ozga chiziladi va undan topiladi.

Tuz erish issiqligini effektini quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Q = \frac{K_k \cdot \Delta T \cdot M}{m}$$

$K_k$  – kolorimetrik doimiysi

$\Delta T$  – tuzning erish natijasida temperaturaning o'zgarishi

M – tuzning molekulyar massasi

m – erigan tuzning og'irligi

$K_k = \sum C_i M_i$

$C_i$  – solishtirma issiqlik sig'imi

$M_i$  – massa

Shishaning solishtirma issiqlik sig'imi 0,189 kkal/g – graf.

Termometriki issiqlik sig'imi: 0,46 kkal/g·ml

## KIMYOVİY KINETİKA VA MUVOZANAT

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

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

Bir necha fazalardan iborat sistemaga geterogen sistema deyiladi.

Masalan:

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

suv-kislорod-vodorod (fazalar soni-2)

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

Kimyoviy reaksiyaning tezligi turli omillarga bog'liq bo'ladi. Ulardan asosiyalaridan biri reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatidir. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga va reaksiya sodir bo'layotgan sharoitga ham bog'liq bo'ladi.

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

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

shuncha ko'p bo'ladi.

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

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

bunda V-reaksiya tezligi,  $[A]$  va  $[B]$ -A va B moddalarning molyar konsentratsiyalari, K-reaksiyaning tezlik konstantasi, m va n-reaksiya tenglamalaridagi koefitsientlar.

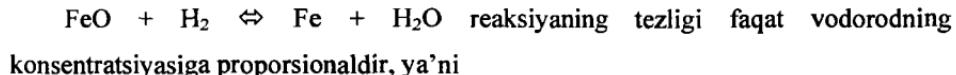


Bir vaqting o'zida uchtadan ortiq molekulaning to'qnashish ehtimolligi nihoyatda kam. Shuning uchun tenglamalari murakkab bo'lган, ko'p sonli zarrachalar qatnashadigan murakkab reaksiyalar qator ketma-ket parallel har bir ikkitadan molekulaning to'qnashushi yoki alohida zarrachaning parchalanishi natijasida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

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

Geterogen sistemalarda kimyoviy reaksiyaning tezligi. Gomogen sistemalarda reaksiya sodir bo'lishini aniqlovchi qonuniyatlar, geterogen sistemalarga to'la-to'kis qo'llanilmaydi. Masalan, geterogen sistema gaz-qattiq moddada gaz va qattiq modda molekulalari orasidagi to'qnashuv fazalarini ajratuvchi yuzadagina sodir bo'ladi. Qattiq moddaning konsentratsiyasi doimiy qiymatga ega bo'lib, reaksiyaning tezlik

konstantasiga kiradi. Masalan, temir (II) oksidini vodorod bilan qaytarish uchun



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

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

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

### **Kimyoviy reaksiyaning tezligiga katalizatorning ta'siri**

Kimyoviy jarayon tezligini o'zgartiruvchi moddalarga katalizatorlar deyiladi.

Katalizatorlar qattiq, suyuq yoki gaz moddalar bo'lishi mumkin, ularning tarkibi va miqdori reaksiyaning oxirida o'zgarmaydi.

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

Katalizator kolloid holatda bo'lganligi kataliz mikrogeterogen deyiladi.

Bunday turdag'i katalizga katalizatori fermentlar bo'lgan biokatalitik jarayonlar kiradi.

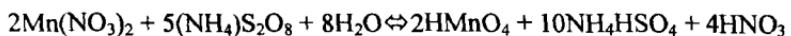
Reaksiya tezlatuvchi moddalar bilan bir qatorda ularni sekinlashtiruvchi moddalar ham qo'llaniladi. Bunday moddalar ingibitorlar deb ataladi.

### **Gomogen kataliz**

1. Ikkita probirkaga indigokarmin eritmasidan soling va biriga ikki tomchi FeC eritmasidan quying. Ikkala probirkada indigokarminning rangsizlanish vaqtini yozib oling. Bajargan ishingizni izohlab bering.

2. Ikkita probirkaning har biriga 3 ml dan KCNS eritmasi va uch tomchidan  $\text{FeCl}_3$ , eritmasidan quying. Bu probirkalarning biriga katalizator sifatida mis (II) sulfat eritmasidan ikki tomchi qo'shing. So'ngra ikkala probirkaga  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasidan 3 ml dan soling. Har ikkala probirkada rangsizlanish qancha vaqt o'tganidan keyin kuzatilishini taqqoslab ko'ring. Natriy tiosulfat temir (III) rodanidni temir (II) rodanidga qadar qaytaradi, o'zi esa  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$  ga o'tadi; reaksiya tenglamasini yozing.

3. Ikkita probirkaga  $\text{HNO}_3$  eritmasidan 3 ml dan,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  ning 2% li eritmasidan 2 tomchi soling. Probirkalarning biriga katalizator sifatida ikki tomchi kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  eritmasi quying. So'ngra har ikkala probirkaga ammoniy persulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  ning 30% li eritmasidan 5 ml dan soling. Ikkala probirkani suv solingan stakanga tushurib qo'yning. Stakandagi suvni qaynaguncha qizdiring. Probirkalarning qaysi birida avvalroq qizil rang paydo bo'lishini kuzating.



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



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

### Geterogen kataliz

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

### Manfiy kataliz

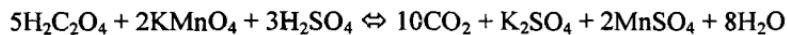
(tajriba mo'rili shkafda bajariladi)

Kichikroq kolbag'a 15 ml distillangan suv solib, unga 2-3 minut oltingugurt (IV) oksid ( $\text{SO}_2$ ) gazi yuboring. Hosil qilingan sulfit kislota ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) eritmasini ikki probirkaga 5 ml dan quying. Probirkaning biriga bir necha tomchi glitserin qo'shing. Ikkala probirkani  $60^\circ\text{C}$  ga qadar isitilgan suvli stakanga botiring. Probirkalar orqali

baravar hajmda (30-40 pufakcha) kislorod o'tkazing (kislorodni gazomctrdan yuborish kerak). So'ngra ikkala probirkaga baravar miqdorda bariy xlorid eritmasi soling (bariy xlorid eritmasiga bir necha tomchi  $\text{HNO}_3$  qo'shilgan bo'lishi kerak). Glitserin qo'shilgan probirkada kam miqdorda loyqa paydo bo'lganini kuzatasiz. Bajarilgan tajribada sodir bo'lgan reaksiyalar tenglamalarini yozib bering.

### Avtokataliz

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



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

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

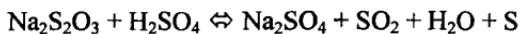
Reaksiyani o'tkazish uchun shtativda bir uchi suvli kristallizatorga tushirilgan gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan probirkani tik holatda o'rnatish. Ikkinchisu bilan to'ldirilgan probirkani to'nnarib suvli kristallizatorga tushiring. Gaz o'tkazuvchi nay bilan ulangan probirkani 2/3 hajmigacha 0,1 n sirka kislotasi bilan to'ldiring va unga suvda yuvilgan va filtr qog'oz bilan quritilgan 2-3 dona rux bo'lakchalaridan tashlang. Probirkani gaz o'tkazuvchi nay bilan berkiting. Gaz o'tkazuvchi nayning ikkinchi uchini suvli probirkaga kriting (probirkaga havo kirmasligini va undan suv to'kilmasligini nazorat qiling). Sekundomer yordamida probirkani gaz bilan to'lish vaqtini aniqlang.

Tajriba tugagandan so'ng probirkadan sirka kislotasini to'king, ruxni yuvning va filtr qog'ozini bilan quriting. Tajribani yuqoridaq usulda 0,1n  $\text{HCl}$  eritmasi bilan qaytaring.

Bir xil konsentratsiyadagi xlorid va sirka kislotalaring rux bilan reaksiyaga kirishish tezligini solishtiring va kuzatilgan hodisalarini tushuntiring.

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

a) 1 n natriy tiosulfat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasiga 2n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan quying. Eritmaning loyqalanishini kuzating. Bunda loyqalanish natriy tiosulfatni sulfat kislotasi bilan reaksiyasi natijasida erkin oltingugurt ajralib chiqishi bilan bog'liqdir:



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

b) Uchta raqamlangan probirkalarga natriy tiosulfatning suyultirilgan (1:200) eritmasidan birinchisiga - 5 ml, ikkinchisiga - 10 ml, uchinchisiga - 15 ml quying. So'ngra birinchi probirkaga 10 ml, ikkinchisiga - 5ml suv quying.

Boshqa uchta probirkaga 5 ml dan suyultirilgan (1:200) sulfat kislota eritmasidan quying. Har bir natriy tiosulfat eritmasi solingen probirkalarga aralashtirib turgan holda 5 ml dan tayyorlangan sulfat kislota eritmasini quying va har bir probirkaga kislota quyligandan loyqa hosil bo'lguna qadar bo'lган vaqt ni aniqlang.

Tajriba natijalarini quyidagi shaklda to'ldiring:

Probirkalarning nomeri	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasining hajmi. ml	Suvning hajmi, ml	$\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasining hajmi, ml	Eritma-ning umumiy hajmi, ml	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning shartli konsent-	Loyqa hosil bo'lguncha o'tgan	Reaksiya ning tezligi (shartli)
1	5	10	5	20	1 S		
2	10	5	5	20	2S		
3	15		5	20	3S		

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

Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi haqida xulosa chiqaring.

Sizning kuzatganingiz massalar ta'siri qonuniga mos keladimi?

### Reaksiya tezligini temperaturaga bog'liqligi

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

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

Laboratoriyadagi havoning temperaturasini aniqlang, birinchi ikkita probirkani bir-biriga quying, chayqating va kislota quylgandan loyqa hosil bo'l guncha o'tgan vaqtini aniqlang.

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

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

Probirkalar-ning nomeri	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasining hajmi, ml	$\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasining hajmi, ml	Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	Loyqa paydo bo'l gungacha bo'lган vaqt,	Shartli birikmalar-dagi reaksiyu tezligi, v/l/x
1	10	10	$^{\circ}\text{C}$		
2	10	10	$^{\circ}\text{C} + 10$		
	10	10	$^{\circ}\text{C} + 20$		

Ayni tajriba uchun reaksiya tezligini temperaturaga bog'liqlik grafigini chizing. Buning uchun absissa o'qiga tajribaning temperatura qiymati, ordinata o'qiga reaksiyaning tezligi  $v=1/t$  ni qo'ying.

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

## Geterogen kimyoviy reaksiyalarning tezligi

a) Quruq xovonchada (ezmasdan) qo'rg'oshin (II) nitrat va kaiiy yodidlarning bir nechta kristallarini ehtiyyotlik bilan aralashtiring. Rangning o'zgarishi sodir bo'ladimi?

Kristallarni kuchli ezing. Nimani kuzatdingiz? Aralashmaga pipetkadan birqancha suv tomchilarini qo'shing, rang o'zgarishiga e'tibor bering. Tajribani tushuntiring. Reaksiya tenglomasini yozing.

b) 50 ml hajmdagi kolbaga 0,2 g rux va temir kukunidan soling, unga 20 ml 2 n sulfat kislota eritmasidan soling. Kolbani tezda gaz o'tkazuvchi nay bilan berkiting, Gaz o'tkazuvchi nayning ikkinchi uchini suv bilan to'ldirilgan byuretkaga kiriting va 5 daqiqa davomida ajralib chiqqan vodorod hajmini aniqlang. Tajribani doimiy temperaturada va reaksiyaga kirishayotgan moddalar aralashmasini doimo chayqatib turgan holda o'tkazing.

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

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

### Kimyoviy muvozanat va uning siljishi

Barcha kimyoviy reaksiyalarni qaytar va qaytmasga ajratish mumkin. Bir vaqtning o'zida ikkita qarama-qarshi yo'nalishda sodir bo'ladicidan reaksiyalarga quytar reaksiyalar deyiladi, qaytmaslari esa bir yo'nalishda oxirigacha sodir bo'ladi. Quytmas reaksiyalarning soni chegaralangan.

### Quytar kimyoviy jarayon



Quytar kimyoviy jarayonda to'g'ri reaksiyaning tezligi (chapdan o'ngga) muddalarning tu'siri qonuniga ko'ra quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V_1 = K_1 [A]^n [B]^m$$

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

$$V_2 = K_2 [C]^p [D]^q$$

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

$$V_1 = V_2 \text{ yoki } K_1[A]^n[B]^m = K_2[C]^p[D]^q$$

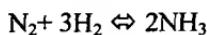
$$K_1/K_2 = [C]^p[D]^q/[A]^n[B]^m$$

Ikkita doimiy qiymatlarning nisbatlarni  $K_1/K_2$  doimiy kattalik  $K$  bilan almashtirib quyidagi tenglamani olamiz.

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

Bunda  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ , va  $[D]$ -moddalarning muvozanat holatidagi konsentratsiyasi.

Masalan, qaytar jarayon uchun ammiyakning hosil bo'lish reaksiyasi misolidadagi kimyoviy muvozanat tenglamasi:



$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] * [H_2]^3}$$

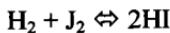
U qaytar reaksiyalarda muvozanat reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasini ko'paytmasini boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga (barcha konsentratsiyalarda stexiometrik koeffitsiyentlar darajaga ko'tariladi) nisbati ma'lum bir doimiy qiymat  $K$  ga teng bo'lganida qaror topishini ko'rsatadi.

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

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

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

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



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

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

$$[H_2] = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ (mol/l)}$$

$$[I_2] = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ (mol/l)}$$

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

Muvozanat konstantasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

Kimyoviy muvozanatning siljishi. Kimyoviy muvozanat holati asosan uchta qiymatga bog'liq:

- a) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi;
- b) temperatura;
- c) bosim (agar reaksiyada gaz moddalar ishtirok etsa).

Ko'rsatilgan qiymatiarning birortasi o'zgarsa ham kimyoviy muvozanat buziladi va reaksiyada ishtirok etayotgan barcha moddalarining konsentratsiyalari o'zgaradi. Reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalarining ko'paytmasini boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati ayni reaksiya uchun shu temperaturadagi muvozanat konstantasiga teng bo'lgunigacha konsentratsiyaning o'zgarishi davom etadi. Bu holda yana to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi tenglashadi. Bu moddalar konsentratsiyasi oldingi holatdagiga nisbatan boshqacharoq bo'ladi.

Muvozanatni buzilishi bilan konsentratsiyalarning o'zgarish jarayoni muvozanatning siljishi deyiladi. Agar bunda tenglamaning o'ng tomonidagi moddalar konsentratsiyasi ortsas muvozanat o'ng tomonga siljigan; agar tenglamaning chap tomonidagi moddalarining konsentratsiyasi ortsas muvozanat chap tomonga siljigan

deyiladi.

Muvozanatning siljish yo'nalishi quyidagi qoida bilan aniqlanadi:

Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemaning biror sharti o'zgarsa, masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning birortasini konsentratsiyasi, temperatura yoki bosim, u holda muvozanat ko'rsatilgan ta'sirga qarshi tura oladigan reaksiya tomon siljiydi (Le-Shatelye prinsipi).

Misol uchun muvozanat holatidagi gaz sistemasini ko'ramiz:



Le-Shatelye prinsipiga ko'ra biror bir kbponentning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni shu komponentni hosil bo'lish tomoniga siljitadi. Keltirilgan sistemada azot yoki vodorodning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni ammiakning parchalanishi tomon siljitadi va aksincha.

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

Katalizatorlar to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligini bir xilda o'zgartiradi, sistemada muvozanatni tezroq qaror topishiga yordam qiladi.

Ammo kimyoviy muvozanat holatiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

### **Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining o'zgarishida kimyoviy muvozanatni siljishi**

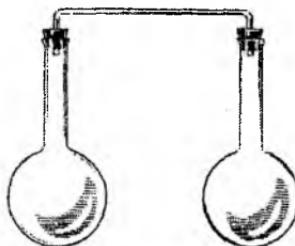
Unchalik katta bo'lмаган stakanda 10 ml dan 0,001 n temir (III) xlorid  $FeCl_3$  va kaliy rodanid  $KSCN$  eritmalarini aralashtiring. Bu qaytar reaksiyanining tenglamasini va uning muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

Olingan eritmani to'rtta probirkalarga teng miqdorda bo'ling. Birinchi probirkaga temir (III) xloridining konsentrangan eritmasidan, ikkinchisiga kaliy rodanidning konsentrangan eritmasidan, uchinchisiga ozroq kaliy xloridning kristalidan soling, to'rtinchisini esa solishtirish uchun olib qoling. Probirkalardagi suyuqliklarning rangini solishtiring. Suyuqliklar rangining o'zgarish intensivligiga

qarab temir (III) rodanidning Fe(SCN)<sub>n</sub> critmasidagi konsentratsiyasini o'zgarishi, ya'ni muvozanatning siljishi haqida xulosa qiling. Rang o'zgarishini massalar ta'siri qonuni asosida tushuntiring. Olingen eritma suyultirilganda muvozanat siljiydimi?

### **Temperaturani kimyoviy muvozanatning siljishiga ta'siri**

Tajriba uchun ikkita azot (IV) oksidi bilan to'ldirilgan tutashuvchi idishdan foydalaniladi (rasm 50).



