

**FARMATSEVTIKA INSTITUTI TALABALARI UCHUN
O'QUV ADABIYOTI**

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN AMALIY MASHG'ULOTLAR

Kimyo fanlari doktori, professor S. N. Aminov tahriri ostida

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus
ta'lim vazirligi farmatsevtika va tibbiyot institutlari
talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan.*

Toshkent

Mualliflar: S. N. Aminov, R. Aristanbekov, X. R. To'xtayev,
O. S. G'ofurova, K. A. Cho'lponov.

Taqrizchilar: Birinchi Davlat tibbiyot instituti umumiy va
bioorganik va biologik kimyo kafedrasining
mudiri, prof. A. G' Maxsumov,
Toshkent Farmatsevtika instituti analitik kimyo
kafedrasining mudiri, prof. O. A. Shobilolov.

A 76

Anorganik kimyodan mashg'ulotlar:
Farmatsevtika ins-ti talabarlari uchun o'quv
qo'llanmasi (Mualliflar: S. N. Aminov, R. Aristanbekov
X. R. To'xtayev va boshq.; (S. N. Aminov tahriri
ostida). — T.: 2005.
— 368 b.

Mazkur o'quv qo'llanmada umumiy anorganik kimyoga doir laboratoriya mashg'ulotlari, masala va mashqlar, nazorat savollari keltirilgan. Kitobning eng oxirida mashg'ulotlar o'tkazish, masalalar yechish bo'yicha amaliy materiallar ilovalar holida berilgan. Qo'llanmada keltirilgan fizikaviy o'lchovlar qiymati, atamalar va turli xil belgilar qabul qilingan tavsialarga moslashtirilgan.

Qo'llanma, asosan farmatsevtika va tibbiyot institutlarining talabalariga mo'ljallangan bo'lib, undan boshqa barcha oliy o'quv yurtlari va kollejlarining talabarlari ham foydalanishlari mumkin.

BBK 24.1ya73

ISBN 5-648-03297-8

© S. Aminov, 1998.

© O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi
«Fan» nashriyoti — 2005-y.

SO'Z BOSHI

Umumiy va anorganik kimyo ko'p jihatdan tajribaga asoslangan fandır. Bu fanni o'zlashtirish uchun faqat nazariy bilimlar yetarli bo'lmay, balki amaliy mashg'ulotlar olib borish, olingan natijalar asosida xulosalar chiqarish va nazariy bilimlar bilan taqqoslash muhim ahamiyat kasb etadi. Umumiy va anorganik kimyo bo'yicha amaliy mashg'ulotlarning asosiy vazifasi talabalarni kimyoviy qonuniyatlar asosida tajribalar o'tkazishga, anorganik birikmalarning olinishini o'rgatib, ularning xossalari ustida izlanishlar olib borishga o'rgatishdan iborat. O'zbekiston Respublikasining «Ta'lim to'g'risida»gi va «Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi to'g'risida»gi qonunlaridan kelib chiqqan holda Toshkent farmatsevtika institutining bir guruh professor-o'qituvchilari yozishgan farmatsevtika ixtisosligiga mo'ljallangan «Anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar» kitobi 1998-yilda nashrdan chiqdi. Bu qo'llanma o'qituvchilar va talabalar tomonidan juda yaxshi qabul qilindi, lekin mana, oradan yetti yil o'tdi; kitobni lotin tilida chop etish zaruriyati tug'ildi.

Birinchi nashrida foydalanish jarayonida yo'l qo'yilgan ayrim kamchiliklar aniqlandi. Bu borada ilg'or o'quv texnologiyasiga, mustaqil ta'lim, test bo'yicha talabalar bilimni nazorat qilishga e'tibor kuchaydi. Shularni hisobga olib kitobni sezilarli darajada qaytadan ishlab, kengaytirib «Umumiy va anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar» nomi bilan yangi nashrini lotin tilida chop etishga jazm etdik. Ushbu nashrga umumiy va anorganik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari, masala va mashqlar, nazorat savollari kiritildi. Ular kitobxonga kimyodan o'zining bilimni mustaqil ravishda tekshirib ko'rishga hamda tayyorgarlik darajasini aniqlashga yordam beradi. Binobarin, kitob ikki yoqlama — o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi vazifasini bajarib, kimyoviy adabiyotlar bilan mustaqil ishlash malakasini singdirish, o'z bilim darajasini o'zi baholab bilish, mustaqil fikrlash, shaxsiy tashabbuskorlikni, umumiy qilib aytganda interaktivlikni kuchaytirishga undaydi.

Mazkur qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tasdiqlagan (2002- y) dastur asosida yozildi. Unda Toshkent farmasevtika institutida anorganik kimyo bo'yicha olib borilgan ko'p yillik tajribalar hamda Jahon Sog'liqni saqlash tashkiloti Yevropa bo'limi ishlab chiqqan loyihaga, GPP talablariga mos keluvchi o'quv rejalar inobatga olindi.

Qo'llanmada modda tuzilishi va kimyoviy bog'lar tabiati, kislota va asoslar nazariyasi, kimyoviy termodinamika asoslari, kimyoviy muvozanat va kimyoviy kinetika haqidagi tushunchalar murakkab matematik bezaklarsiz, lekin yuqori saviyada zamonaviy tarzda yoritib berildi.

Kitob ikki qismdan iborat. Birinchi qism umumiy kimyoga, ikkinchi qism esa anorganik kimyoga bag'ishlangan. Unda keltirilgan fizikaviy o'lchovlar qiymati, atamalar va belgilar IYuPAK tavsiyasiga mos keladi.