Rasm 32. Temperatura o'zgarishi bilan kimyoviy muvozanatning siljishini o'rganish uchun asbob.

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



NO<sub>2</sub>-to'q qo'ng'ir rangli gaz, NO - och sariq, deyarli rangsiz. Shuning uchun gazlar aralashmasining rangini o'zgarishiga qarab uning komponentlarini konsentratsiyasini o'zgarishi haqida, ya'ni muvozanatni o'ng yoki chap tomonga siljishi haqida xulosa qilish mumkin. Kolbadagi gazlar aralashmasining ranggini o'zgarishini kuzating.

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

### **ERITMALARNING KONSENTRATSIYASINI ANIQLASH**

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

Eritmani agregat holatiga mos keladigan moddani erituvchi sifatida qabul qilinadi.

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

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

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

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

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

Suv siz tuz va uni kristalogidratlarini erish issiqligini bilgan holda gidratlash (suv molekulalarini biriktirish) issiqligini hisoblash mumkin.

Misol. Bariy xlorid ( $\text{BaCl}_2$ )ni erish issiqligi 8,80 kJ/Mol,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  niki esa -

20,53 kJ/Mol. BaCl<sub>2</sub> dan BaCl<sub>2</sub>-2H<sub>2</sub>O ga o'tishidagi gidratlanish issiqligi hisoblanadi.

Yechish. BaCl<sub>2</sub> ni erishi ikki ketma-ket jarayondan iborat:

1. Suvni ikkita molekulasi BaCl<sub>2</sub> ga birikishi.
2. Hosil bo'lgan BaCl<sub>2</sub>-2H<sub>2</sub>O ning erishi.

Demak, BaCl<sub>2</sub>ning erish issiqlik effekti Q, gidratlanish issiqligi Q<sub>1</sub> va kristalogidratlanish issiqligi Q<sub>2</sub> larni yig'indisiga teng:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Bu tenglamani Q<sub>1</sub> ga nisbatan yechib Q va Q<sub>2</sub> larni son qiymatlarini qo'yib gidratlanish issiqligini topamiz:

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

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

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

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

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

Ko'p miqdorda erigan modda tutgan eritma - konsentrangan, kam miqdordagisi suyultirilgan eritma deyiladi.

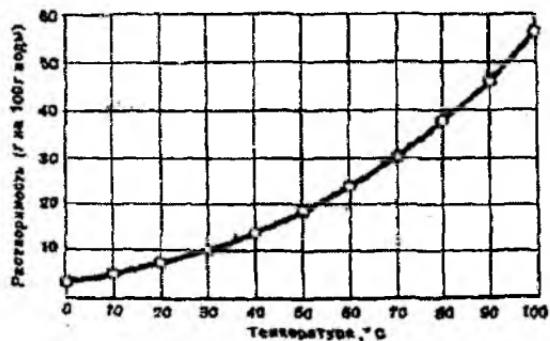
Qattiq moddani suyuqliklarda eruvchanligi cheklangan va keng chegarada o'zgaradi.

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

Ayar eruvchanlikni 100 g erituvchida erigan moddaning grammlar soni bilan ~~ba'yliglantirish~~, qattiq moddalarni eruvchanligini haroratga bog'liqligi eruvchanlik egrini ~~shaxsiy~~ bilan ifodulundadi. Bunda absissa o'qiga harorat, ordinat o'qiga eruvchanlik

koeffisent qo'yiladi (50 rasm).

Ervchanlik egri chizig'idan foydalanib moddaning hoxlagan haroratdag'i eruvchanligini (egri chiziq chegarasida) aniqlash mumkin. Moddalarni qayta kristallah usuli bilan tozalashda to'yingan eritmalarни tayyorlashda eruvchanlik egri chizig'idan foydalaniladi. Tuzlarni bir birida ajratishda ularning eruvchanligini haroratga bog'liqligi juda qo'1 keladi.



Rasm 51. Bertole tuzining eruvchanlik egri chizig'i.

Suyuqliklarni suyuqliklarda eruvchanligi juda xilma-xil. Ba'zi suyuqliklar bir-biri bilan hoxlagan nisbatda aralashadi, ba'zilari bir-birida deyarli erimaydi, ko'pchilik suyuqliklar o'zaro cheklangan eruvchanlikni namoyon qiladi.

Suyuqliklarni eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ba'zi holatlarda ortadi yoki kamayadi.

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

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

Gazlar aralashmasining suyuqlikdagi eruvchanligi har bir gazning porsial bosimiga mutanosib.

Gazlarni eruvchanligini odatda yutilish (absorbsiya) koeffitsenti orqali

belgilanadi: normal atmosfera bosimida, 0°C da bir litr suyuqlikda  $1,013 \cdot 10^5$  Pa porsial bosimdagi erigan gazlarning hajmlar soni.

### Eritmalarni tayyorlash

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

Moddaning eritmadi massasi ulushi C%

Normal konsentratsiya C<sub>n</sub>

Molyar konsentratsiya C<sub>m</sub>

Titr T

Eritmaning molyalligi C<sub>mol/kg</sub>

Eritma tarkibini uning zichligi p orqali ifodalash mumkin.

a) Eritmadagi moddaning massasi ulushi C%, eritmaning massasiga nisbatan

$$C\% = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

erigan moddani massasi foizini bildiradi:

Bunda m<sub>1</sub> erituvchining massasi, m<sub>2</sub>-erigan moddaning massasi. C% ni eritmaga mos holda eritma 1-, 10-, 20- va h.k foizli deyiladi.

Masalan. 240 g suvda 60 g tuz erigan bo'lsa, 20% li eritma deyiladi.

b) Erigan moddaning molyar ulushi N-erigan moddaning mol miqdori soni yoki erituvchi n<sub>2</sub> va eritmadi hamma moddalar miqdori yig'indisiga nisbatli bilan belgilanadi. Agar bir modda boshqa moddada erigan bo'lsa, erigan moddaning molyar ulushi N<sub>2</sub> ga teng.

Erituvchining molyar ulushi esa N<sub>2</sub> ga teng bo'ladi. Ba'zida molyar ulushini foizlarda (%) ham ifodalash mumkin: N, (%) = 100%

Misol. Natriy sulfatni 15% li eritmadi molyar ulushini toping.

Yechish. Har bir 100 g eritmada 15g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va 85 H<sub>2</sub>O bor.

M(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)= 142g/mol; M(H<sub>2</sub>O)=18g/mol

$n_1(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,106$	4.828-----100 %
$n_2(\text{H}_2\text{O}) = 4,722$	0.106-----x=2.2 %
$n_1+n_2 = n \quad 0,106 + 4,722 = 4.828$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
	4.828-----100 %
	4.722-----x=97.8 %
	$\text{H}_2\text{O}$

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

Eritmaning zichligini taxminan, lekin tezda aniqlash uchun areometr dan foydalilaniladi (32 rasm). Areometr mayda sharchalar yoki simob bilan to'ldirilgan uchi ingichka shisha naychadan yasaladi. Naycha ma'lum aniqlikdagi shkala bilan ta'minlangan. Har xil suyuqliklarda areometr har xil chuqurlikda botadi. Bunda u o'z massasiga teng suyuqlik massasini siqib chiqaradi. Bu massa suyuqlik zichligiga teskari mutanosib.

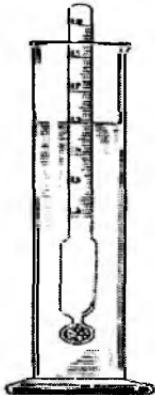
Areometr suyuqlikga qancha shkala bo'limigacha cho'ksa, shu birlik suyuqlik zichligini bildiradi. O'lchanayotgan zichligini aniqligiga qarab bir yoki bir necha, har xil shkalalari areometrlar qo'llaniladi.

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

Eritmani zichligi orqali uni tarkibini aniqlash mumkin.

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

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



Rasm 33.

Areometr bilan suyuqlik zichligini aniqlash.

Uzun silindrga eritma quyilib, unga areometr tushuriladi, bunda areometr idish devoriga tegmasligi shart. Idishdagi suyuqliknki balandligi areometrning shkalasiga to'g'ri kelishi belgilanadi.

Topilgan chegarada C% eritmaning zichligi to'g'ri mutanosib deb faraz qilaylik. Zichligini ortishi  $(1,205 - 1,174) = 0,031 \text{ g/sm}^3$ , C% ni  $(28-24) = 4\%$  ga o'zgarishiga mos keladi. Eritmaning zichligi bilan jadvaldagagi past qiymatni farqi  $M = 1,200 - 1,174 = 0,026 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil qilsa, proporsiya orqali  $0,031 = 1$  dan  $X = 3,35\%$  bo'ladi.

Demak, berilgan eritmaning zichligi.

$C\% = 24\% + 3,35\% = 27,35\%$  Eritmaning zichligi hamma vaqt uning tarkibiga mutanosib o'zgarmaydi. Shuning uchun yuqoridagi hisoblashni taxminiy deb qabul qilinadi, ammo amaliy maqsadlar uchun aniqligi yetarli bo'ladi.

### **Qattiq modda va suvdan berilgan massa ulushli eritmani tayyorlash**

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

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

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

Yechish.

200 g ----- 100%

x g ----- 15 %

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

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

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

Misol. 40 g 10% li natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm glauber tuzi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) va suv olish kerak.

Yechish. 40 g eritmadi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini topamiz:

$$40 \text{ g} \cdots \cdots \cdots 100 \%$$

$$X \text{ g} \cdots \cdots \cdots 10 \%$$

$$x = 4 \text{ g}$$

Keyin modda formulasiga asosan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O ni qancha massasidan 4 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> borligini topamiz. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O larni molyar massalari mos xolda 142 va 322 g/mol. Bunda:

$$142 \text{ g} \cdots \cdots \cdots 322 \text{ g}$$

$$4 \text{ g} \cdots \cdots \cdots x$$

$$x = 9,07 \text{ g}$$

Demak, 9,07 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O ni (40-9,07)=30,90 g suvda eritiladi.

### Konsentrangan eritma va suvdan berilgan massa ulushli eritmani tayyorlash

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

Yechish. 40 g 12% li eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan HNO<sub>3</sub> massasini topamiz:

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

4,8g HNO<sub>3</sub> tutgan 68%li eritmani massasini topamiz:

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

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

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

Eritma va suvni odatda tortib olinmaydi. Shuning uchun ularning massalarini zichligi orqali hajmga o'tkaziladi. Ma'lumki, 68% li eritmani zichligi 1,14 g/sm<sup>3</sup> va suvni zichligi 1 g/sm<sup>3</sup> ga teng

Silindr bilan suv va eritmani o'lchab olinadi. Stakanga suvni solib, unga aralashtirgan xolda konsentrangan eritma qo'shiladi.

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

Yechish. 100 ml 40% natriy gidroksid eritmasini massasi  $100 \cdot 1,437 = 143,7 \text{ g}$ . Shu eritmadagi NaOH ni massasi:

$$x = 143,7 \cdot 0,4 = 57,48 \text{ g},$$

Keyin  $57,48 \text{ g}$  NaOH tutgan 15% eritmani massasini hisoblaymiz:

$$x_2 = 57,48 : 0,15 = 383,2 \text{ g}.$$

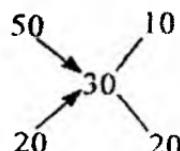
Demak,  $383,2 - 143,7 = 239,5 - 240 \text{ g}$  yoki 240 m) suv qo'shish kerak.

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

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

Yechish. Birinchi eritmaning 100 gramida talab qilingan eritmaga nisbatan  $50 - 30 = 20 \text{ g}$  ortiqcha modda erigan. Ikkinci eritmaning 100 grammida esa talab qilingan eritmaga nisbatan  $30 - 20 = 10 \text{ g}$  erigan modda yetishmaydi.

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



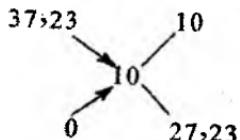
Topilgan raqamlar eritmalarining qanday massalar nisbatida aralashtirish

lozimligini ko'rsatadi.

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

Misol. 50 ml 10% li HCl eritmasini tayyorlash uchun qancha millilitr 37,235 %-li ( $\rho = 1,19 \text{ g/sm}^3$ ) HCl eritmasi va suv kerak?

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



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

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

### **Kimyoviy reaksiyalarni o'tkazishda berilgan massa ulushli eritmalarini qo'llash**

Misol. 500  $\text{sm}^3$  20% li HCl eritmasini ( $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$ ) to'la neytrallash uchun 30% NaOH eritmasidan ( $\rho=1,33 \text{ g/sm}^3$ ) qancha hajm qo'shish kerak?

Yechish. Neytrallash reaksiyasi asosida hisoblash qilamiz. Misolda berilgan miqdorlarni formulalar ustiga yozamiz;

$$X \text{ sm}^3 \ 30\%, \ 500 \text{ sm}^3 \ 20\%$$

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

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

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

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

Shu eritmadiagi HCl massasi

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

Keyin reaksiya tenglamasi asosida 110g HCl ni neytrallash uchun kerak bo'lgan

NaOH massasini topamiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol} \quad M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

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

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

$$m(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g} \quad m = 2L; \quad X = 120,6 \text{ g} \quad m = 120,6 \text{ g}$$

30% li NaOH eritmasini massasi

30% li NaOH eritmasini hajmi:

$$V = 27,2 \text{ g g } 1,33$$

a) Eritmaning molyalligi  $C_m$  1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{m_0 \cdot Mr}$$

bilan ifodalanadi. Ya'ni 1000 g erituvchidagi modda miqdori:

$$C_m = 100 \text{ yoki } C_m = 1000, \text{ bunda}$$

$m_1$ -erigan modda massasi, g

$m_0$ -erituvchi massasi, g

M-erigan moddaning molyar massasi g/mol

$C_m = l; 2; 0,1; 0,01 \text{ mol / 1000 g}$  - bir-, ikki-, detsi-, santi- molyar eritmalar deyiladi.

b) Berilgan molyarlik eritma tayyorlash.

Berilgan molyallik eritma tayyorlash uchun erituvchi va eritilayotgan moddaning og'irligini hisoblanadi. Tarozida tortilgan modda namunasini o'lchangan suv bilan batamom eriguncha aralashtiriladi.

Misol. Rux kuperosini 0,2 M 300 g eritmasini tayyorlash.

Yechish. Rux kuperosini  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  molyar massasi 287,6 g/mol 1000 g

suvda 0,2 M eritma tayyorlash uchun  $(287,6 \cdot 0,2) = 57,52$ g rux kupoysi kerak.

Bunda eritmani massasi  $(1000 + 57,52) = 1057,52$ g. Proporsiya asosida 300g 0,2 M, eritma tayyorlash uchun  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  massasini topamiz:

Shu miqdordagi kupoysi eritish uchun kerak bo'lgan suvni miqdori  $300 \cdot 16,3 / 283,69 - 284$  ml

1 litr eritmada 1 mol modda erigan moddaning mollar sonini molyar konsentratsiyasi ( $C_m$ ) bilan ifodalanadi.

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

$C$  = bunda n-erigan moddaning mol miqdori yoki

$$\%C\mu = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000$$

bunda m-modda massasi,(g);

M-uning molekulyar massasi;

V-eritma hajmi (litr)

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

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

$$40 \text{ g} \cdots \cdots \cdots 1 \text{ mol}$$

$$250 \text{ ml} \cdots \cdots \cdots 0,0625 \text{ mol}$$

$$2,5 \text{ g} \cdots \cdots \cdots x = 0,0625 \text{ mol}$$

$$1000 \text{ ml} \cdots \cdots \cdots x = 0,25 \text{ mol}$$

v). Berilgan molyar konsentratsiyali eritmani tayyorlash.

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

Misol 500 ml 0,1M kaliy bixromat  $K_2Cr_2O_7$  eritmasini tayyorlang. Yechish.  $K_2Cr_2O_7$  ni molyar massasi 294 g/mol.

Berilgan hajmda va konsentratsiyali eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan

$K_2Cr_2O_7$  ni massasini hisoblaymiz:

$$m=0,1 \cdot 294 \cdot 0,5 = 14,7; m=14,7\text{g}.$$

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

Misol. 200 ml 0,5M  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  eritmasini tayyorlash.

Yechish.  $M(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 250 \text{ g/mol}$  0,5M eritma tayyorlash uchun zarur bo'lган  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  ni massasini hisoblaymiz:

$$m = C_m \cdot M \cdot V = 0,5 \cdot 250 \cdot 200 : 1000 m = 0,25\text{g}$$

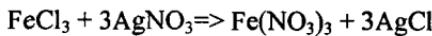
Tortib olingen 0,25 g  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  namunasini 200 ml li o'lchov kolbasiga soling. Moddani ozroq suvda eriting, so'ng o'lchov chizig'igacha suv soling, probkani berkitib, yaxshilab aralashtiring.

g). Ma'lum molyar konsentratsiyali eritmalarни kimyoviy reaksiya o'tkazishda qo'shish.

Aniq molyar konsentratsiyali eritmalaridan foydalanish juda qulay, chunki bir xil konsentratsiyali va teng hajmdagi eritmarda erigan moddaning moilar soni bir xil bo'ladi. Demak, kimyoviy reaksiyalarni o'tkazishda eritmalarни qancha hajmda olish lozimligini osongina hisoblash mumkin.

Misol. 100 ml 1 M temir (III) xlorid  $FeCl_3$  eritmasida xlor-ionlarini kumush xlorid holida to'la cho'ktirish uchun 1 M kumush nitrat  $AgNO_3$  eritmasidan qancha hajmda qo'shish kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasidan

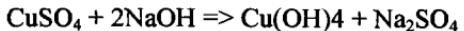


Ma'lumki, 1 mol  $FeCl_3$  ga 3 mol  $AgNO_3$  to'g'ri keladi. Berilgan eritmalarning molyar konsentratsiyalari bir xil bo'lганligi sababli teng hajmdagi eritmarda teng mollar soni bo'ladi.

Demak, 100 ml  $FeCl_3$  eritmasiga 300 ml  $AgNO_3$  eritmasidan qo'shish kerak.

Misol. 20 ml 0,5 M mis (II) sulfat eritmasidan hamma mis ionlarini  $Cu(OH)_2$  holida choktirish uchun qancha hajm 2 M  $NaOH$  eritmasidan olish kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasidan



Ma'lumki, 1 mol CuSO<sub>4</sub> ga 2 mol NaOH to'g'ri keladi. Demak, 20 ml 0,5 M CuSO<sub>4</sub> eritmasiga teng konsentratsiyali NaOH eritmasidan 40 ml qo'shish lozim bo'ladi. Lekin, NaOH eritmasini molyar konsentratsiyasi CuSO<sub>4</sub> eritmasining molyar konsentratsiyasidan qancha katta bo'lsa, shuncha kam hajmda NaOH eritmasi kerak bo'ladi.

$$\begin{array}{rcl} 40 & \text{-----} & 2 \\ X & \text{-----} & \text{Bun} \\ 0,5 & & \text{da} \end{array} \qquad \qquad \qquad \begin{array}{rcl} 40-0,5 & & \\ X = & \text{-----} & = 10 \\ & 2 & \end{array}$$

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

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

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

$$C_n = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot V}$$

Bunda:

m-erigan moddaning massasi, g;

M-moddaning molyar masasi, g/mol;

E-moddaning ekvivalenti, mol;

V-eritma hajmi, litr;

Molyar va normal konsentratsiyalarni hisoblash ifodalarini solishtirilsa erigan moddani ekvivalenti E = 1 bo'lgan xolda eritmani molyar va normal konsentratsiyali bir xil miqdorga teng bo'lishini ko'ramiz. Bir asosli kislotalar (HCl, HNO<sub>3</sub> va h.k.), bir kislotali asoslar (NaOH, KOH va x.k.), kation va anionlari zaryadi birga teng bo'lgan tuzlar (KCl, NaNO<sub>3</sub> va h.k.) eritmalar shular jumlasidandir. Bunday moddalarni eritmalar 1 n, 0,1 n va 0,5 M bo'lsa, ularni mos xolda 1 n 0,1 n va 0,5 M deb qabul qilsa bo'ladi.

Agar erigan moddaning ekvivalenti 1 moldan farq qilsa, unda eritmaning molyar konsentratsiyasi, normal konsentratsiyasidan shuncha miqdorda kam bo'ladi. Masalan, 1 M  $H_2SO_4$  eritmasi ( $E=1/2\text{mol}$ ) ikki normal, 0,5 M  $AlCl_3$ , esa ( $E=1/3\text{mol}$ ) 1,5 n ga to'g'ri keladi. Aksincha 2n  $Ca(NO_3)_2$  eritmasi ( $E=1/2\text{mol}$ ) bir molyarli eritmaga mos keladi.

Normal konsentratsiya molyar konsentratsiyasiga o'xshash hisoblanadi.

Misol. 200 ml hajmda 1,96 g sulfat kislotasi bo'lgan eritmani normal konsentratsiyasini hisoblang.

Yechish.

$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol};$$

$$E(H_2SO_4) = 1/2 \text{ mol}$$

$$m_e(H_2SO_4) = 98 - 1/2 = 49:$$

$$m_e = 49 \text{ g}$$

d). Berilgan normal konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash.

Berilgan normal konsentratsiyali eritmani tayyorlash molyar eritmalarini tayyorlashga o'xshash. Faqat bu xolda molyar massa o'rniiga ekvivalent massa olinadi.

Misol. 250 ml 0,1 n  $K_2SO_4$  eritmasini tayyorlang.

$$M(K_2SO_4) = 174 \text{ g/mol},$$

$$E(K_2SO_4) = 1/2 \text{ mol},$$

$$m_e(K_2SO_4) = 174 - 1/2 = 87 \text{ g}.$$

Formula orqali 250 ml 0,1 n eritmasi tayyorlash uchun kerak bo'lgan  $K_2SO_4$  massasini hisoblaymiz:

Tortib olingan 2,175 g  $K_2SO_4$  namunasini 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va ozroq hajmdagi suvda eritiladi. So'ng kolbani o'lcham chizig'igacha suv solib, probkani berkitib, yaxshilab aralashtiriladi.

Aniq normal konsentratsiyali eritmadağı kimyoviy reaksiyalarda foydalanishni o'sig'lu xos afzalliklari bor. Masalan, bir xii hajmda va bir xil normal konsentratsiyali eritmalaridagi teng ekvivalent miqdorda moddalar bo'iadi, va ular qoldiqsiz

reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun 20 ml har qanday kislotani neytrallash uchun 20 ml hoxlagan ishqor eritmasidan sarflanadi.

Agar konsentratsiyalar teng bo'lmasa, reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmalarining hajmi, ularning normal konsentratsiyalariga teskari mutanosib:

$$V_1 : V_2 = C_{n_1} : C_{n_2} \quad C_{n_1} V_1 = C_{n_2} V_2$$

Bunda  $V_1$  va  $C_{n_1}$ - birinchi eritmaning hajmi va normal konsentratsiyasi  $V_2$  va  $C_{n_2}$  - ikkinchi eritmaning hajmi va normal konsentratsiyasi.

Misol. 20 ml 0,15 n  $H_2SO_4$  eritmasini neytrallash uchun 0,1n NaOH eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi.

Yechish. 20 ml 0,15 n  $H_2SO_4$  eritmasini neytrallash uchun xuddi shunday normalli NaOH hajmini quydagi proporsiya orqali topamiz:

$$\begin{array}{rcl} 20 & \cdots & 0,1 \\ X & \cdots & 0,15 \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 20 & -0,15 \\ X & = & 30\text{ml} \\ & & 0,1 \end{array}$$

Ko'pincha, amalda eritma tarkibini ifodalashni bir usulidan ikkinchi usuliga o'tishga to'g'ri keladi. Masalan, eritmalarни massa ulushi va molyalligi eritma va erituvchining ma'lum massasiga taalluqli. Molyar va normal konsentratsiyalar eritmani hajmiga bog'liq. Shuning bir usulidagi konsentratsiyada ikkinchisiga o'tishi uchun eritmaning zichligidan foydalilanadi.

Misol: 20% li  $H_2SO_4$  eritmani zichligi  $1,14 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Shu eritmaning  $C_m$ ,  $C_n$  va  $C_m$  konsentratsiyalarini aniqlang.

Yechish.  $C_m$  va  $C_n$  konsentratsiyalarini topish uchun 11 eritmaning massasini bilish kerak.

$V \cdot P = m_{eritma} \quad 1000 \text{ ml} \cdot 1,14 \text{ g/ml} = 1140$ . Bir litr 20% eritmadagi  $H_2SO_4$  massasi  $m(H_2SO_4) = 1140 \cdot 0,2 = 228 \text{ g}$

Endi  $C_m$  aniqlash uchun 228 g dagi  $H_2SO_4$  ning mollar sonini  $S_n$ -uchun ekvivalent massasini topish kerak.

$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol},$$

$$m_e(H_2SO_4) = 98 \cdot 1/2 = 49 \text{ g}$$

Demak,

$$C_n = 2.33 \quad C_m = 4.66$$

98      49

$$\text{yoki } C_n = C_m - 2.33 = 4.66.$$

Eritmaning molyal ( $C_{ml}$ ) konsentratsiyasini aniqlash uchun uni massasini, keyin 1000 g erituvchida erigan moddaning miqdorini topish kerak. Berilgan ma'lumotlardan ma'lumki, har bir 100 g 20% eritmada 20 g  $H_2SO_4$  va 80 g  $H_2O$  bor. Demak, 80 g  $H_2O$  da 20 g  $H_2SO_4$  bor bo'lsa, 1000 g  $H_2O$  da  $x_g H_2SO_4$  bo'ladi.

$$X=250g$$

Endi 250g  $H_2SO_4$  dagi mollar sonini (modda miqdorini) topamiz:

Eritma konsentratsiyasini ifodalashni bir usulidan boshqa usulga qayta hisoblash uchun fizik kattaliklarni o'zarboq bog'liqlik formulalaridan foydalanish mumkin.

### **Eritmadagi moddaning berilgan massa ulushli eritmalarни tayyorlash**

a) Qattiq modda va suvdan.

Kristal xoldagi soda  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  va suvdan natriy karbonatning 5% li eritmasidan 200g tayyorlang.

Suvsziz  $Na_2CO_3$  ning 5%li eritmasidan 200g tayyorlash uchun  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  dan qancha miqdorda olish kerakligini hisoblang.

Maydalangan sodadan tegishli miqdor namunasini 0,0 1g aniqlikda tortib olib, stakanga soling. Bu namunani qancha miqdordagi suvda eritish kerakligini hisoblang. Shu miqdor suvni silindrda o'lchab stakanga soling va tuzni eriting.

Tayyorlangan eritmani haroratini o'lchang va uni jadvalda ko'rsatilgan haroratga teng bo'lmasa, eritmani isitib yoki sovutib, ko'rsatilgan darajaga yetkazing.

Eritmani quruq (yoki shu eritma bilan chayqalgan) baland silindrqa soling va areometr bilan uning zichligini oichang (rasm 51). Areometri suv bilan yuvib, quriq xolgacha artib laborantga topshiring. Eritmani tayyorlangan idishga soling.

Topilgan zichlik va jadvaldan foydalanib eritmadi,  $Na_2CO_3$  ni massa ulushini ( $C\%$ ) toping. Agar jadvalda topilgan zichlik qiymati yo'q, yoki undan kichik, yoki katta qiymatlar bo'lsa, interpolyatsiya usulini qo'llang. Topilgan qiymatni berilgani bilan solishtiring.

Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

b) Konsentrangan eritma va suvdan.

1. Laboratoriada mavjud bo'lgan eritmadan 10% li 250 g kislota eritmasini tayyorlang.

Laboratoriadagi sulfat(yoki xlorid) kislotasini areometr yordamida zichligini aniqlang.

Ilovadagi jadvaldan aniqlangan zichlikka mos keladigan kislota eritmasini massasini toping (C%).

250g 10% li eritma tayyorlash uchun mavjud kislota eritmasidan qancha massa olishni hisoblang va uni hajmga aylantiring.

Kerakli suv hajmini hisoblang va silindr bilan o'lchab stakanga soling.

Hisoblangan kislota eritmasi hajmini silindr bilan o'lchab stakanga suv qo'shing (sulfat kislotani oz-ozdan aralashtirib qo'shing) va yaxshilab aralashtiring.

Eritmani 6-jadvalda ko'rsatilgan haroratgacha sovutib baland silindrga qo'ying va areometr bilan zichligini o'lchang.

Hosil bo'lgan eritmani tayyorlangan idishga soling.

Jadvaldan foydalanimiz eritmani C% konsentratsiyasini toping va bajarilgan tajribani aniqligini tekshiring. Tayyorlangan eritmani molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

**Konsentrangan natriy gidroksid eritmasi va suvdan 200ml, zichligi p=1,050 g/sm<sup>3</sup> bo'lgan eritmani tayyorlang**

Areometr bilan konsentrangan eritmani zichligini o'lchang.

Jadvaldan foydalanimiz birlamchi va tayyorlanadigan eritmalaridagi natriy gidroksidini massasini (C%) toping. Tayyorlangan eritmani massasini hisoblang. Konsentrangan eritma va qo'shiladigan suvni massalarini, hamda hajmlarini hisoblang.

Silindr bilan hisoblangan konsentrangan eritma va suvni hajmlarini o'lchab stakanga soling, yaxshilab aralashtiring. Suyuqlikni sovutib quruq baland silindrga soling va areometr bilan uni zichligini o'lchang. Keyin eritmani idishga soling.

Aniqlangan zichlik va berilgan foiz (%) ni farqini toping. Tayyorlangan eritmani molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

v) Har xil massa ulushli eritmalarini aralashtiring.

5 va 2% li natriy xlorid eritmalaridan 200 g 8% li eritma tayyorlang.

Aralashtirish qoidasidan foydalanib berilgan eritmalarini kerakli massalarini toping. Bu eritmalarini zichligini o'lchab, kerakli hajmlarini hisoblang.

Eritmalarini hisoblangan hajmlarini silindr bilan o'lchang, stakanga solib yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmani zichligini areometr bilan o'lchab, ilovadagi jadvaldan unga mos C% ni toping. Bu qiymatni berilgan qiymat bilan farqlanishini aniqlang. Tayyorlangan eritmani molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

### **Ma'lum molyar va normal konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash**

a) Qattiq modda va suvdan.

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va suvdan 200 ml 0,5 n bariy xlorid ( $\text{BaCl}_2$ ) eritmasini tayyorlang.

Berilgan eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  massasini hisoblang.

Oldindan tarozida tortilgan stakanda hisoblangan massani 0,01g aniqlikda tortib oling. Oiingan namunani voronka orqali 250 ml.li (24 rasm) o'lchov kolbasiga soling va voronkada qolgan inoddani distirlangan suv bilan yaxshilab yuvib kolbaga tushiring. Kolbadagi moddani ozroq suvda eriting va kolba o'lchov chizig'igacha suv soling, kolbani berkitib, yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmani quruq baland silindrga solib, areometr bilan uni zichligini va W(%)ni aniqlang. Keyin eritmani idishga quying. Tayyorlangan eritmani molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Eritmani konsentratsiyalarini berilgan miqdor bilan farqini aniqlang.

b) Konsentrangan eritma va suvdan foydalanib eritma tayyorlash. Laboratoriya mayjud bo'lgan kislota eritmasidan 250ml 1M xlorid (yoki sulfat) kislota eritmasini tayyorlang.

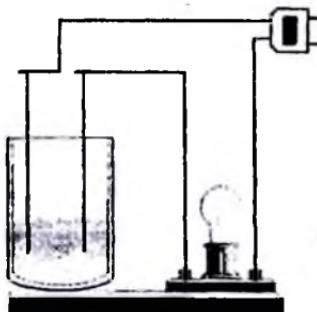
Areometr bilan laboratoriyaning kislota eritmasini zichligini o'lchang va W(%) ni toping. Berilgan eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan kislota massasini va hajmini hisoblang va silindrga hisoblangan kislota hajmini o'lchab oling.

250 ml li o'lchov kolbasini taxminan yarmigachi suv soling va uni ustiga voronka orqali o'lchanigan kislota eritmasini (sulfat kislotani oz-ozdan aralashtirib)

quying. Voronkadagi kislota yuqini suv bilan yuvib kolbaga tushiring, eritmani aralashtirib, xona haroratigacha sovuting. Kolbani o'lchov chizig'igacha suv solib, probkani berkitib yaxshilab aralashtiring. Tayyorlangan eritmani quruq baland silindrga solib, areometr bilan uni zichligini o'lchang va eritmani tayyor idishga solib qo'ying. Eritmaning C%, molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Hisoblangan molyar konsentratsiyalarni berilgan miqdor bilan solishtiring va tajribani aniqlik darajasini toping.

## ELEKTROLIT ERITMALAR

Kislotalar, asoslar va tuzlar qutbli erituvchilarda eriganda ionlarga ajraladi, bunday moddalar elektrolitlar, ionlarga ajralish xodisasi elektrolitik dissotsilanish deyiladi.



### Elektrolitik dissosilanish

Ionlarga dissotsilangan molekulalar sonini erigan molekulalarning umumiy soniga nisbati dissotsilanish darajasi deyiladi. Dissotsilanish darajasi birning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi.

Dissotsilanish darajasining qiymatiga qarab elektrolitlar kuchli, o'rta va kuchsiz bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning dissotsilanish darajasi 30% dan ortiq, o'rta elektrolitlarniki 2-30% va kuchsizlarniki 2% dan kam bo'ladi.

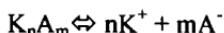
Eritmani suyultirganda dissotsilanish darajasi ortadi. Shuning uchun elektrolit kuchini solishtirganda bir xil konsentratsiyali eritmalarни olinadi. Yaxshi eriydigan eritmalar uchun suyultirish chegarasi mavjud, bu chegarada suyultirilgan sari hajm birligida ionlar konsentratsiyasi ortadi va dissotsilanish darajasi kuchayadi.

Chegaradan yuqorida eritma hajmining nixoyatda ortishi natijasida, ionlar konsentratsiyasi kamayadi.

Elektrolitlarni nisbiy kuchlilagini ular eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi, hamda ba'zi reaksiyalardagi kimyoviy faolligi bilan baholash mumkin.