Ushbu kitobni yozish jarayonida kimyoni zamindor fan sifatida o'qitish lozimligini yodda tutgan tarzda farmasevtika fani va amaliyoti vazifalari bilan bog'lashga, yuqori bosqichlarda o'qitiladigan organik, analitik, fizik, kolloid, farmatsevtik, biologik va toksikologik kimyo fanlarini o'zlashtirish uchun zamin bo'ladigan materiallarni berishga harakat qilindi.

Aziz o'quvchi! Agar Siz ma'ruzalarni oson tushunishni, materiallarni samarali o'zlashtirishni istasangiz, tegishli mavzuni ma'ruzagacha sinchiklab o'qib chiqing, uchragan yangi atamalarga, kimyoviy reaksiyalarga e'tibor bering, keltirilgan mashqlarni ishlab chiqishga harakat qiling.

Ko'p yillik dars berish tajribasi kimyo umuminsoniy madaniyatning bir qismi ekanligiga, u intellektni rivojlantiruvchi vosita ekanligiga, L. Poling ta'biri bilan aytganda: «Dunyoning asl mohiyatini tushunuvchi inson — bu kimyogardir», — ekanligiga amin bo'ldik.

Mualliflar Toshkent farmatsevtika institutining anorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasiga asos solgan, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan fan arbobi, kimyo fanlari doktori, professor A. M. Murtozayev, kitobning birinchi nashrini tayyorlashda faol qatnashgan kimyo fanlari doktori, professor X. Z. Raxmatullayev hamda kimyo fanlari nomzodi, dotsent E. T. To'ychiyev nomlarini hurmat va ehtirom bilan yodga oladilar.

Mualliflar.

KIMYOVIY LABORATORIYADA TAJRIBA OLIB BORISH TARTIBI VA XAVFSIZLIK QOIDALARI

Anorganik kimyo fani bo'yicha o'tkaziladigan mashg'ulotlar talabalardan tajriba olib borish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va ulardan foydalanish qoidalarini, ayniqsa, choralarini puxta o'zlashtirib olishni taqozo etadi.

Nazariy bilimlar hamda o'quv materiallarini mukammal o'zlashtirish laboratoriya mashg'ulotlarini to'g'ri va aniq bajarishda muhim rol o'ynaydi. Laboratoriya mashg'ulotlari talabalar mustaqil bajaradigan o'quv ishlarining asosini tashkil etadi. Laboratoriya ishlarini ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun ketma-ket olib borish kerak, shundagina mustaqil ishlash unumli va foydali bo'ladi. Har bir laboratoriya mashg'ulotini o'tkazish uchun talaba shu mavzuga oid materiallarni darslikdan va ma'ruzada bayon etilgan tegishli bo'limlardan o'qib olib, uning qisqacha mazmunini amaliy ish daftariga yozishi zarur. Chunki har bir talabaning laboratoriyadagi faoliyatini aks ettiruvchi hujjat uning ish daftaridir. Demak, laboratoriyada ishlayotgan har bir talaba o'z kuzatishlarini, o'tkazgan mashg'ulot, tajribalarini, chiqargan xulosa va yakunlarini ish daftariga batafsil yozib borishi shart.

Laboratoriya mashg'uloti, odatda, ish stoli ustida o'tkaziladi. Bu stol doimo toza saqlanishi shart. Ish joyining tozaligi tajribaning unumli va mazmunli bo'lishining garovidir. Mashg'ulot jarayonida ish stoli ustida ortiqcha reaktiv asboblarni bo'lmasligi lozim.

Talabaning e'tiborsiz, pala-partish ishlashi, kimyoviy laboratoriyada ishlatiladigan asboblarni bilan yaqindan tanish bo'lmasligi, kislota va ishqorlarning xossalari, xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilmasligi ko'ngilsiz hodisalarning kelib chiqishiga sababchi bo'ladi.

Har qanday kutilmagan va xavfli holatda laborantga yoki o'qituvchiga tez murojaat qiling!

Laboratoriyada ishlash qoidalari. Laboratoriya mashg'ulotlari quyidagi tartibda olib borilsa, darslar unumli va foydali bo'ladi.

1. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning bajariladigan tartibiga izchil rioya qiling. Nazariy bilimni darslik va ma'ruza daftaridan sinchiklab o'qib o'rganing.

2. Tajriba olib borish uchun zarur narsalar (idish, asbob, reaktiv va boshqalar) mavjudligini aniqlagandan so'ng tajribani boshlash kerak.

3. Ehtiyot choralariga amal qiling. Kerak bo'lsa ishni mo'rili shkafda bajaring.

4. Tajribaning borishini diqqat bilan kuzating, uning hamma tafsilotlarini bilib oling, natijalarini ish daftaringizga yozib oling. Lozim bo'lsa asbobning rasmini chizing. Tajriba reaksiyasini ish tamom bo'lishi bilan oq daftaringizga yozib oling. Ish daftaring o'ng tomonidan o'qituvchining fikr-mulohazalari uchun joy qoldiring.

Ish jarayonida shoshilmasdan, reaktivlarni to'kmasdan, sachratmasdan ishlash lozim. Ish vaqtida konsentrlangan kislota yoki ishqorli eritmalar to'kilsa, darrov laborantlarga ayting. Kislotalar, ishqorlar to'kilgan joyni ehtiyot bo'lib tezda arting, suv bilan yuvib, kislota to'kilgan joyni soda eritmasi bilan, ishqor to'kilgan joyni esa sirka kislotaning 5 % li eritmasi bilan neytrallash kerak.