Kuchli elektrolitlarni haqiqiy (chin) dissotsilanish darajasi eritmalarning hoxlagan konsentratsiyalarida 100% ga teng. Ammo, qarama-qarshi zaryadli ionlarni elektrostatik ta'sirlanishi natijasida, ayniqsa yuqori konsentrangan eritmarda, ionlarning faolligi kamayadi. Shu sababli kuchli elektrolit kuchsiz elektrolitdek bo'lib qoladi. Shuning uchun kuchli elektrolitlarni dissotsilanishini miqdoriy tavsif sifatida effektiv dissotsilanish darajasi qabul qilingan.

Boshqa xamma elektrolitlar uchun elektrolitik dissotsilanish jarayoni qaytar hisoblanadi:



Shu sababli elektrolit eritmalaridagi ionlar va dissotsilanmagan molekulalar o'rtaida muvozanat sodir bo'ladi. Bu qaytar jarayonni muvozanat konstantasi elektrolitik dissotsilanish konstantasi deyiladi:

Bunda  $[K^+]$  va  $[A^-]$ -eritmadi kation va anionlarni konsentratsiyasi (mol/l),  $[K_n A_m]$ -dissotsilanmagan molekulalar konsentratsiyasi (mol/l). Berilgan elektrolit uchun ma'lum haroratda elektrolit dissotsilanish konstantasi doimiydir va dissotsilanish darajasidan farqli eritma konsentratsiyasiga bog'lik emas. Suvli eritmarda ionlar suvning qutbli molekulalari bilan ta'sirlashadi, shu sababli elektrolitlarni dissotsilanishida ionlarni gidratlanishi kuzatiladi. Masalan, suvli eritmarda  $Zn^{2+}$  yoki  $Cr^{3+}$  ionlari o'rnda gidratlangan kompleks ionlar mayjud bo'ladi:



Suvning dipol molekulalari eritmadi ionlar bilan juftlashgan elektronlar, hamda vodorod bog'lari hisobiga ta'sirlashadi.

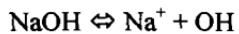
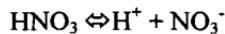
Kislitaning elektrolitik dissotsilanish jarayonini quy'dagicha ifodalash mumkin:



$H_3O^+$ -gidroksiy ioni, kislitaning umumiyl xossalalarini bildiradi. Kationlarni

gidratlanishi donor-akseptor mexanizmi bilan, anionlarniki vodorod bog' hisobiga amalga oshadi.

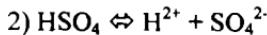
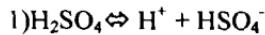
Amaliyotda, odatda, ionlarni gidratatsiyasini hisobga olinmasdan, soddalashtirilgan tenglamadan foydalaniladi:



Kislota va asoslar suvli eritmalarini xossalari dissotsilashgan ionlar tabiatini bilan aniqlanadi.

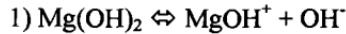
Suvli eritmalarini dissotsilanishida kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlarni kislotalar deyiladi. Anion sifatida faqat gidroksid ionlari hosil bo'ladi elektritolitlarni esa asoslar deyiladi.

Odatda, ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsilanadi:



Bunda birinchi bosqich dissotsilanish darajasi ikkinchisiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Bir necha gidroksid guruhi tutgan asoslar ham bosqichma-bosqich dissotsilanadi:

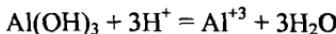


Kislota va asoslarni bosqichli dissotsilanishi nordon va asosli tuzlarni hosil bo'lishiga imkon beradi.

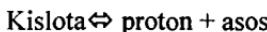
Dissotsilanish jarayonida bir vaqtida ham vodorod, ham gidroksid ionlari hosil qiladigan moddalar amfoter birikmalar deyiladi.

Birikmaning amfoterligini, ainalda, uning kislota va ishqor bilan tuz hosil qilishi vositasidan aniqlash mumkin. Amfoter elektrolit misolida alyuminiy gidroksidini  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ko'rish mumkin. Gidratlanish omilini hisobga olmaganda,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni kislota va asos bilan reaksiya tenglamalarini quydagicha ifodalash mumkin:

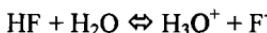




Brensted nazariyasiga binoan kislota va asoslar protonlarni beradigan yoki qabul qiladigan protolit moddalar sinfiga kiradi. Bunga asosan kislotalarni proton donorlari, asoslarни esa proton akseptorlari dcb qarash mumkin. Shuning uchun kislota va asoslar o'zaro bog'lanishda bo'ladi va umumiy xolda quydagicha yoziladi:



Bularni sopralgen sistemalar deyiladi, masalan:



kislota asos kislota asos

donor akseptor



asos kislota kislota asos

Bu nazariy elektrolitlarning amfoteriigini yaxshi tushuntiradi. Keltirilgan misoliarda suv, ba'zi holatda kislota, boshqa holatda asos o'rnida keladi. Protonlarni ham donori, hamda akseptori vazifasini bajaruvchi gidroksid ioni amfoter bo'la oladi:

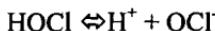


donor akseptor donor akseptor

Kislotali muhitda muvozanat chapga, ishqoriy muxtda o'nga siljiydi. Kislota, asos va amfoter birikmalar xossalari solishtirilayotganda, har xil : elementlar gidroksidlari quydagi turlarning biri bo'yicha dissotsilanishini kuzatish mumkin:

a) asosli ; v) kislotali; b) amfotreli dissotsilanish.

EOH turidagi gidroksidlarning dissotsilanish tabiatи E-O va O-H bog'larning qutblanish darajasiga bog'liq. Bu o'z navbatida, gidroksid hosil qiluvchi elementlarni ionlarning ishorasi va shiddatli radiusi bilan aniqlanadi. Agar N-O bog'ning qutbliligi E-O bog'ning qutbliligidan katta bo'lsa, gidroksid kislotali dissotsilanadi, masalan,



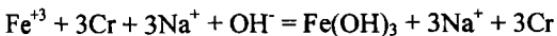
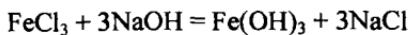
Agar N-O bog'ning qutbliligi E-O bog'ning qutbliligidan kichik bo'lsa, gidroksid asosli dissotsilanadi, masalan:



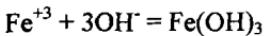
Agar H-O va E-O bog'larning qutbligi taxminan teng bo'lsa, gidroksid amfoter sifatida dissotsilanadi. Misol uchun, suvni eng sodda amfoter birikma deb qarash mumkin:



Elektrolit eritmalarida ionlar o'zaro ta'sirlashadi. Ionlar o'rta sidagi moddalar qiyin eriydigan yoki kam dissotsilanadigan moddalar hosil bo'lishi yo'nalishida boradi:



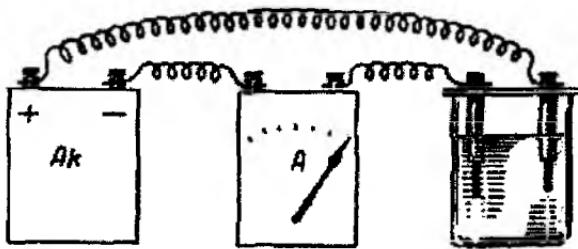
Ionli tenglamadan kimyoviy reaksiyada qatnashmaydigan ionlarni qisqartirib, tenglamani sodda xolda yozish mumkin:



Ionli reaksiya tenglamalarini tuzishda kuchli elektrolitiar dissotsilangan xolda ko'rsatiladi. Kuchsiz elektrolitlar va yaxshi eriydigan moddalar tenglamaning ikki tomonida dissotsilanmagan molekula xolida yoziladi. Eritmada  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi teng bo'lsa muhit neytral bo'ladi. Eritmada  $\text{H}^+$  ionlarni konsentratsiyasi katta bo'lsa, muhit kislotali va nixoyat,  $\text{OH}^-$  ionlar konsentratsiyasi yuqori bo'lsa ishqoriy hisoblanadi. Eritmaning kislotali va ishqoriy muhiti  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  ionlarning nisbiy konsentratsiyasiga qarab rangini o'zgartiruvchi moddalar indikatorlar yordamida aniqlanadi. Indikatorlar sifatida lakmus, metilononj, fenolftalein va boshqalar ishlataladi.

### Kislota va ishqor eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi

- a) Akkumlyator, ampermetr va grafit elektrodlardan 53-rasmda ko'rsatilgan qurilmani yig'ing. Grafit elektrodlariga zinch xolda rezina trubkalari kiydirilgan bo'lishi kerak.



Rasm 53. Eritmalarning elektr o'tkazuchanligini solishtirish qurilmasi.

Uchta stakanga 100 ml dan xlorid, sulfat va sırka kislotalarining 1 n eritmalaridan soling. Xlorid kislotali stakanga elektrodlarni tushiring (har bir kislota eritmasiga elektrodlar bir xil chuqurlikda tushirilishi kerak). Ampermetrnı ko'rsatgichini aniqlang. Keyinchalik shu tajribani sulfat va sırka kislotalr bilan qaytaring. Bir eritmadań ikkinchi eritmaga o'tishda elektrodlarni distillangan suv bilan yaxshilab yuvish kerak.

Kislota eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini solishtiring va ularni nisbiy kuchi haqida xulosa chiqaring.

Shu usulda natriy va ammoniy gidroksidlarining eritmalarini elektr o'tkazuvchanligini sinab ko'ring va ishqorlarni dissotsilanish darajasini solishtiring.

Modda	Eritma konsentratsiyasi	Ampermetr

Qurilmaning rasmini chizing va kuzatilgan xodisalarini yozing. Olingen natijalarni taxlil qilingan elektrolitlarning dissotsilanish darajasini miqdoriy tavsiflovchi jadval ma'lumotlari bilan solishtiring.

b) Kaliy xlorid, kaliy nitrat, natriy sulfat va natriy atsetat tuzlarining 1 n eritmalarini elektr o'tkazuvchanligini sinab ko'ring. Ampermetr ko'rsatishini yozing. Sinalgan elektrolitlarning kuchi haqida xulosa qiling.

c) Sırka kislotasi va ammiakni 2n eritmalarini ikkita aloxida stakanga soling va har birini elektr o'tkazuvchanligini o'lchang. So'ngra ikkala stakandagi eritmalarни aralashtirib elektr o'tkazuvchanligini o'lchang. Sinalgan moddalar eritmalarining har xil elektr o'tkazuvchanligini tekshiring.

## **Tuzlarning dissotsilanishi**

a) Biroz miqdorda mis (II) xlorid tuzini oling va qattiq tuzning rangiga e'tibor bering. Tuzning bir qismini atsetonda, ikkinchi qismini suvda eriting. Eritmaning rangini kuzating va tushintiring.

b) Mis (II) xlorid kristallogidratlarini 2-3 tomchi suvda eriting va rangiga e'tibor bering. Bir necha ml suv qo'shing, eritmani rangi o'zgarishini kuzating. Tushintirib bering va mis (II) xloridini dissotsilanish reaksiya tenglamasini yozing.

### **Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning kimyoviy faolligini solishtirish**

a) Probirkaga 5 ml 0,1 n xlorid kislota eritmasini, ikkinchisiga esa shu hajmda 0,1 n sırka kislotasi eritmasini soling. Har bir probirkaga bir xil bo'lakcha rux tashdang. Qanday gaz ajralib chiqad? Sodir bo'layotgan reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi kislotada kuchliroq jarayon kuzatiladi?

Kuzatilgan xodisalarni xlorid va sırka kislotalarni 0,ln eritmalaridagi dissotsilanish darajasi haqidagi malumotlarni jadval yordamida tushuntiring.

b) Iffi probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan soling, biriga 2 n natriy gidroksid eritmasidan, ikkinchisiga esa bir xil hajmda 2 n ammiak eritmasidan qo'shing (qo'shilayotgan eritmalarda karbonatlar bo'lmasligi kerak). Nima kuzatiladi? Olingen asoslarni kalsiy xloridga har xil ta'sirlanish sababini tushuntiring.

### **Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning kimyoviy faolligini solishtirish**

a) Probirkaga 5 ml 0,ln xlorid kislota eritmasini, ikkinchisiga esa shu hajmda 0,1 n sırka kislotasi eritmasini soling. Har bir probirkaga bir xil bo'lakcha rux tashlang. Qanday gaz ajralib chiqadi? Sodir bo'layotgan reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi kislotada kuchliroq jarayon kuzatiladi?

Kuzatilgan xodisaiarni xlorid va sırka kislotalarning 0,ln eritmalaridagi dissotsilanish darajasi haqidagi ma'lumotlar yordamida tushuntiring.

b) Ikkita probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan soling, biriga 2n natriy gidroksid eritmasidan, ikkinchisiga esa bir xil hajmda 2n ammiak eritmasidan qo'shing (qo'shilayotgan eritmalarda karbonatlar bo'lmasligi kerak). Nima kuzatiladi? Olingen asoslarni kalsiy xloridga har xil ta'sirlanish sababini tushuntiring.

## **Elektrolitiar eritmalaridagi kimyoviy muvozanat**

a) Uchta probirkaga bir necha tomchidan kobalt (II) xloridni to'yingan eritmusidan soling va eritmani ranggiga e'tibor bering. Birinchi probirkaga bir necha tomchi konsentrlangan HCl, ikkinchisiga ozgina  $\text{CoCl}_2$  kristallarini va uchinchisiga spirt soling. Hamma probirkalardagi eritmalarini ranggini o'zgarishini kuzating.

Birinchi probirkadagi eritmaga rang o'zgarguncha bir necha tomchi suv qo shing, keyin yana konsentrlangan HCl qo'shing. Nima kuzatdingiz?  $\text{CoCl}_2$  ni dissotsilanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Gidratlangan kobalt (II) ioni  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2-}$  pushtirang,  $\text{CoCl}_2$  molekulalari ko'k rangli bo'lishini hisobga olib, hamma probirkalardagi eritmalarining ranggini o'zgarishini tushuntiring.

b) Probirkaga 5 ml suv va ikki tomchi fenolftalein soling. Keyin probirkaga bir tomchi konsentrlangan ammiak eritmasini tomizing. Fenolftaleinni ranggi qanday o'zgaradi? Ammiak eritmasining reaksiyon muhiti qanday?

Ammiak suvda eriganda sodir bo'ladijan qaytar jarayonlarni reaksiya tenglamasini yozing. Probirkadagi eritmani teng ikkiga ajrating. Bir qismiga ozgina ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  kristallidan soling va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Ikkala probirkadagi eritalarni ranggini solishtiring. Ammoniy gidroksidini dissotsilanish jarayonida  $\text{NH}_4\text{Cl}$  qo'shilgandagi muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

## **Elektrolit eritmalaridagi ionli reaksiyalar**

a) Suyultirilgan xlorid kislota va har xil metallarni xloridlarini eritmalarida xlorid ionlari uchun sifat reaksiyasini tekshiring.

Oq suzmasimon kumush xlorid cho'kmasini hosil bo'lishi xlorid ionlari uchun sifat reaksiyasi hisoblanadi.

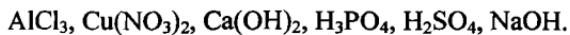
Kuzatilagan reaksiyalarni qanday qisqartirilgan reaksiya tenglamalari bilan ifodalash mumkin?

b) Kaliy xlorat eritmasiga  $\text{KCIO}_3$  va xloroformga  $\text{CHCl}_3$ , kumush nitrat eritmasi ta'sirini sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Tushintiring.

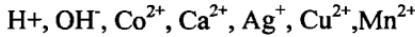
## **Mashqlar**

1. Quyidagi moddalarni elektrolitik dissotsilanish tenglamalarini yozing va qaysi

xollarda dissotsilanish bosqichli bo'lishini ko'rsating:

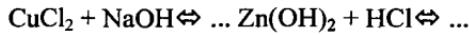


2. Quydagi gidratlangan ionlar qanday rangda bo'ladi?



3. Karbonat kislotasining ketma-ket elektrolitik dissotsilanish tehglamalarini yozing va umumiy xoldagi dissotsilanish konstantasini ifodalang.

4. Quydagi reaksiarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing:



5. Quydagi reaksiyalarning molekulyar tenglamasini yozing:



### **Eruvchanlik ko'paytmasi**

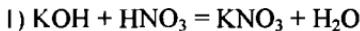
Elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladiyan reaksiyalar, erigan moddalar ionlarining o'zaro ta'sirlashuvidan iborat. Bunday reaksiyalar natijasida qaramaqshisi ishorali ionlar o'zaro birikib, yangi moddalarning molekulalarini hosil qiladi. Yangi moddalar gaz xolatda, qiyin eriydigan yoki kam dissotsilanadigan bo'lsagina yuqoridagi reaksiyalar sodir bo'ladi. Kuchsiz elektrolitlarga nafaqat, kuchsiz kislota va asoslar molekulalari, balki, dissotsilanishning birinchi va ikkinchi bosqichlarida hosil bo'ladiyan ionlar ham kiradi (masalan,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{MgOH}^+$ ). Bu ionlaming dissotsilanish konstantasi, odatda, ularga mos kislota va asoslarning dissotsilanish konstantasidan kam bo'ladi. Nisbatan barqaror bo'lgan kompleks ionlari ham kuchsiz elektrolit hisoblanadi.