Reaktiv solingan probirkalarni bir shtativdan ikkinchi shtativga olmang. Agar shtativda biror-bir reaktiv bo'lmasa, uni boshqa stoldagi shtativdan olmasdan, darhol laborantga murojaat qiling.

Reaktivlardan foydalanishda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur:

1. Bajariladigan ish uchun reaktivning zarur miqdori ma'lum bo'lmasa, uni mumkin qadar kamroq oling.

2. Ortib qolgan reaktivni shu reaktiv olingan idishga qaytarib solmang. Reaktivdan keraklicha olingandan so'ng o'sha zahotiy oq idishlarning tiqinini berkitib, joyiga qo'ying.

3. Reaktivni pipetka bilan olsangiz, pipetkani yuvmay turib, u bilan boshqa idishdan reaktiv olmang.

Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda xavfsizlik choralarini. Kimyo laboratoriyasida qo'llaniladigan reaktivlar, reaksiyada ajralib chiqadigan ba'zi birikmalar odam uchun ozmi-ko'pmi zararlidir. Shuning uchun laboratoriya mashg'uloti davomida quyidagi xavfsizlik choralariga rioya qilish zarur.

1. Zaharli moddalar bilan qilinadigan ishlarni mo'rili shkafda bajaring.

2. Ajralib chiqayotgan gazlarni yaqin turib hidlamang. Gazni hidlash lozim bo'lgan taqdirda, havoni qo'lingiz bilan idish og'zidan o'zingiz tomon yelpib ohista hidlang (1- rasm).

Suyuqlikning mazasini totib ko'rish qat'iy man qilinadi.

3. Kuchli kislotalarni, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga quymay, kislotani suvga tomchilatib aralashtiring.

4. Bir reaktivni ikkinchisiga quyish chog'ida yuzingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun shu idishning tepasiga engashib qaramang.

5. Suyuqlik qizdirilayotgan idish ustiga engashib qaramang, chunki suyuqlik ba'zan sachrab ketishi mumkin.

6. Probirkaga biror modda, ayniqsa, reaktiv solib qizdirilayotganda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan kishiga qaratmang.

7. Yuzingizga yoki qo'lingizga suyuqlik sachrasa, tezlikda suv bilan yuvib, sochiq bilan arting. Ayniqsa kuchli kislotaga yoki ishqor sachrasa, zararlangan joyni darrov suv bilan yaxshilab yuvib, vrachga murojaat qiling.



1- rasm. Gazning hidini aniqlash.

8. Oson o't oluvchi moddalar bilan tajribalarni olovdan uzoqroqda yoki mo'rili shkafda o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

9. Benzol, benzin yoki efirlar bilan ishlaganingizda o't chiqib ketsa, suv bilan o'chirishga urinmang, alanga ustiga qum sepib o'chiring.

10. Terining biror joyi kuyib qolsa, o'sha joyni kaliy perman-ganatning eritmasi bilan ho'llang, so'ng dorixonadan tegishli surtma moy olib surting va albatta shifokorga murojaat qiling.

11. Gazlar bilan ishlayotganingizda zaharlanib qolsangiz, darhol toza havoga chiqing va tezlik bilan vrachga murojaat qiling.

12. Kumushning ammiakli tuz eritmasini uzoq vaqt saqlash mumkin emas. Chunki vaqt o'tishi bilan undan portlovchi modda — kumush qaldirog'i hosil bo'lishi mumkin.

13. Singan probirka siniqlari va qog'oz parchalarini maxsus idishlarga tashlashga odatlaning.

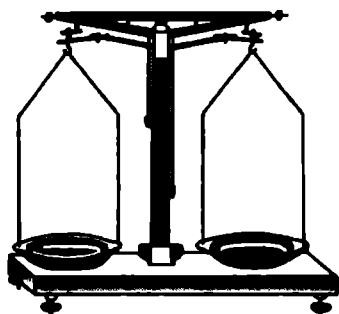
14. Laboratoriya mashg'uloti tugagach, ish stollarini tartibga soling. Gaz va vodoprovod jo'mraklarining berkligini, elektr asbob-larining o'chganligini tekshirishni unutmang. Reaktivlarni maxsus belgilangan joylarga qo'yib, ish joyingizni laborantga topshiring.

LABORATORIYADA QO'LLANILADIGAN ASBOB VA IDISHLAR

Laboratoriya mashg'ulotlarida qo'llaniladigan asboblari *umumiy* va *yakka* holda foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga bo'linadi. Umumiy foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga: tarozilar, quritish shkaflari, qizdirish pechlari, havo so'rgich nasoslar, reaktivli shtativlar va boshqalar kiradi. Bu asboblari laboratoriyada doimo bo'ladi va ulardan talabalar o'quv yili davomida foydalanadilar.

Yakka holda foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga: isitkichlar, spirt lampasi, temir shtativ, elektr plitkalar, probirka saqlanadigan shtativlar, chinni idishlar va boshqalar kiradi. Bu asbob va idishlar mashg'ulotlar boshlangunicha laborant tomonidan tayyorlanib, talabaga beriladi.

Tarozi va tarozida tortish. Tarozi kimyo laboratoriyasi uchun juda zarur asbobdir, chunki laboratoriyada olib boriladigan ko'pgina tajribalar aniqlikni talab qiladi. Shuning uchun moddalar katta



2- rasm. Texnik tarozi.



3- rasm. Dorixona tarozisi.

aniqlik bilan tortiladi. Demak, laboratoriyada ishlovchi har bir kishi tarozini ishlata bilishi shart.

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

1. Texnik-kimyoviy (2- rasm) va dorixona tarozilari (3- rasm). Bunday tarozilar 0,01 g aniqlik bilan tortishga imkon beradi. Bu tarozilar ko'pincha sintez ishlarida, reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarni tortishda ishlatiladi.

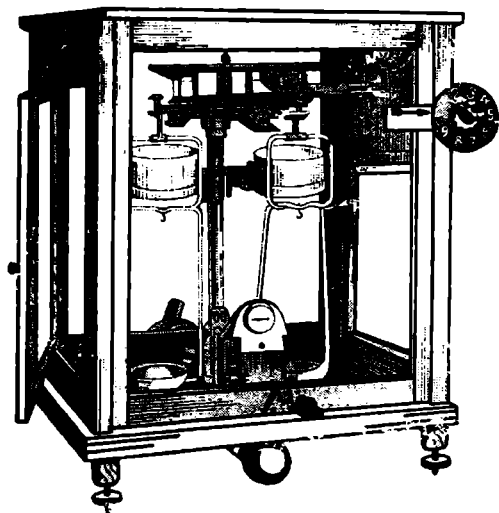
2. Oddiy tarozilar, savdo tarozilari ko'pincha 1—2 g ortiq yoki kami ahamiyatga ega bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

3. Analitik makro va mikro ($\pm 0,00001$ g aniqlik bilan) tarozilar asosan miqdoriy analizda ishlatiladi (4- rasm).

Har qaysi tarozining o'z toshi bo'ladi: oddiy tarozilarda odatdagi toshlar, texnik-kimyoviy va dorixona tarozilarida aniq toshlar, analitik tarozilarda esa analitik toshlar ishlatiladi (5- rasm).

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

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



4- rasm. Analitik tarozi.

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

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

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

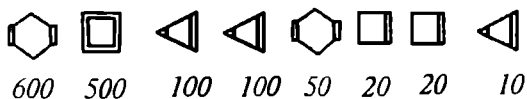
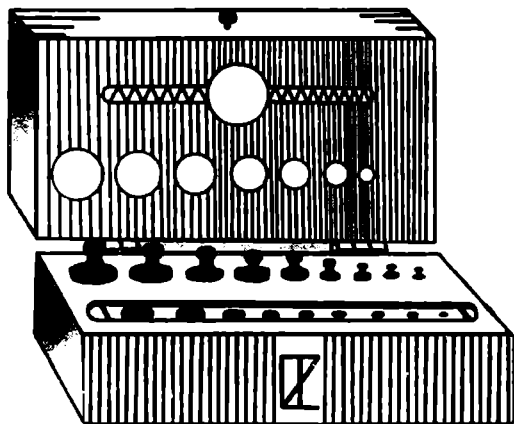
Suyuqliklarni tortishda ular tarozi pallasiga tomizilmasligi kerak. Kislotalarni tortish vaqtida ehtiyot bo'lish lozim.

Tarozi-da tortishda quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilish zarur:

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

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

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



5- rasm. Tarozi toshlari.

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

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

6. Tarozi toshlarini faqat qisqich bilan olish kerak.

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

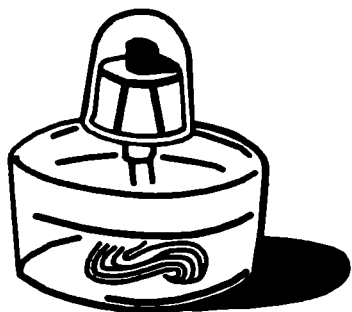
8. Tortib bo‘lganingizdan so‘ng toshlarni o‘z o‘riniga qo‘yishni unutmang. Tarozida hech narsa qoldirmang.

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

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

Isitish asboblari. Laboratoriyada asboblarni qizdirish uchun har xil asboblardan, jumladan, spirtli va gazli isitkichlar, elektr plitka va pechlar, suv va qum hammomidan foydalaniladi (6—9- rasmlar).

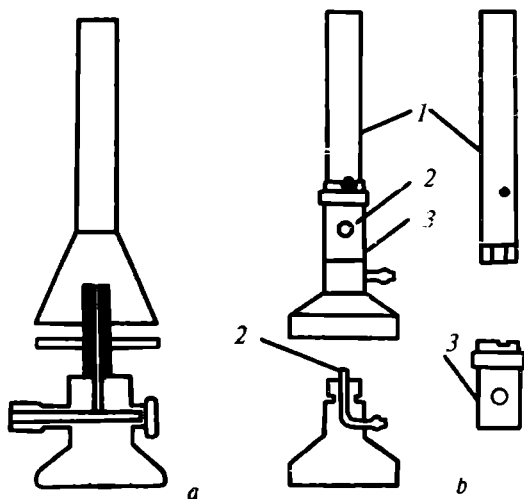
Spirtli isitkichlar shishadan yasalgan bo‘lib, paxta piligi va shisha qopqoq bilan jips berkitiladigan bo‘ladi.



6- rasm. Spirt lampasi.