Kuchsiz elektrolitlar, uchuvchan yoki katni eriydigan moddalar reaksiyaga kirishishi uchun, reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalar yana ham, kamroq eriydigan va kamroq dissotsilanadigan bo'lishi kerak.

Kuchsiz elektrolitlar hosil bo'ladiyan reaksiyalar.

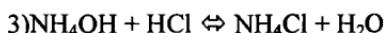
a) Neytrallanish reaksiyalar.

Kislota va asos o'zaro ta'sirlashib, tuz va suv hosil bo'lish jarayoni neytrallanish reaksiyasi deyiladi.



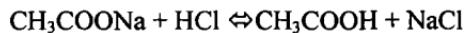
Kuchli kislotani kuchli asos bilan neytrallanishida  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlaridan mol suv hosil bo'lishida 57,54 kj issiqlik ajraladi (neytrallanish issiqligi).

Neytrallanish reaksiyalari kuchli asos va kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos va kuchli kislota, kuchsiz asos va kuchsiz kislota o'talarida sodir bo'ladi. Buj jarayonlar qaytar bo'lganligi uchun sistemalarda kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Reaksiya muhitni neytral bo'ladi.

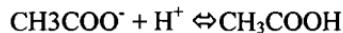


Bunday xolatlarda reaksiyadan oldingi va keyingi moddalar kuchsiz elektrolitlar. Bunga o'xshash sistemalarda muvozanat konstantasi kam hosil bo'lgan modda tomonga siljiydi, ya'ni bu sistemalardagi jarayon yanada kuchsizroq elektrolitlar hosil bo'lishiga yo'nalgan va  $\text{H}^+$  (2-reaksiya),  $\text{OH}^-$  (3-reaksiya) ionlarini to'laroq bog'lashga qaratilgan.

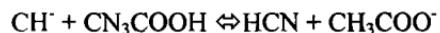
b) Kuchsiz kislota va asos hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar



Ionli reaksiya tenglamasi:



Ionli reaksiya tenglamasi:



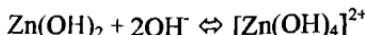
Reaksiya natijasida kuchsizroq elektrolit HCN hosil bo'ladi.



Vodorod ionlari  $\text{CN}^-$  ionlari bilan to'la bog'lanib, HCN molekulasini hosil qiladi  
va  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi kamayadi.

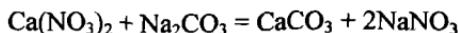
b) Kompleks ionlar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar.



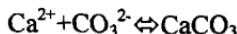


Qiyin eriydigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalar.

Ko'pincha qiyin eriydigan moddalar hosil bo'lishi kuzatiladi va ular reaksiyon muhitida cho'kma xolida ajraladi, masalan:



Yoki ionli reaksiya tenglamasi:



Kuchli elektrolitlarni, masalan tuzlar to'yingan eritmalaridagi muvozanatini o'rghanish, bu eritmarda cho'kma hosil bo'lish yoki erish sharoitlarini aniqlashga imkon beradi. Ionli kristal panjaraga ega bo'lgan elektrolit kristallari eriganda, eritmaga molekulalar emas, balki ionlar o'tadi.

Qandaydir tuzning to'yingan eritmasi bilan cho'kmasi (masalan,  $\text{CaCO}_3$ ) orasida muvozanat sodir bo'ladi:



Ionlarni suyuq fazaga o'tishi faqat qattiq moddaning yuzasida ro'y beradi va qattiq moddaning massasiga bog'liq emas.

Vaqt va yuza (sirt) birligida eritmaga o'tayotgan molekulalar sonini k, bilan belgilaymiz. Bu miqdor ionlarni eritmaga o'tish tezligini bildiradi, ya'ni  $V_i = K_1$ . Bu miqdor faqatgina modda tabiatiga va haroratiga bogliq bo'ladi.

Qaytar jarayon-ionlarni eritmadan cho'kmaga o'tish eritmadagi ionlari konsentratsiyasiga bogliq. Bu jarayonni tezligi quydagи tenglik bilar ifodalanadi:

$$V_i = K_2 [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}],$$

Bunda  $K_2$  - teskari reaksiyaning tezlik koefitsenti, miqdor jixatdan  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{CO}_3^{2-}$  larni teng birlikdagi konsentratsiyasida eritmadan cho'kma yuzasi birligiga ionlar o'tish tezligiga teng.

Muvozanat xolatda:

$$V_1 = V_2 \text{ va } K_1 = K_2 [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

$K_1$  ni chap tomonga o'tkazib, topamiz:

$$V = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

Demak, to'yingan eritmada ionlar konsentratsiyasini ko'paytmasi doimiydir. Bu

kuttalik eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va EK bilan ifodalaniladi.

Berilgan haroratda kam eriydigan elektrolitni to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyasini ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasi deyilad:

$$E_K(CaCO_3) = [Ca^{2+}] [CO_3^{2-}],$$

Shunday qilib, eruvchanlik ko'paytmasi qattiq elektrolitni ma'lum haroratdagi eruvchanligini ifodalaydi. Ikkita bir xil turdag'i tuzlardan qaysi birining eruvchanlik ko'paytmasi kichik bo'lsa, uni eruvchanligi past bo'ladi.

Eslatib o'tish kerak,  $E_K$  tenglamasi asosida bajarilgan hisoblar quyidagi xollarda aniq bo'ladi:

1) tuzlarning eruvchanligi juda kam.

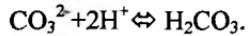
2) eritmada begona ionlar bo'lmasiligi kerak.

Eritmadagi ionlarni konsentratsiyasini o'zgartirib, muvozanat xolatini cho'kma tushish yoki erish tomoniga siljitim mumkin. Bir xil turdag'i ionlami konsentratsiyasini oshirish cho'kma tushishiga sabab bo'ladi.

Misol.  $CaCO_3$  ni to'yingan eritmasiga  $Na_2CO_3$  ni konsentrangan eritmasini qo'shilsa, eritmadi  $CO_3^{2-}$   $CaCO_3$  cho'kmasi hosil bo'lish tomoniga siljitudi.

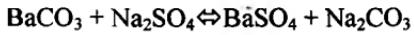
Ionlarni kam dissotsilanadigan molekulaga biriktirish orqali, ular konsentratsiyasini kamaytirish cho'kmani erishiga sabab bo'ladi.

Misol.  $CaCO_3$  ni to'yingan eritmaga  $HCl$  qo'shilganda cho'kma bilan ionlar orasida reaksiya sodir bo'ladi:



Natijada eritmadi ionlarni konsentratsiyasi kamayadi. Bu esa to'yingan eritmadi muvozanatni yangi  $CO_3^{2-}$  ionlarini hosil bo'lishi va cho'kma erish tomoniga siljitudi.

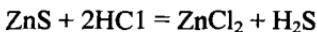
Ba'zan shunday reaksiyalarni uchratish mumkinki, ularda reaksiyaga kirishmayotgan va hosil bo'lmayotgan moddalar qatorida kam eriydigan moddalar ishtirok etadi, masalan:



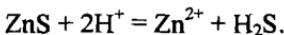
Bunday xolatlarda muvozanat eruvchanlik ko'paytmasi kam bo'lgan modda hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

## **Gaz hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar**

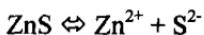
Bunday reaksiyalarga, asosan, metalmaslarning vodorodli birikmalari ajralib chiqadigan reaksiyalar kiradi.  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HJ}$ ,  $\text{NH}_3$  va boshqalar, masalan:



yoki ionli reaksiya tenglamasi:



Rux sulfidi suvda yomon eriganligi uchun ionli reaksiya tenglamasida uni molekulyar xolda yoziladi. Ammo, rux sulfidini xlorid kislotada erishi, uni cho'kmadagi va eritmadagi qismlari o'rtasida muvozanat borligi hisobiga kuzatishni esdan chiqarmaslik kerak:



cho'kma eritma

$\text{ZnS}$  bilan  $\text{HCl}$  reaksiyasida,  $\text{S}^{2-}$  ionlari vodorod ionlari bilan vodorod sulfidi molekulasiga birikishi sababli, muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

## **Neytrallash reaksiyalari**

a) Kuchli kislota va kuchli asoslarning o'zaro ta'sirlashishi.

Farfor tavoqchaga 5 ml 2 n  $\text{HCl}$  eritmasidan soling va unga tomchilab 2 n  $\text{NaOH}$  eritmasini qo'shing. Eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtiring va lakkus qog'ozga bir tomchi eritmani soling. Neytral muhit bo'lishiga erishing (ko'k va qizil lakkus qog'ozi ranggi o'zgartirmasligi kerak). Hosil bo'lgan eritmani quriguncha bug'lating. Nima hosil bo'ladi? Reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalarini yozing.

b) Kuchsiz kislota va kuchli asosni o'zaro ta'sirlashishi.

Probirkaga 2 ml 2 n ishqor eritmasini va bir tomchi fenolftalein soling. Eritma rangsizlanguncha tomchilab 2 n sirkva kislotasidan qo'shing. Reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalarini yozing. Reaksiyaning ionli tenglamasida kuchsiz elektrolit (sirkva kislotasi) ishtirok etsada, nima uchun muvozanat suv molekulalari hosil bo'lish tomoniga siljishini tushintiring.

## **Amfoterlik**

Laboratoriya da mavjud bo'lgan reaktivlardan rux gidroksidi cho'kmasini tayyorlang. Oiingan cho'kmani aralashtiring va ikkita probirkaga oz miqdorda soling.

Bir probirkaga HCl eritmasini, ikkinchisiga NaOH eritmasini (ortiqcha) soling. Nima kuzatiladi?

### **Neytrallashda issiqlik chiqishi**

a) 50 ml dan 2 n NaOH va HCl eritmalarini o'lchab oling va ikkita stakanga soling. Eritmalarни haroratini o'lchang va bir stakanda eritmalarни aralashtiring. Termometr bilan ehtiyyotkorlik bilan eritmani aralashtiring. Nima kuzatiladi? Reaksiyaning ionli va molekulyar tenglamalarini yozing.

b) Yuqoridagi tajribani 2 n li boshqa kislota ( $H_2SO_4$ ) va ishqor (KOH) bilan qaytaring. Reaksiyalami ionli va molekulyar tenlamalarini yozing. Bu tajribalarda haroratni bir xil ko'tarilishini qanday tushintirish mumkin?

### **Kuchsiz kislota tuziga kuchli kislotani ta'siri**

Ikkita probirkaga 5 ml dan 2 n xlorid kislotasi eritmasidan soling va har biriga bir xildagi rux bo'lakchagini tashlang. Ikkala probirkaga bir xil maromda vodorod ajralib chiqishi sodir bo'lganda, birinchi probirkaga 5 ml 2 n li natriy atsetat  $CH_3COONa$  eritmasidan, ikkinchisiga 5 ml suv qo'shing. Nima kuzatiladi?

Reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalarini yozing.

Massalar ta'siri qonunini qo'llab, kuchsiz kislota tuzi eritmasiga kuchli kislotani qo'shganda nima uchun kuchli kislotali muhitda reaksiyon faollikni kamayishini tushintiring.

### **Qiyin eriydigan tuzlarni hosil bo'lishi**

Uchta probirkaga 2-3 ml dan bariy, stronsiy va kalsiy xlorid eritmalaridan soling. Birinchi probirkaga natriy sulfat eritmasini, ikkinchisiga kaliy sulfatni to'yingan eritmasini va uchinchisiga esa, stronsiy sulfatni to'yingan eritmasini qo'shing.

Ervchanlik ko'paytmasi qoidasidan foydalanim kuzatilgan xodisalarni tushintiring. Reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalrini yozing.

### **Cho'kma hosil bo'lishiga bir xil ionlar konsentratsiyasining ta'siri**

Ikkita quruq probirkaga kaliy xlorat  $KClO_3$  ni to'yingan, eritmasidan soling. Birinchesiga ozroq kaliy xlorid KCl ni to'yingan eritmasidan qo'shing, ikkinchisiga natriy xlorat  $NaClO_3$  ni to'yingan eritmasidan soling. Probirkadagi eritmalarini

aralashtiring. Nima kuzatiladi?  $\text{KClO}_3$  ni eruvchanlik ko'paytmasini ifodasini yozing. Kuzatilagan xodisalarni eruvchanlik ko'paytmasi qoidasi bilan tushintiring.

### **Elektrolit ionlaridan birining konsentratsiyasini kamayishida cho'kmanni erishi**

a) Probirkaga ozgina kalsiy gidroksiddan soling, suv qo'shing va aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmanni to'yingan eritmaga suyultirilgan xlorid kislotasidan qo'shing. Nima kuzatiladi?  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ni eruvchanlik ko'paytmasi ifodasini yozing va kuzatilgan xodisalarni tushintiring.

b) Ikkita probirkaga ozgina quruq kalsiy oksalati  $\text{Ca}(\text{COO})_2 > 4$  dan soling. Birinchi probirkaga xlorid kislotasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Shavel, xlorid va sirka kislotalarining dissotsilanish darajalarini e'tiborga olib, kuzatilgan xodisalarni tushintiring.

### **Qiyin eriydigan elektrolitlar cho'kmalarini eruvchanligini ularning eruvchanlik ko'paytmasiga bog'liqligi**

Temir(II) va mis (II) sulfid cho'kmalarini tayyorlang. Har bir cho'kmaga 2n xlorid kislota eritmasini ta'sir etdiring. Qaysi cho'kma erib ketadi? Cho'kmalarni eruvchanligi farqini eruvchanlik ko'paytmasi qiymati orqali tushintiring. Reaksiyalarni ionli tenglamalarini yozing.

### **Uchuvchan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalar**

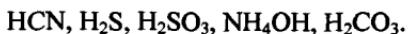
Probirkaga ozgina biron-bir ammoniy tuzining eritmasidan soling, 1-2 ml  $\text{NaOH}$  eritmasini qo'shing va qaynaguncha qizdiring. Ajralib chiqayotgan bug'ga qizil lakmus qog'ozni tuting. Nima kuzatiladi? Tushintiring? Reaksiya tenglamasini yozing.

### **Mashq va masalalar**

1. Eritmadagi moddaning hosil bo'lish reaksiyalarini ionli va molekulyar tenglamalrini tuzing:



2. Kam dissotsilanadigan va uchuvchan birikmalarni hosil bo'lish reaksiyalarini ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing:



3. 5 l to'yingan eritmada  $25^{\circ}\text{C}$  da qancha gramm  $\text{BaCO}_3$  bor?
  4. 500ml to'yingan eritmada  $0,94 \cdot 10^{-3}$  g  $\text{AgCl}$  bor. Bu tuzning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.
  5.  $\text{BaSO}_4$  ning to'yingan erimasiga gipsli suvni ( $\text{CaSO}_4$  ni to'yingan eritmasi) qo'shganda nima uchun cho'kma hosil bo'lishini tushintiring.
  6.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ni to'yingan eritmasiga :
    - natriy gidroksid,
    - xlorid kislotani qo'shganda cho'kmani miqdori qanchaga o'zgaradi?
  7. Teng hajmdagi 0,2 n bariy nitrat va 0,1 n bariy sulfat eritmalarini aralashtirilganda  $\text{BaSO}_4$  cho'kmasi hosil bo'ladimi? Javobini hisoblash bilan tasdiqlang.
  8. Qo'rg'oshin yodidning  $25^{\circ}\text{C}$  da eruvchanlik ko'paytmasi  $8,7 \cdot 10^{-9}$  ga teng. Shu tuzning mol/l da eruvchanligini hisoblang.
  9. Eruvchanlik ko'paytmasi tushunchasidan foydalanib, rux gidroksidini xlorid kislotadagi eruvchanligini tushintiring.
  10. Quydagi reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalarini yozing, nima uchun muvozanat o'ng tomonga siljiganini tushintiring:
    - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SO}_4 \rightleftharpoons$
    - $\text{MnS} + \text{HCl} \rightleftharpoons \dots$
    - $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \dots$
    - $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \dots$
- Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatgich**
1. Suv juda kuchsiz elektrolit va juda kam darajada ionlarga dissotsilanadi:  
 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 

Vodorod va gidroksid ionlarining  $25^{\circ}\text{C}$  da molyar konsentrat-siyalari  $10^7$  mol/l ga teng.

Suvning dissotsilanish konstantasi:

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

Bu tenglamani quydagicha yozish mumkin:

$$K_{\text{diss}}[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

Suvning dissotsilanish darajasi juda kam bo'lganligi uchun, tenglamadagi suv molekulalarining konsentratsiyasi  $[H_2O]$ ni doimiy qiymat deb hisoblaymiz. Demak,  $[H_2O]$  ko'paytma ham doimiy bo'ladi.  $K_{diss} \cdot [H_2O]$  ni  $K_{suv}$  bilan almashtirsak,  $K_{suv} = [H^+][OH^-]$ . Bu tenglamadan, doimiy haroratda, vodorod va gidroksid ionlari konsentratsiyalarini ko'paytmasi doimiy qiymat ekanligi kelib chiqadi. Bu qiymat suvning ion ko'paytmasi deyiladi va  $K_{suv}$  bilan belgilanadi. Suvga ishqor, kislota va tuzlarni qo'shilganda  $H_2O + H^+ + OH^-$  muvozanatni siljishi kuzatiladi.

Lekin,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyalari qanchalik o'zgarmasini, ularning ko'paytmasi, berilgan haroratda doimiy qiymatga ega bo'laveradi.