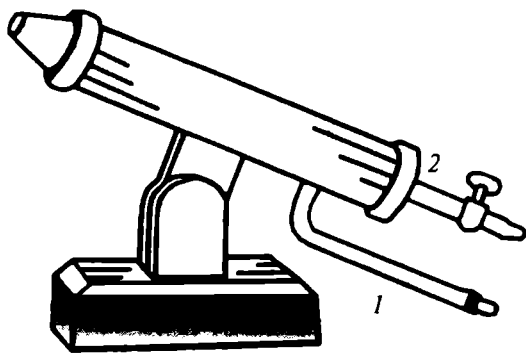
Gazli isitkichlarni yoqish uchun chaqilgan gugurt cho‘pini isitkichning og‘ziga yon tomondan tutib gaz jo‘mragini ochish kerak. Isitkichni o‘chirish uchun esa gaz jo‘mragini berkitish kerak. Gaz isitkich to‘g‘ri ishlaganda alanga haroratining taxminan qanday bo‘lishi 10- rasmda ko‘rsatilgan. Bunzen va Teklo isitkichlaridan alanganing taxminiy harorati va zonaları tafovutlanadi. Ichki zona — gaz bilan havo aralashadi (yonish bo‘lmaydi). O‘rta zona (uglerodli birikmalar borligi uchun) qaytarish xususiyatiga ega. Tashqi zona to‘la yonadigan, kislorod ortiqcharoq bo‘lgani sababli oksidlovchi xususiyatga ega.

Maxsus ishlar uchun “Kavsharlash isitkichi” (8- rasm), Mekker isitkichi (9- rasm) va kavsharlash moslamasi (11- rasm) ham ishlatiladi. 100—250°C haroratda uzoq vaqt qizdirish uchun



7- rasm. Gaz gorelkalari: a) teklyu; b) bunzen. 1—nay; 2—havo kirituvchi tuynuk; 3—taglik.

suv va qum hammomlari ishlatiladi. Suv hammomi metall aluminiy, mis, temirdan yasalgan 12- rasmdagi ko‘rinishga ega. Hammom bir-biri ustiga tushib turadigan har xil diametrli yassi halqachalar bilan berkitiladi. Bunda suv qaynab qurib ketmasligi uchun qarab turish

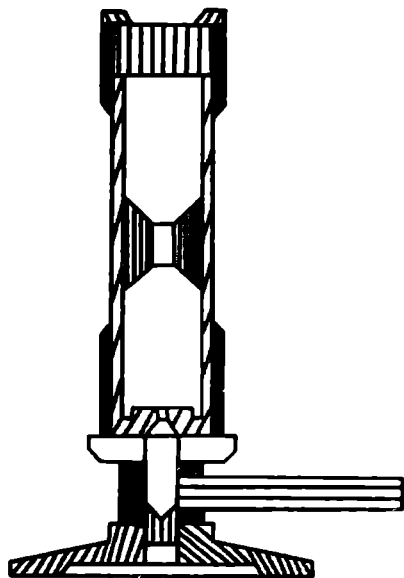


8- rasm. Kavsharlash isitkichi.

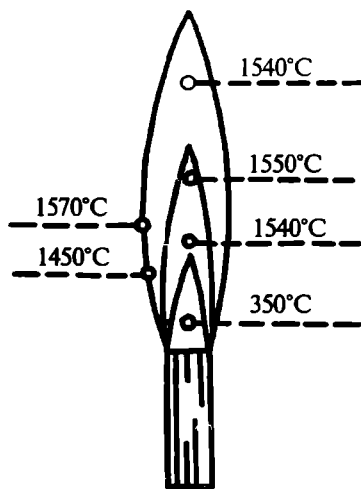
kerak. Yuqoriroq harorat hosil qilish uchun hammomga suv o‘rniga yog‘ yoki biror tuz (NaCl , CaCl_2) eritmasi solinadi. Qumhammomi ham laboratoriyada sekin va bir tekis qizdirish uchun ishlatiladi. U ichiga toza, quruq qum to‘ldirilgan metall kosachadan iborat.

Amaliy ishlarni bajarishda qo‘llaniladigan asbob va idishlar. Kimyoviy laboratoriyada mashg‘ulotlar davomida moddalar bilan bajariladi, amaliy ishlarning ko‘pchiligi yupqa shisha idishlarda olib boriladi. Bunday idishlar haroratning birdan o‘zgarishiga odatdagi shishaga qaraganda ancha chidamli bo‘ladi. Eng ko‘p ishlatiladigan shisha idishlar jumlasiga reaktiv saqlash uchun qo‘llaniladigan moslamali, maxsus probirka (13- rasm), kimyoviy probirkalar (14- rasm), kimyoviy stakan (15- rasm), yassi va yumaloq tubli kolbalar (16- rasm).

Vyurts kolbasi (17- rasm), retorta (18- rasm), konussimon kolba (19- rasm), kimyoviy, tomizg‘ichli va ajratkich voronkalar (20—22- rasmlar), eksikatorlar (23- rasm), o‘lchov kolbalari, silindr va menzurkalar (25—27- rasmlar), pipetka va byuretkalar (28—29- rasmlar), ristallizator (30- rasm) kiradi. Laboratoriya sharoitida eritmalarni saqlash uchun moslashtirilgan maxsus yog‘ochli shtativ (31- rasm), idishlarni mahkamlab qo‘yish uchun halqali va qisqichli temir shtativlar (32- rasm) ham ishlatiladi. Shisha idishlar qizdirilganida sınmasligi uchun asbestlangan metall to‘rlardan (33- rasm), qattiq moddalarni yuqori haroratda qizdirish



9- rasm. Mekker isitkichi.



10- rasm. Gaz isitkichning harorati.

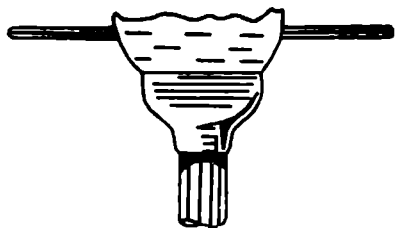
lozim bo'lganda chinni tigellardan foydalaniladi. Ular simga chinni nay kiygizilgan (34- rasm) uchbur-chaklarning ustiga qo'yib qizdiriladi.

Laboratoriya mashg'ulotlarida shisha idishlar bilan bir qatorda, chinni kosachalar va tigellar (35—36- rasmlar), chinni stakan hamda hovoncha (37- rasm) dastasi bilan ishlatiladi.

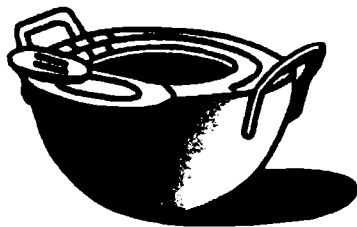
Odatda shisha retortalar va probirkalar ochiq alangada (to'rsiz) qizdiriladi. Ularni qizdirish uchun gorelka alangasini idish atrofida asta-sekin yuritib, idishlarni isitib olish kerak. Probirka ozroq qizdiriladigan bo'lsa, uni shtativ qisqichiga o'rnatmay, qo'l bilan yoki yog'ochdan yasalgan qisqich (38- rasm) bilan ushlab turiladi.

Tajriba uchun ishlatiladigan hamma idishlar maxsus cho'tkalar (39- rasm) yordamida suv bilan yuvilib, so'ng distillangan suvda chayiladi. Idishlar juda iflos bo'lsa, "Xrom aralashmasi" (kaliy dixromatning konsentrlangan sulfat kislotadagi eritmasi) bilan yuviladi. Yuvilgan idishlar quritish taxtachasida (40- rasm), tezroq quritish kerak bo'lsa, elektr toki bilan isitiladigan shkaflarda (41- rasm) quritiladi.

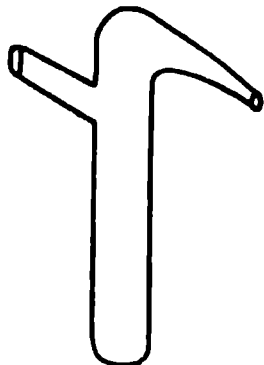
Filtrlash. Suyuqliklarni cho'k-madan ajratish uchun ular filtr



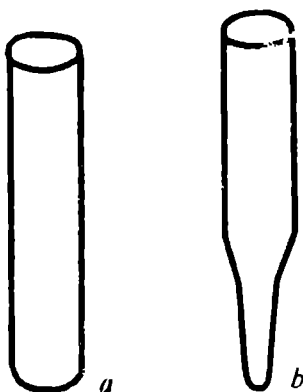
11- rasm. Kavsharlash moslamasi.



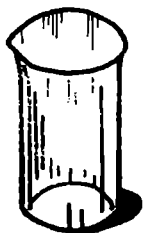
12- rasm. Suv hammomi..



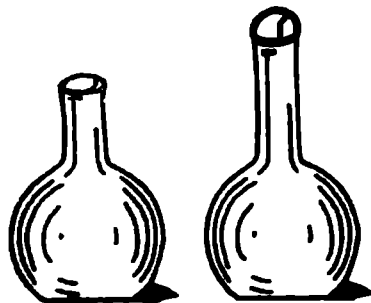
13- rasm. Reaktiv saqlaydigan probirka.



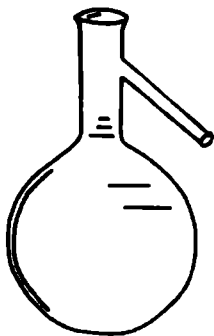
14- rasm. Probirkalar:
a) silindrsimon; b) konussimon.



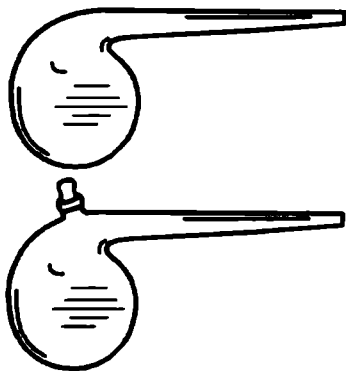
15- rasm. Kimyoviy stakan.



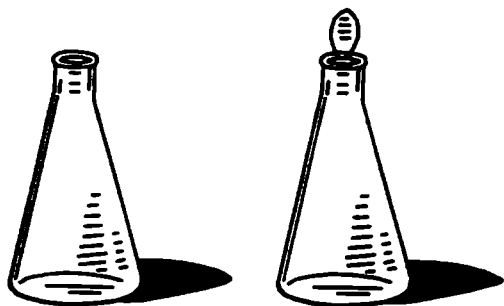
16- rasm. Tubi yassi (a) va tubi yumaloq (b) kolbalar.



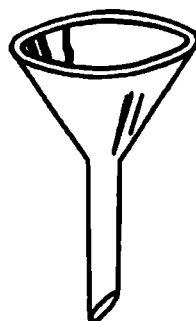
17- rasm. Vyurs kolbasi.



18- rasm. Retortalar.



19- rasm. Konussimon kolbalar.