Demak, suvning ion ko'paytmasi nafaqat toza suv uchun, balki har qanday moddalarning suyultirilgan eritmalari uchun ham doimiy qiymatga ega bo'ladi.

Xona haroratida son jixatdan  $K_{suv} = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$  ga teng. Shuning uchun bir ionning konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, ikkinchisini hisoblash mumkin:

Shunday qilib, har qanday suvli eritmadiagi reaksiyani miqdor jihatdan faqat birlina suv ionlarining konsentratsiyasi bilan ifodalash mumkin:

$[H^+] = 10^7$  mol/l neytral muhit;

$[H^+] > 10^7$  mol/l kislotali muhit;

$[H^+] < 10^7$  mol/l ishqoriy muhit.

1.  $[H^+]$  juda keng chegarada o'zgarganligi uchun, reaksiya muhitini logarifm shkalasida ifodalash qulay bo'ladi. Bu qiymatni vodorod ko'rsatgich- pH deyiladi.

2. Vodorod ionlari konsentratsisining teskari ishorali o'nlik logarifmi vodorod ko'rsatgich deb ataladi.

$$pH = -\lg[H^+]$$

pH ni qiymatiga nisbatan reaksiya muhitini quydagicha ifodalanadi:

$pH = 7$ -neytral muhit;

$pH < 7$ -kislotali muhit;

$pH > 7$ -ishqoriy muhit.

Yuqori darajali aniq hisoblar uchun  $[H^+]$  va  $[OH^-]$  o'miga ularni faolligidan foydalilanildi, bu holda  $pH = -\lg [OH^-]$  -bo'ladi.

Kimyoviy reaksiyalarda ta'sirlashuvchi ionning effektiv konsentratsiyasini

uning faolligi deyiladi.

Faollik konsentratsiya bilan quydagicha bog'langan:

$a = f - c$ , bunda  $a$ -ionning faolligi,  $f$ -faollik koefitsenti,  $c$ -ionlar konsentratsiyasi.

Elektrolitlarni konsentrangan eritmalarida  $f < 1$ , suyultirilgan eritmalarida  $f$  birga yaqinlashadi.

Ko'pchilik xollarda faollik o'rnidagi konsentratsiyadan foydalanish katta farq qilmaydi.

$H^+$  ionlarini konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, pH ni va  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasini topish mumkin va aksincha.

Misol. 1.  $[H^+] = 10^{-5}$  mol/l. Eritmani  $[OH^-]$  va pHni aniqlang.

Yechish.

$$[OH^-] = 10^{-9} \text{ mol/l}, pH = -\lg 10^{-5} = 5$$

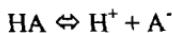
Misol. 2 Eritmanig pH=4,60, vodorod ionlarini konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish:

$$-\lg [H^+] = 4,60, \text{ demak } \lg [H^+] = -4,60 = 5,40, [H^+] = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

Misol. 3 Kuchsiz, bir asosli kislotaning 0,2 n eritmasida dissotsilanish darajasi 3 % ga teng. Eritmadagi  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  va pH larni hisoblang.

Yechish. Bir asosli kislotaning dissotsilanish tenglamasi quyidagicha:



Kislota bir asosli bo'lganligi tufayli uning normalligi molyarligiga teng, ya'ni

$$HA = 0,2 \text{ n} = 0,2 \text{ M}$$

Demak,

$$[H^+] = 0,2 \text{ M} \cdot 0,03 = 0,006 \text{ M} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}, OH^- = 1,7 \cdot 10^{-12} \text{ mol/l}, 6 \cdot 10^{-3}$$

$$pH = -\lg(6 \cdot 10^{-3}) = 3 - \lg 6 = 2,22$$

3. Moddaning erishi, ularni erituvchi bilan o'zaro ta'sirlashishi bilan bog'liq. Erituvchi va erigan modda molekulalarini ta'sirlashish reaksiyasi solvoliz deyiladi (suv uchun gidroliz deyiladi).

Kimyoviy birikmalarning har xil sinflari gidrolizga uchrashi mumkin: tuzlar, karbon suvlari, oqsillar, efirlar, yog'lar va h.k. Noorganik kimyoda ko'pincha, tuzlarni gidrolizi kuzatiladi va biz ularni ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil, shuning uchun suvning reaksiyon muhiti neytral bo'ladi ( $\text{pH}=7$ ). Tuzlar suvda eriganda va dissotsilanish natijasida hosil blgan tuz ionlari suvning ionlari bilan ta'sirlanadi, oqibatda  $\text{H}^+$  yoki  $\text{OH}^-$  ionlarini tuz ionlari bilan birikib, kam dissotsilanadigan birikmalar hosil bo'lishi mumkin.

Erigan tuz ionlarini suv bilan o'zaro ta'sirlashishida kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lish jarayoni tuzning gidrolizi deyiladi.

Gidroliz natijasida suvning elektrolitik dissotsilanish muvozanati siljishi kuzatiladi:

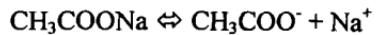


Shuning uchun ko'pchilik tuzlarning eritmasi kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

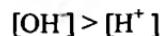
### **TUZLARNING GIDROLIZI**

Tuzlar gidrolizining uch xili mavjud.

1. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar (masalan,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ). Bu tuzning gidrolizi vodorod ionlarini kuchsiz elektrolit tabiatiga ega bo'lgan bog'lanishli modda hosil bo'lishi bilan bog'liq. Natriy atsetat gidrolizi quydagicha ifodalanadi:



Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibtiki, suvning  $\text{H}^+$  ionlari tuzning  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ionlari bilan birikib kam dissotsilanadigan sirkva kislotasi molekulasini hosil qiladi. Bu o'z navbatida suvning yangi molekulalarini dissotsilanishga va oqibatda  $\text{H}^+$  ionlarini bog'lanishiga olib keladi. Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi ortadi va muhiti ishqoriy bo'ladi:



Muvozanat qaror topguncha gidroliz jarayoni davom etadi.



Yoki ionli holda:

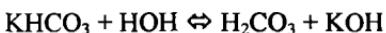


Kuchli asos va ko'p negizli kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar bosqichli gidrolizlanadi va nordon tuzlar hosil bo'ladi. Buni kaliy korbonatni gidrolizi misolida ko'rish mumkin.

Birinchi bosqich:



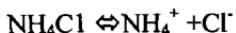
Ikkinci bosqich:



Gidrolizni birinchi bosqichi kuchliroq bo'ladi, chunki  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}$  ioni  $\text{H}_2\text{CO}_3$  molekulasiga nisbatan kuchsizroq elektrolitdir. Yuqorida ko'rilgan holatlarda suvning vodorod ionlari bog'lanadi va gidroksid ionlari ortiqcha bo'ladi.

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarni eritmasi, gidroliz tufayli ishqoriy muhit namoyon qiladi ( $\text{pH} > 7$ ).

2. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar (masalan,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ). Bu tuzlarning gidrolizi suvning gidroksid ionlari tuzning kationi bilan kuchsiz elektrolit hosil qilishi bilan sodir bo'ladi. Masalan, ammoniy xloridni gidrolizini quyidagi sxema bilan tasavvur qilinadi



Suvning  $\text{OH}^-$  ionlari  $\text{NH}_4^+$  ionlari bilan birikib kam dissotsilanadigan  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekulalarini hosil qiladi, Eritmada vodorod ionlari ortiqcha yig'ilgani sababli, muhit kislotali bo'ladi ( $\text{pH} < 7$ ).

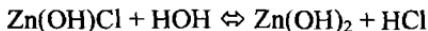


Agar tuzning tarkibida ko'p zaryadli kation bo'lsa, gidroliz bosqichli ketadi va asosli tuzlar hosil bo'ladi. Masalan rux xloridni  $\text{ZnCl}_2$  gidrolizini ko'rib chiqamiz:

Birinchi bosqich:

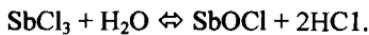


Ikkinci bosqich:



Oddiy sharoitda, gidroliz birinchi bosqichda yakunlanadi. Kuchsiz asos kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar eritmasi, gidrorliz tufayli kislotali muhitga ega bo'ladi ( $\text{pH} < 7$ ).

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan ba'zi tuzlarning gidrolizida oksotuzlar hosil bo'ladi, masalan, surma (III) xloridini gidrolizi quydagicha bo'ladi:



Ko'rilgan holatlarda gidroliz qaytar jarayon hisoblanadi.

Gidrolizlangan tuz molekulalari sonini, eritmadagi umumiylar soniga nisbatli gidroliz darajasi deyiladi. Haroratni ko'tarish va eritmani suyultirish bilan gidroliz darajasi kuchayadi.

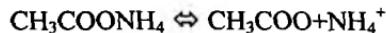
Ko'p xollarda gidroliz darajasi juda kam bo'ladi. Masalan,  $25^{\circ}\text{C}$  da, 0,1 n eritmalar uchun gidroliz darajasi ( $h$ ) quydagicha:

Natriy atsetat  $\text{CH}_3\text{COONa}$ -0,007 %

Kaliy sianid  $\text{KCN}$ -1,2 %

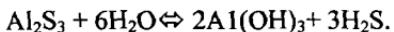
Keltirilgan misollar, tuzning gidolizlanish darajasi uni hosil qilgan kislotaning dissotsilanish konstantasiga bog'liqligini namoyon qiladi. Kislot qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidroliz shunchalik tez boradi.

3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Bu turdag'i tuzlar eng yuqori darajada gidolizlanadilar, chunki ularning ionlari bir vaqtida suvning vodorod va hidroksid ionlarini biriktiradi va suvning dissotsilanish muvozanatini siljitadi. Masalan: ammoniy atsetatni gidrolizi quydagicha bo'ladi:

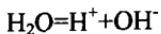


Gidroliz natijasida hosil bo'lgan kislota va asosni dissotsilanish konstantalarini nisbatiga qarab, bu turdag'i tuzlarni eritmalari kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo'ladi, ya'ni pH<7.

Juda kuchsiz, uchuvchan kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi qaytmas bo'ladi. Masalan:

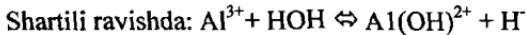
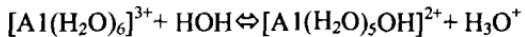


Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydilar, chunki ularni suv bilan o'zaro ta'sirlashishida, kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lmaydi.



sistemada muvozanat buzilmaydi, shuning uchun bunday tuzlar eritmalarda pH=7.

Zamonaviy ma'lumotlarga ko'ra, gidrooiz anchagina murakkab jarayondir. Gidroliz natijasida gidroksoakva komplekslari hosil bo'ladi. Shuning uchun gidroliz reaksiyasi tenglamalarini yozish umuman shartli hisoblanadi. Tuzlarning gidrolizi, ionlar va ulami gidrat qobig'i o'rtaqidagi qutbli o'zaro ta'sirlashishi natijasida sodir bo'lishi aniqlangan, Masalan. Birinchi bosqich gidrolizini ionli tenglamasi quydagicha bo'lishi kerak:



### Universal indikator qog'ozini yordamida eritmaning pHni aniqlash

O'qituvchidan pH aniqlanishi kerak bo'lgan eritmani oling. Universal indikator kitobchasi muqovasidagi ko'rsatma bilan tanishing.

Ko'rsatma bo'yicha tajriba o'tkazing, tekshirilgan eritmani pH-qiymati haqida xulosa chiqaring. Reaksiya muhitini aniqlang va vodorod ionlarini konsentratsiyasini hisoblang.

### Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta'siri

A)  $\text{FeCl}_3$  va  $\text{CH}_3\text{COONa}$  eritmalaridan 3 ml dan olib, bir-biri bilan aralashtiring. Bu moddalar orasida almashinish reaksiyasi borayotgani sezilmaydi. Endi eritmalar aralashmasini qaynaguncha qizdiring. Qo'ng'ir cho'kma  $[\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}]$  hosil

bo'ladi. Daftaringizga temir (III) atsetat tuzining hosil bo'lish tenglamasini yozing.

B). Eritmani suyultirishning gidroliz darajasiga ta'siri. Probirkaga 1 ml surma(III)-xlorid eritmasini solib, unga to cho'kma hosil bo'lguncha bir necha tomchi distillangan suv qo'shing. Eritma suyultirilguncha  $SbCl_3$  ning gidrolizi bиринчи bosqich bilan boradi. Eritma sulyultirilganidan keyin ikkinchi bosqich kuchayadi va antimonil xlorid  $SbOCl$  hosil bo'ladi. Shu fikrlarni e'tiborga olib,  $SbCl_3$  ning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

Eritmani kelgusi tajribaga uchun saqlab qo'ying.

### **Gidrolizning qaytarligi**

a) tajribada hosil qilingan cho'kmali eritmaga to cho'kma erib ketguncha  $HCl$  eritmasi qo'shing, so'ngra ustiga yana suv quying. Qanday xodisa kuzatiladi? Gidroliz muvozanatiga vodorod ionlar konsentratsiyasining o'zgarishi qanday ta'sir etadi?

b) Natriy atsetatning 0,5 n eritmasidan ozgina olib, unga 2-3 tomchi fenolftolein qo'shing. Eritma qanday rangga o'tishini daftarga yozib oling. So'ngra eritmaning yarmisini boshqa probirkaga (kontrol namuna tarzida) quyib qo'ying. Qolgan suyuqlikni qaynaguncha qizdiring. Eritma qanday rangga o'tadi? Bu rangni «kontrol» eritma rangi bilan solishtirib ko'ring. Kuzatilgan xodisani izohlab bering.

### **To'liq gidroliz**

Probirkaga alyuminiy tuzi eritmasidan olib, uning ustiga natriy karbonat  $Na_2CO_3$  eritmasidan quying. Probirkani qizdiring hosil bo'lgan cho'kmani filtrlab oling, cho'kmani qaynoq suv bilan yuvib, ortiqcha  $Na_2CO_3$  ni yo'qoting. Hosil qilingan cho'kma alyuminiy karbonat bo'lmay, balki alyuminiy gidroksid ekanligini isbot qiling. Alyuminiy karbonatning hosil bo'lish va gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini tuzing.

### **Tuz eritmalarining gidrolizida reaksiya muhiti**

a) Laboratoriyyada mavjud bo'lgan reaktivlardan kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar eritmalarini tanlab oling. Probirkaga bir asosli kislota tuzining eritmasini soling, ikkinchi probirkaga esa, ko'p asosli kislota eritmasini

soling. Shisha tayoqcha bilan reaksiyoning muhitni tekshiring. Olingan tuzlarning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamasini ionli va molekulyar shaklda yozing. Qaysi xolda gidroliz bosqichli bo'ladi?

b) Mis (II) sulfatni gidroliz reaksiyasini ionli va molekulyar shaklda yozing. Lakmusga bu eritma qanday ta'sir ko'rsatadi? Tajribani bajarib, xulosangizni to'g'riliгини текширинг.

Qaysi ionlar lakmus rangini o'zgartiradi? Qanday jarayon natijasida bu ionlar hosil bo'ladi?

c) Natriy xlorid eritmasi lakmusga qanday ta'sir qilishi kerak? Xulosalaringiz to'g'riliгини тажрибада текширинг.

Tuzlar eritmalarini indikatorda sinash natijalarini quydagi jadval shaklida yozing.

Formula	Lakmusni ranggi	Reaksiya muhiti	Eritmada pH qiymati pH=7, pH<7, pH>7.

### OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Element erkin holatda turganida oddiy moddani hosil qiladi. Bu holda oddiy moddani tashkil qilgan atomlar orasida elektronlar bir xil tartibda harakatlanadi. Masalan, vodorod molekulasida elektronlar ikkala atom orasida bir xil harakatlanadi. SHuning uchun vodorod atomidan tashkil topgan molekula qutbli emas.

Murakkab moddalarda masala boshqacharoq. Bu holda turli elementlar atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanish simmetrik emas. Murakkab moddalarning atomlari orasida odatda qutbli bog'lanish sodir bo'ladi. Ion bog'lanishda elektron bulutlarining notekis taqsimlanishi maksimal qiymatga ega. Bu holda valent elektronlar bir element atomidan ikkinchisiga to'laqto'kis o'tadi.

Birikmalarda atomlar orasida elektron bulutlarini notekis taqsimlanishi oksidlanganlik deb ataladi. qaysi element atomlari tomonidan boshqa element atomi tomon elektron bulutlari siljisa u element atomi musbat oksidlanganlikni namoyon qiladi. qaysi element atomi tomon elektron bulutlari siljisa u manfiy oksidlanganlikni

namoyon qiladi.

Bir element atomidan boshqa elementning atomi tomon siljigan elektronlar soni elementning oksidlanish darajasini aniqlaydi.

Oddiy moddalarda element atomining oksidlanish darajasi doimo nol'ga teng bo'ladi.

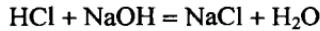
Oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish uchun molekulani hosil qilgan element atomlarining oksidlanish darajalarini topa bilish zarur. Buning uchun quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lmoq zarur:

1. Vodorod +1, 0, -1
2. Kislorod -2, -1, 0, +1, +2 oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar.

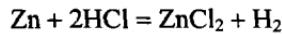
3. Molekulani hosil qilgan atomlar oksidlanish darajalarini iyg'indisi nol'ga teng. Ionniki esa ion zaryadiga teng.

Barcha kimyoviy reaksiyalarni oksidlanish darajalarini o'zgarishi yoki o'zgarmasligiga qarab ikki guruhga bo'linadi:

1. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tarkibiga kirgan element atomlarining oksidlanish darajalari o'zgarmaydi.



2. Reaksiyaga kirishayotgan moddalr tarkibiga kirgan ba'zi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgaradi:



Bu misolimizda rux va vodorod ionlarining oksidlanish darajalari o'zgardi.

Elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilishi reaksiyalari deyiladi. Bu holda quyidagi tushunchalarni bilsh kerak:

Elementning oksidlanish darajasini ortishi bilan sodir bo'ladigan jarayonlar oksidlanish deyiladi.

Elektron biriktirib olinishi natijasida oksidlanish darjasini pasayishi bilan sodir bo'ladigan jarayonlar qaytarilish deyiladi.

Tarkibiga oksidlanuvchi kirgan modda qaytaruvchi, qaytarilduvchi element kirgan modda esa oksidlovchi deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini harakterlovchi tenglamalar tuzishda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. qaytaruvchi moddaning atom yoki ionlari yo'qotgan elektronlarining umumiy soni oksidlovchi modda qabul qilgan elektronlarning umumiy soniga tengdir.

2. Reaksiyada ishtirok etgan har qaysi element atomlarining soni tenglamaning chap tomonida qancha bo'lsa o'ng tomonida ham shuncha bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish tenglamalarini ikki usulda tuziladi:

Birinchi usul-qaytaruchi yo'qotgan umumiy elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan barcha elektronlar soni bilan tenglashtirish usuli bo'lib, buni «elektron balans» usuli deyiladi.

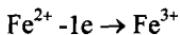
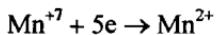
Ikkinci usul-«ion-elektron» (yoki yarim reaksiyalar) usulidir.

1. elektron balans usuliga ko'ra, avvalo oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarni aniqlaymiz:

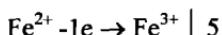
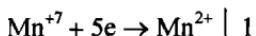


Bu reaksiyada marganesning oksidlanish darajasi +7dan +2 qadar pasayadi, temirni esa +2dan +3 qadar ko'tariladi.

2. Oksidlanish-qaytarilish sxemasini tuzamiz: marganes qaytarildi, u o'ziga beshta elektronni qo'shib oldi; Temir +2 oksidlandi, u o'zidan bitta elektron berdi:



Marganesning xar bir atomi beshtadan elektron oldi, temirning har qaysi atomi faqat bittadan elektron berganligi tufayli balans qilish uchun sxemani quyidagicha ko'chirib yozamiz:

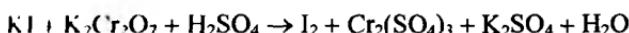


3. Sxemadagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarning formulalari oldiga topilgan koeffitsientlarnit qo'yib chiqamiz:

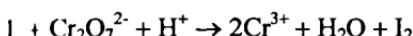


Ion elektron (yoki yarim reaksiyalar ) usuli.

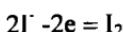
Bu usuldan foydalanish uchun eng avval reaksiya tenglamasini sxemasini ionli shaklda yozib olish kerak. Bunda oz dissotsilanadigan va cho`kmaga tushgan moddalar ionlar shaklida yozilmaydi:



Bu sxemani ionli shaklda yozamiz:



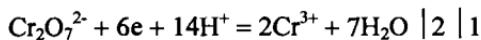
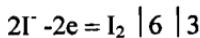
Bu reaksiyada  $I^-$  qaytaruvchi bo`lib, u oksidlanadi:



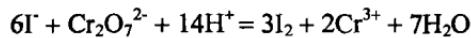
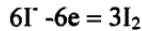
$Cr_2O_7^{2-}$  ioni esa oksidlovchidir, u qaytarilib  $Cr^{3+}$  ioniga aylanadi; bixromat ioni tarkibidagi 7ta kislorod atomi 14 ta  $N^+$  ioni bilan birikib 7 molekula suv hosil qiladi:



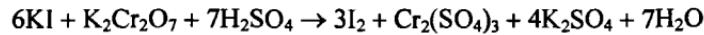
SHu tariqa ayrim-ayrim reaksiyalar yozilganidan keyin ulardan birining tagiga ikkinchisiga yozib balans qilinadi:



Bundan keyin tenglamalarni topilgan koeffitsientlarga ko`paytiriladi va bir-birini qo`shiladi:



Shunday qilib topilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini ionli ko`rinishidan uning molekulyar holatiga o`tkazish qiyin emas:



#### Oksidlanish-qaytarilish galvanik elementining EYUKni o`lchash

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi asosidagi galvanik elementni EYUKni 2-tajribaga o`xshash holda o`lchang. Buning uchun bir elektrod idishchaga In kaliy permanganat eritmasidan solib, unga 10 tomchi 3n sulfat kislotasi va 2-3 tomchi In marganes (II) sulfat eritmalaridan quying. Ikkinci elektrod idishchaga In kaliy sulfit

eritmasi va 2-3 tomchi ln kaliy sulfat eritmalaridan soling. Ikkala idishchaga 2/3 qismi suyuqlikda bo'lguncha grafit elektrodlarini tushiring va idishcha burunlarini kaliy xloridning to'yingan eritmasi solingan stakanchaga birlashtiring. Eritmalarni millivoltmetrga ulab, EYUKni o'lchang.



Yarim elementlarda sodir bo'layotgan oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarning tenglamasini yozing. Oksidlanish-qaytarilish elementining sxemasini tuzing. Standart oksidlanish-qaytarilish potensiallari qiymatidan foydalanib elementning EYUK qiymatini hisoblangan qiymat bilan solishtiring.

### Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining yo'nalishi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini aniqlang:



Probirkaga 2-3 tomchi xrom (III) sulfat, kaliy sulfat eritmalaridan soling va unga 1-2 tomchi yodli suv quying. Yodni rangsizlanishi jarayonida xrom (III) ionlarining oksidlanishi kuzatiladimi?

Boshqa probirkaga bir necha tomchi kaliy bixromat va sulfat kislota eritmalaridan soling, keyin 3-4 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing. Nima uchun eritmada jigarrang hosil bo'ldi? Bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi qanday yo'nalishda boradi?

Sodir bo'lgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun yarim oksidlanish va qaytarilish tenglamalarini tuzing. Bu reaksiyani galvanik elementning ish jarayonida sodir bo'lismeni tasavvur qiling, Mos holdagi oksidlanish-qaytarilish potensiallarini toping va EYUKni hisoblang. EYUKni musbat qiymatiga e'tibor bering va oksidlangan, xamda yuqori oksidlanish-qaytarilish potensialiga ega bo'lgan galvanik juft oksidlovchi, qaytarilgan, past potensialli galvanik juft esa - qaytaruvchi ekaligini inobatga oling.

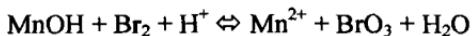
Oksidlanish-qaytarilish potensiallaridan foydalanib quyidagi reaksiya qaysi yo'nalishda borishini aniqlang:



Xulosangizni tekshiring.  $\text{Fe}^{2+}$  ionlarini bilish uchun probirkaga 2-3 tomchi

$K_3[Fe(CN)_6]$  eritmasidan tomizing va ko'k rang hosil bo'lishini kuzating. Temir (III) xlorid eritmasiga  $K_4[Fe(CN)_6]$  ni qo'shganda ko'k rang hosil bo'lmasligiga ishonch hosil qiling.

Standart (normal) sharoitda quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladimi?



Javobingizni izohlang.

### **Kimyoviy jarayonlarda galvanik juftning hosil bo'lishi**

a) Ruxning sulfat kislotasi bilan mis ishtirokida va u yo'qligida ta'sirlanishi.

Probirkaga 5-6 tomchi 2n sulfat kislotasidan soling va aralashirgan holda toza rux bo'lakchasini tashlang. Sulfat kislotadan vodorod ajralib chiqadimi? Probirkadagi rux bo'lakchasiga mis simini tekkazing. Vodorod ajralish tezligi o'zgaradimi va u qaysi metallda ajraladi? Ruxdan mis simini oling va vodorod ajralish tezligi yana o'zgarishiga ishonch hosil qiling. Rux-mis juftligida elektron o'tishi yo'naliшини ko'rsating. Qaysi metall mansiy zaryadga ega va eritmadiagi vodorod ionlari uchun katod hisoblanadi?

Quyidagi tajribada ham yuqoridagi hodisalarni kuzatish mumkin. Iffi probirkaga 5-6 tomchi 2n sulfat kislotasi eritmasidan soling. Probirkaning biriga bir tomchi mis (II) sulfat eritmasidan qo'shing va ikkala probirkaga toza (aralashmasiz) rux bo'lakchasidan tashlang. Probirkalarda har xil tezlikda vodorod chiqishini kuzating. Mis (II) sulfat qo'shilgan eritmadiagi rux sirtida nima hosil bo'ladi? Vodorod chiqishini tezlashtirishda mis tuzining roli qanday?

b) Rux va qalay bilan qoplangan temirning zanglashi.

Ikkita probirkaning yarim hajmigacha distillangan suv soling. Kaliy geksatsianoferrat (III)  $K_3[Fe(CN)_6]$  eritmasidan qo'shing.  $K_3[Fe(CN)_6]$  temir (II) ioni uchun sezgir reaktiv hisoblanadi va ko'k rang hosil qiladi. Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashiring.

Ikkita temir simini (bo'lakchasini) qumli qog'ozi bilan tozalang, birinchi simga rux bo'lakchasini bog'lang, ikkinchisiga qalay bo'lakchasini bog'lang va ularni tayyorlangan eritmalarga tushiring. Qalay bilan temir tushirilgan eritma bir necha

daqiqadan so'ng ko'k rangga kiradi. Eritmada  $\text{Fe}^{2+}$  ionlari hosil bo'lishini tushuntiring. Temir-rux jufti tushirilgan eritmada nima uchun ko'k rang hosil bo'lmaydi?

Kuzatilgan hodisalarni bayonini yozing va savollarga javob bering.

Rux-temir va qalay-temir juftlarida temirni zanglashidagi elektronlar o'tish sxemasini yozing. Qaysi holatda himoya qatlami yemirilib temir zanglanadi?

Quyidagi juftliklarda zanglash jarayonida qaysi metal birinchi bo'lib yemiriladi?

Alyuminiy-mis, mis-nikel, temir-nikel.

## GALVANIK ELEMENTLAR VA METALLARNING KORROZIYASI

Ko'pchilik metallar havo, suv, kisl ota, ishqor va tuzlarning eritmalari ta'sirida emiriladi. Bu hodisa korroziya deyiladi. Korroziya so'zi lotincha «corrodore» - emirilish degan ma'noni anglatadi.

Korroziya o'zining fizik-kimyoviy Harakteri jihatidan ikki xil bo'ladi: kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya.

Metallarda qanday turdag'i korroziya sodir bo'lishi metallni qurshab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. Metallarga quruq gazlar (kislород, sulfid angidrid, vodorod sulfid, galogenlar, karbonat angidrid va x.k.), elektrolit bo'lмаган suyuqliklar ta'sir etganda kimyoviy korroziya sodir bo'ladi.

Bu ayniqsa yuqori haroratlari sharoitda ko'p uchraydi, shuning uchun bunday emirilish metallarning gaz korroziyasi deb ham ataladi. Gaz korroziyasi ayniqsa, metallurgiyaga katta zarar keltiradi. Temir va po'lat buyumlarini gaz korroziyasidan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy bilan qoplanadi.

Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya ham kimyoviy korroziya jumlasiga kiradi. Suyuq yoqilg'inining asosiy tarkibiy qismlari metallarni korroziyalantirmaydi, lekin, neft va surkov moylari tarkibidagi oltingugurt, vodorod sulfid va oltingugurtli organiq m oddalarning metallarga ta'siri natijasida korroziya vujudga keladi. Suvsiz sharoitidagina bu ta'sir nam oyon bo'ladi. Suvda elektrokimyoviy korroziyaga aylanadi.

Elektrolitlar ta'sirida bo'ladigan korroziya elektrokimyoviy korroziya deyiladi. Ko'pgina metallar asosan elektrokimyoviy korroziya tufayli emiriladi. Elektrokimyoviy korroziya metalda kichik galvaniq elementlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi.

Metallar korroziyasini oldini olish. Metallarni korroziyadan saqlashchun bir necha choralar qo'llaniladi: a) metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash; b) metall sirtini metall bo'limgan moddalar bilan qoplash; v) metallarga turli qo'shimchalar kiritish; g) metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri anod qoplash hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatalidigan metallning standart el ektrod potenksentriali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo'lgan metallnikiga qaraganda manfiy qiymatga ega bo'lishi lozim. Masalan, temirni rux bilan qoplash (anod qoplash) nihoyatda katta foyda keltiradi, chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha emirilmaydi.

Temirni qalay bilan qoplanganda katod qoplama olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metallga nisbatan aslroq. Katod qoplamaning biror joyi ko'chsa, himoya qilinuvchi metall, ya'ni temir juda tez emiriladi.

Metall sirtini metall bo'limgan moddalar bilan qoplash. Metallarning sirtini lak, bo'yoq, rezina, surkov moylari (solidol, texnik vazelin) bilan qoplash, emallash va hokazolar m etallarni korroziyadan saqlaydi.

Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Odatdagi po'latga 0,2-0,5% mis qo'shish bilan po'latning korroziyaga bardoshliligini 1,5-2 marta oshirish mumkin. Zanglamaydigan po'lat tarkibida 12% ga qadar xrom bo'ladi, bu xrom passiv holatda bo'lib, po'latga mustahkamlik beradi. Po'latga nikel va m olibden qo'shilganida uning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Bunday po'latlar legirlangan po'latlar deyiladi.

Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Maxsus kimyoviy operakonsentriyalar o'tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin. Bunday pardalar - oksidli, fosfatli, xromatli va

hokazopardalar *nomi* bilan yuritiladi. Metall sirtida korroziyaga chidamli oksid pardal hosil qilish jarayoni oksidirlash deyiladi. Metall buyumni oksidirlashning uch usuli mayjud: 1) metall buyum sirti yuqori haroratda organiq moddalar bilan oksidlantiriladi (*qoraytiriladi*, ko'kartiriladi va hokazo); 2) metall buyum ( $MnO_2$ ;  $NaNO_3$ ;  $K_2Cr_2O_7$  kabi) oksidlovchi moddalar ishtirokida konsentrangan ishqor eritmasi suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi; 3) metall buyumni bir or elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi, bu jarayon anodirlash deyiladi.

Korrozion aktivator va ingibitorlar. Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo'lgan ionlari, ya ni  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasi, eritmaning -pH ni katta ta'sir ko'rsatadi.  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi ortsasida korroziya kuchayadi,  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin hidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar ( $Zn$ ,  $Al$ ,  $Pb$ )ning korroziyasi  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasi ortganda tezlashadi.

Korroziyani tezlatuvchi moddalar korrozion aktivatorlar deyiladi. Bulariga ftoridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitiga qoshilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar korrozion ingibitorlar deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozi on ingibitorlardir.

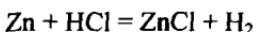
### Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: Shisha nay, probirkalar, stakanlar,
2. Kerakli reaktivlar: Xlorid kislotaning 1.0 n. eritmasi, rux plastinkasi, mis sulfat eritmasi, rux bo'lakchasi, alyumini bo'lakchasi, sim ob (II)-nitrat eritmasi, mis xl orid eritmasi, qizil q'on tuzi,

**1-Tajriba.** Metalning kislotada erish prokonsentressiga galvanik just hosil bo'lishining ta'siri.

Burchak hosil *kilib* egilgan shisha nayga xlorid kislotaning 1.0 n. eritmasidan kuying va uning bir *tirsagiga* ensiz rux plastinkasini tushiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Korroziyani ajralib chikayotgan vodorod pufakchalariga qarab kuzatish mumkin. Nayning ikkinchi tirsagiga xuddi shu eritmaga, rux plastinkasiga tegmaydigan qilib, mis sim tushiring. Mis yuzasida vodorod ajralmayotganiga to'la qanoat hosil qiling. Mis simni, rux bilan tutashguncha, suyuqlikka ko'proq kriting. Shunda mis yuzasida vodorod pufakchalari paydobo'ladi. Bu galvanic juftda boradigan prokonsentresslarni tushuntiring. Bundagi kat od va anodni tushuntirib bering.



**2-Tajriba.** 2-3 ml mis sulfat eritmasi qo'yilgan probirkaga rux bo'lakchasini soling. 4-5 min. dan so'ng eritmani to'king va usti mis bilan qoplangan ruxni extiyotlik bilan bir necha marta suvda yuvung. Ikkita probirkaga 3-4 ml dan xlorid kislota eritmasi kuying. Probirkalardan biriga mis koplangan rux bo'lagini, ikkinchisiga esa mis sulfat eritmasi ta'sir ettilrimagan rux bo'lakchasini tushuring.

Probirkaning kaysi birida vodorod kuchli ajralib chikadi? Nima sababdan?