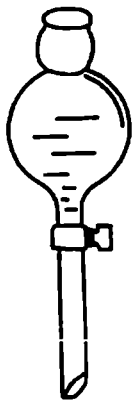


20- rasm. Kimyoviy voronka.

lanadi. Ya'ni, suyuqlik juda mayda teshiklari bo'lgan materiallardan — filtrdan o'tkaziladi.

Filtr suyuqlikni o'tkazib, zarrachalari yirikroq bo'lgan qattiq cho'kmani o'zida tutib qoladi. Filtrdan o'tgan, ya'ni qattiq zarrachalardan tozalangan suyuqlik **filtrat** deyiladi. Laboratoriya mashg'ulotlarida ko'pincha qog'oz filtrdan foydalaniladi.

Filtr tayyorlash uchun kvadrat shaklidagi bir varaq filtr qog'oz olinadi. U oldin ikkiga so'ngra to'rtga buklanadi (42- rasm, a, b, d). To'rt buklangan kvadratning burchagi qaychi bilan yoy



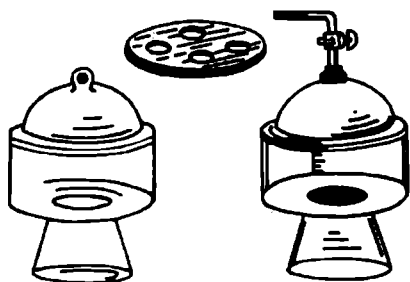
21- rasm. Tomizg'ichli voronka.



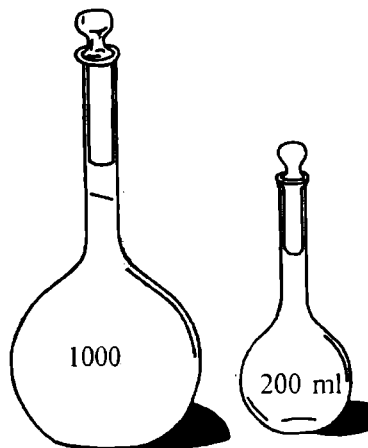
22- rasm. Ajratkich voronka.



23- rasm. Soat oynasi.



24- rasm. Eksikatorlar.

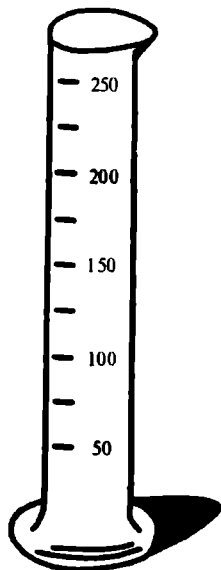


25- rasm. O'lchov kolbalari.

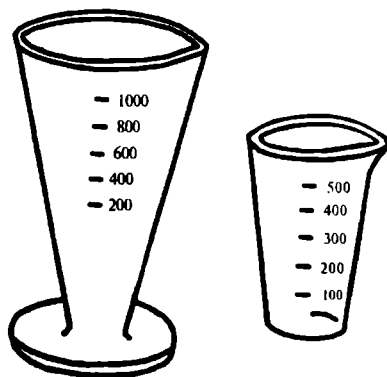
bo'ylab qirqiladi, filtr qog'ozining bir qavati qolgan uch qavatidan barmoq bilan ajratilib konus hosil qilinadi.

Yasalgan filtr voronkaga jips yopishib turadigan qilib joylash-tiriladi. Keyin u oz miqdorda suv bilan ho'llanadi.

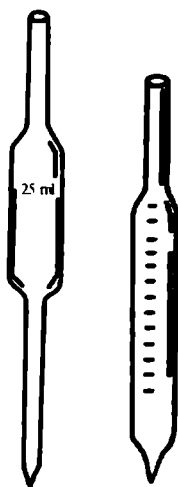
Filtr yuzasini oshirish maqsadida burma filtr (43- rasm) ishlatiladi. Burma filtr tayyorlash qoidalarini o'qituvchidan so'rash kerak.



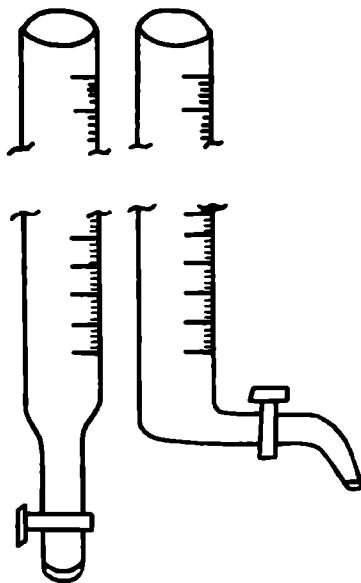
26- rasm. O'lchov silindri.



27- rasm. Menzurkalar.



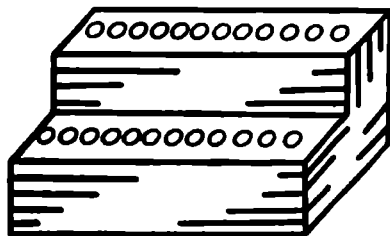
28- rasm. Pipetkalar. 1— bir xil hajmli eritma uchun; 2— har xil hajmli eritma uchun.