**3-Tajriba.** Korroziyani kuchlantirishda ximoya kavatini roli. YAxshilab tozalangan alyumini bo'lakchasini 1-2 min simob (II)-nitrat eritmasiga solib, kuying, keyin suv bilan yuvib tashlab, xavoda koldiring. Birmuncha vaqtidan keyin korroziya maxsuloti – pag'a-pag'a bo'lib, alyuminiy gidroksidi hosil bo'lishini kuzating.



Alyuminiy xam aktiv metall bo'lgani uchun simobni sikib chikaradi. Alyuminiy bilan simo b alyuminiy yuzasida ximoya kavatining paydobo'lishiga tusiklik kiluvchi amalgama hosil qiladi.

**4-Tajriba.** Xlor ionining korroziyaga ta'siri. Ikkita probirkaga 2-3 tadan alyuminiy bo'lakchasi soling va bitta probirkaga mis sulfat eritmasidan, ikkinchisiga mis xlorid eritmasidan kuying.

Alyuminiyning olingan tuzlar eritmasiga nisbatan har xil munosabatda bo'lishiga ishonch hosil kiling.

Mis sulfat eritmasi solingan probirkaga ozgina natriy xl orid kukuni soling. Nima kuzatiladi?

**5-Tajriba.** Metall qoplamlarining himoya xossalari. Probirkaga 2-3 ml temir sulfat eritmasidan kuying va bir necha tomchi qizil qon tuzi (formulasi) eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini tuzing.

Ikkita probirkaga 4-5 ml dan sulfat kislota eritmasidan va ikki tomchi qizil qon tuzi eritmasidan quying. Probirkalardan biriga rux qoplangan temir plastinka, ikkinchisiga esa qalay qoplangan temir plastinkani tushuring. Probirkalarning qaysi birida (bir necha minutdan keyin) to'q ko'k rang paydobo'ladi?

Sodir bo'ladigan prokonsentresslarni batafsil tushuntirib bering.

**6-Tajriba.** Protektor ximoya. Ikkita stakanga sulfat kislotaning 0.2 n. eritmasidan 15-20 ml dan va qizil qon tuzi (formulasi) eritmasidan ikki tomchidan quying. Bitta stakanga o'zarobirlashtirilmagan qalaylangan temir plastinka bilan rux plastinkani, ikkinchisiga esa tashqi zanjir (sim) orqali xuddi shunday plastinkalarni tushiring.

Qaysi stakandagi temir korroziyalanadi? Boshqa stakandagi temirning korroziyasiga uchramasligini qanday tushuntirish kerak? Ikkinci holdagi katod va anodni aytib bering.

**7-Tajriba.** Ingibitorning ta'siri. Uchta stakanda bir vaqtida uchta tajriba o'tkazing. Birinchi stakanga sulfat kislotaning 0.2 n. eritmasidan 15-20 ml quying, 1-2 tomchi qizil qon tuzi eritmasidan qo'shib, unga oldindan xl orid kislota bilan ishlov berilgan temir plastinkani tushuring.

Ikkinci stakanga sulfat kislotaning 0.1 n. eritmasidan 15-20 ml quying, qizil qon tuzi eritmasidan ikki tomchi va ingibitor eritmasidan ikki tomchi qo'shing. Avvalgidek ishlangan temir plastinkani tushuring.

Ikkinci stakanga nima solgan bo'lsangiz uchunchi stakanga ham ushani soling, lekin ishlov berilgan temir plastinka o'rniغا zanglagan temir plastinka oling. Har bir stakanda ko'k rangni paydo bo'lish vaqtini va uning qanchalik to'q yoki ochligini aniqlang.

Sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing. Izoh bering.

## TUZ ERITMALARINING ELEKTROLIZI

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy tok o'tkazilganda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoniga elektroliz deyiladi.

Elektroliz jarayoni maxsus elektrolizyordorda olib boriladi. Elektroliz vaqtida katodda qaytarilish va anodda esa oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi.

Elektroliz uchun elektrolitning suvli eritmasi olinishiga qarab, katod va anodda ajraladigan moddalarining xili turlicha bo'ladi.

Elektrolitlarning suvli eritmalarini elektroliz qilinganda eritmada elektrolit ionlaridan tashqari, suvning dissosiyalanishidan hosil bo'ladigan H<sup>+</sup> va OHionlari ham bo'ladi. Shu elektrolit eritmasidan tok o'tkazilganda elektrolizyording katodiga metall kationlari (Men<sup>+</sup>) bilan H<sup>+</sup> kationlari, anodiga esa kislota qoldig'i (Xn<sup>-</sup>) bilan OH<sup>-</sup> ionlari boradi:

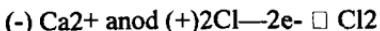
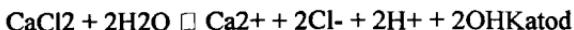
Katod (-) Anod (+)

Men<sup>+</sup> va H<sup>+</sup> Nn<sup>-</sup> va OH Bu ionlardan faqat katodda bitta kation qaytarilishi va anodda bitta anion oksidlanishi mumkin, boshqa ionlar esa eritmada o'zgarmasdan qoladi.

### Katodda sodir bo'ladigan jarayonlar.

Katodda metal va vodorod kationlaridan qaysi birining qaytarilishi va qaysi birining o'zgarishsiz qolishi metallarning kuchlanish qatoridagi o'rniga bog'liq bo'ladi.

Kuchlanish qatorida Al gacha bo'lgan metallarning (Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,Na<sup>+</sup>,Mg<sup>2+</sup>) birikmali elektroliz qilinganda katodda hamma vaqt vodorod kationlari qaytariladi va H<sub>2</sub> ajralib chiqadi, bunga sabab H<sup>+</sup> kationlari bu metallarning kationlariga nisbatan oson qaytarilishi xossasiga ega, Masalan, CaCl<sub>2</sub> eritmasining elektroliz sxemasi :



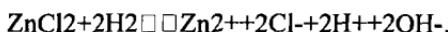
Suyuqlanmasining elektrolizida boshqacha hodisa kuzatiladi :



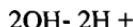
Katod (-) Anod (+)



Kuchlanish qatorida alyuminiydan keyin turgan metallarning birikmalari elektroliz qilingnda katodda doimo metall kationlari qaytariladi va metal erkin holda ajraladi, bunga sabab bu metallarning kationlari  $\text{H}^+$  kationlariga nisbatan oson qaytariladi. Masalan:  $\text{ZnCl}_2$  eritmasining elektroliz sxemasi :



Katod(-) Anod (+)



Bu metallar juda suyultirilgan eritmalaridagina  $\text{H}^+$  kationlar bilan birligida qaytarilishi mumkin.

### Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar.

Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar elektrolitning xiliga va anodning qanday materialdan yasalganligiga bog'liq bo'ladi.

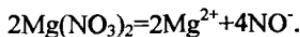
Kislrodsiz kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda doimo kislrodsiz kislota qoldiqlari:  $\text{J}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}_2^-$  kabilari oksidlanadi, bunga sabab kislrodsiz kislota qoldiqlari  $\text{OH}^-$  anioniga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan,  $\text{CaCl}_2$  va  $\text{ZnS}$  eritmalar elektraliz qilinganda anodda  $\text{Cl}^-$  va  $\text{S}_2^-$  anionlarining oksidlanishi yuqoridagi misollarda ko'rsatilgan.

Kislrodli kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda doimo  $\text{ON}^-$  anionlari oksidlanadi va kislrod ajralib chiqadi, bunga sabab  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  singari kislrodli kislotalarning qoldiqlari  $\text{OH}^-$  anioniga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  va  $\text{MgSO}_4$  tuzlarining elektroliz sxemalari:



Ktod(-)anod(+)

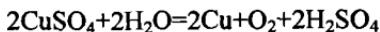
Agar shu moddaning suyuqlanmasi elektroliz qilinsa boshqacha jarayon ro'y beradi:



Katod: (-) Anod(+)

Elektrolizda erimaydigan va eriydigan anodlar ishlataladi.

Erimaydigan anod, kimyomiy jihatdan inert bo'lgan, yani oksidlanish jarayoniga uchramaydigan materiallardan, ko'pincha Pt , grafit va Ir dan tayyorlanadi. Eriydigan anodlar esa elektroliz paytida oksidlanishga uchraydi, masalan: Cu , Ni, Ag, Fe va boshqalar. Pt li anodda  $\text{CuSO}_4$  eritmasining elektrolizi:



Ni li anodda  $\text{CuSO}_4$  eritmasining elektrolizi.

B unda katodda eritmadiagi  $\text{Ni}^{2+}$  anodning erishidan hosil bo'lgan ionlari qaytariladi , anodda esa Ni anodining o'zi oksidlanadi va  $\text{Ni}^{2+}$  ion holida eritmaga o'tadi, natijada eritmadiagi  $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  muvozanati o'zgarmaydi.



Elektroliz vaqtida elektrolitlarda boradigan oksidlanish qaytarilish jarayonlari Faradey qonunlariga bo'yasinadi va quyidagicha ta'riflanadi:

1. Elektrolizda ajralib chiqadigan moddalarning massasi elektrolit orqali o'tgan tok kuchi va vaqtga proporsionaldir.
2. Turli elektrolitlar orqali teng miqdor elektr toki o'tganda elektrolitlarda ekvivalent miqdorida moddalar ajralib chiqadi.

E elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan 96500 kulon tok o'tganda elektrodda 1g -ekv. Modda ajralib chiqadi.

Bu son 96500k Faradey doimisi ( $F$ ) deyiladi.

Faradey qonuning matematik ifodasini umumiy ko'rinishini quyidagicha yozish mumkin.

$$M = E J t / F$$

Bu yerda m-elektroliz vaqtida ajraladigan moddaning massasi, g; Emoddanining g-ekvivalenti, g ; t-elektroliz uchun ketgan vaqt, sekund yoki soat hisobida ; J-tok kuchi, amper ; F E moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deyiladi.

Hisoblarda vaqt sekundlarda berilgan bo'lsa  $F=96500$  ga, soatda berilsa  $F=26,8$  ga teng bo'ladi.

**Kerakli asbob va jihozlar:** 1-elektrolizyor asbobi; 2-voronka; 3-elektrodlar; 4-Gofman asbobi; 5- menzurka

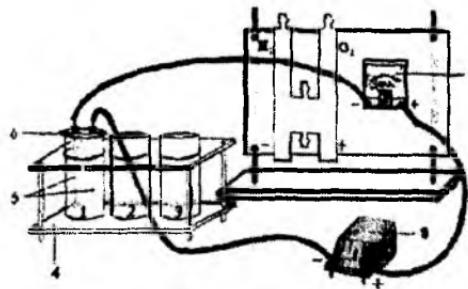
**Kerakli reaktivlar:** 1- 2% li  $\text{NaNO}_3$  eritmasi; 2-  $\text{KMnO}_4$ ; 3- 5% li  $\text{NaOH}$  eritmasi; 4- 2 n  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eritmasi; 5-  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi; 6- distillangan suv.

**Ishning borish tartibi:** Asbobdan foydalanishdan oldin elektrolizyor va uzun chiqarish nayli voronka yuvilgan va quritilgan bo'lishi kerak.

Asbobni yig'ish maxsus yo'riqnomaga muvofiq amalgga oshiriladi. Shisha elektrolizorning 2/3 qismi 2% li  $\text{NaNO}_3$  eritmasi bilan to'ldiriladi (50ml suvda 1g  $\text{NaNO}_3$  tuzi eritiladi). Shisha elektrolizorning markaziy naychasiga rezina tilinga o'rnatilgan uzun chiqarish nayli voronka mahkamlanganadi.

Elektrolizorning yon tomonidagi ikkita naychalariga simlarni ulash uchun ajraladigan qismlarga ega bo'lgan rezina tilinga mahkamlangan po'latdan qilingan ikkita elektrod o'rnatiladi. Ulovchi simlar yordamida "minus" belgili elektrod doimiy tok ta'minot manbaining "minus"iga ulanadi.

"Qo'shuv" belgili elektrod qisqa o'tkazgich yordamida yorug'lik diode bo'linmasi doimiy tok manbaining "qo'shuv" belgisiga ulanadi. Shisha elektrolizorga shisha voronka orqali  $\text{KMnO}_4$  ning bir nechta donachalari tashlanadi. Ta'minot manbai KEX dan ta'minlanuvchi 42 V li nostandard rozetkaga ulanadi. Asbob vtulkalar yordamida mahkamlangan organik shishadan qilingan shaffof sinov paneli mavjud bo'lgan 2 ta ustunchali shtativdan (5) iborat. Asbobning ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan.



- rasm. Elektrolizyor asbobi.

Sinov paneliga plastik qisgichlar (9) yordamida shisha elektrolizyor mahkamlanadi (1). Rezina tiqinga mahkamlangan uzun chiqarish nayli voronka (6) elektrolizorning markaziy naychasiga qo‘yiladi. Elektrolizorning qolgan ikkita chetki naychalaridan anod qismiga grafitedan, Pt yoki uch dan yasalgan inert elektrod, (3) katod qismiga esa istalgan Me yoki qotishmadan yasalgan elektrod (2) tushiriladi. Ular rezina tiqinli ta’minlash o’tkazgichlariga mahkamlangan. Shuningdek, panelga yorug‘lik diodi (8) ham o‘rnatilgan bo‘lib, unda o’tkazgichlarni ulash uchun ajraladigan qismlari ham bor. Ulanuvchi o’tkazgichlar jamlanmasi (4) yordamida “-” belgili elektrod doimiy tok taminot manbaining (10) “-” bo‘linmasiga ulanadi.

“+” belgili elektrod qisqa o’tkazgich yordamida yorug‘lik diode bo‘linmasi bilan, yorug‘lik diodining ikkinchi bo‘linmasi esa uzun o’tkazgich yordamida doimiy tok taiminot manbaining “+” bo‘linmasiga ulanadi.

### **Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasining elektrolizi.**

Elektrolizorning voronkasi orqali katod va anod qismlari yarim bo‘lguncha neytral (binafsha) lakmus eritmasi aralashtirilgan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasidan (2n li) solinadi. Katodda eritmaning rangi ko‘k tusga, anodda esa pushti rangga kelguncha eritmadan tok o’tkaziladi. Katod va anodda gazlar (qanday gazlar) ajralib chiqishini kuzating. Kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasining elektrolizini sxema tarzida ifodalang.

### **Kaliy yodid eritmasining elektrolizi.**

Elektrolizorning ¼ qismigacha kaliy yodid eritmasidan solib, ustiga 3-4 tomchi fenolftalein va 3-4 tomchi kraxmal eritmasidan qo‘shiladi. Hosil bo‘lgan aralashmada elektrodlar botib turganligiga e’tibor bering.

Elektrodlarni tok manbaiga ulab, tok kuchlanishi 3-4 V yoki 10-12 V bo‘lishi kerakligini hisobga olib, 3-4 minut davomida tok o’tkaziladi. Eritmada KOH, katodda vodorod, anodda esa erkin yod hosil bo‘lishini isbotlang.

Anod va katodda sodir bo‘ladigan jarayonlarning tenglamalarini yozing. Nima uchun anodda eritma ko‘karadi ? Katodda eritma pushti ranga kiradi. Tajriba tamom bo‘lgandan so‘ng anod sirtini yoddan tozalash uchun grafit elektrodnı dastlab natriy tiosulfat Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, so‘ngra distillangan suv bilan yuvish kerak.

### **Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. Parpiyev N.A, Raximov X.R, Muftaxov A.G, Noorganik kimyo nazariya qismlari. Darslik. T. O'zbekiston, 2000, 480 b.
2. N.A.Parpiyev, A.G.Muftaxov, X.R.Rahimov. Anorganik kimyo.-T: «O'zbekiston» 2003 y. 504 b.
3. Nodirov, Muftaxov A.G, Norov. Noorganik kimyodan amaliy mashhulotlar T. O'qituvchi 1970-1974 r, T 1-2.
4. Yu.T.Toshpo'latov, Sh.S. Isxoqov «Noorganik kimyo» Toshkent, «O'qituvchi», 1992 yil.

## MUNDARIJA

1.	Kirish.....	3
2.	Texnika xavfsizligi va kimyo laboratoriyalarda ishlash qoidalari.....	4
3.	Kimyo laboratoriyasida qo'llaniladigan asbob va uskunalar.....	9
4.	Tarozi turlari va ularda tortish qoidalari.....	22
5.	Metalning ekvivalent molyar massasini aniqlash.....	25
6.	Tuzning erish issiqligini aniqlash.....	31
7.	Kimyoviy kinetika va muvozanat.....	34
8.	Eritmalarning konsentratsiyasini aniqlash.....	45
9.	Elektrolit eritmalar.....	64
10.	Tuzlarning gidrolizi.....	82
11.	Oksidlanish qaytarilish reaksiyaları.....	87
12.	Galvanik elementlar va metallarning korroziyasi.....	93
13.	Tuz eritmalarning elektrolizi.....	98
14.	Foydalilanigan adabiyotlar.....	103

## Editorial

Volume 82

Issue 1

March 2007

ISSN 0378-1909

ISSN 1573-5129 (electronic)

Springer

www.springerlink.com

environbiolfishes

Volume 82

Issue 1

March 2007

ISSN 0378-1909

ISSN 1573-5129 (electronic)

Springer

www.springerlink.com

environbiolfishes