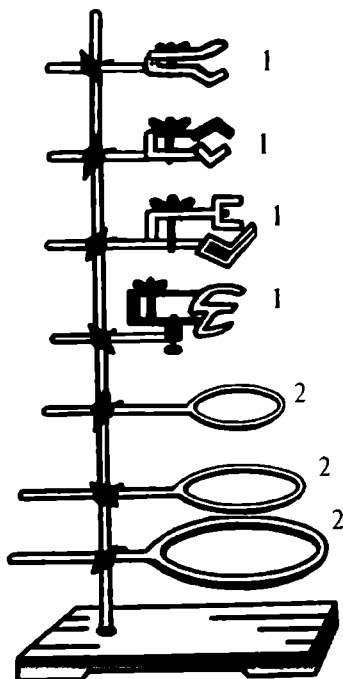
29- rasm. Byuretkaalar.



30- rasm. Kristalizator.

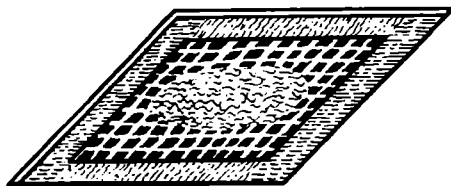


31- rasm. Reaktiv saqlanuvchi shtativ.

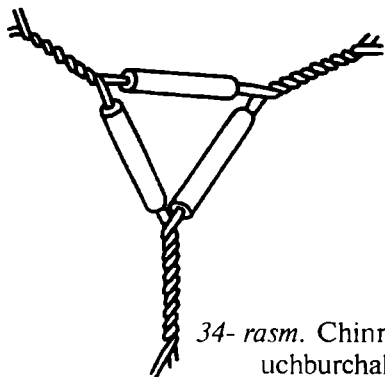


32- rasm. Laboratoriya shtativi. 1— qisqichlar; 2—tagliklar

qizdirish Filtrlash vaqtida voronka shtativ halqasiga oʻrnatiladi. Suyuqlik voronkaga shisha tayoqchadan oqizib quyiladi (44-rasmda koʻrsatilgan). Voronkani oʻrnatganda uning uchi filtrat yigʻiladigan idish devoriga tegib tursin.



33- rasm. Asbestlangan to‘r.



34- rasm. Chinni nayli uchburchak.



35- rasm. Chinni kosacha.



36- rasm. Chinni tigel.



37- rasm. Chinni hovoncha dastasi bilan.

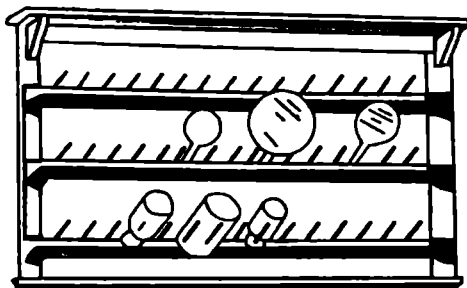
Suyuq muhitda hosil qilingan cho‘kma moddalarni ajratib olish va tez quritish uchun ular past bosimda filtrlanadi (45- rasm). Buning uchun rezina qinga o‘rnatilgan Byuxner voronkasi qalin devorli shisha kolba (Bunzen kolbasi)ga mahkam o‘rnatiladi. Kolba havoni so‘rib oluvchi maxsus moslamaga tutashtiriladi. Kolba ichidagi havo



38- rasm. Probirka uchun qisqichlar: a) yog'ochli; b) metalli.

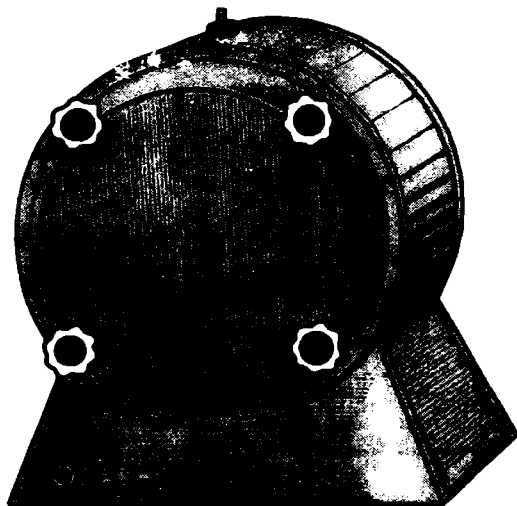


39- rasm. Yuvish cho'tkalari.

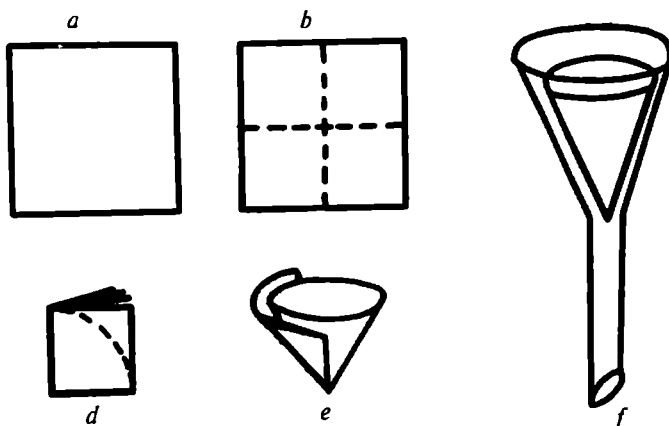


40- rasm. Idishlarni quritish taxtasi.

uzluksiz suv oqimi nasosi yoki vakuum nasosi yordamida so'rib olib turiladi. Kolba bilan nasosning orasiga to'siq vazifasini bajaruvchi shisha qo'yilgan bo'lishi kerak, chunki ba'zi hollarda suv oqimi nasosdan Bunzen kolbasiga tushib ketishi mumkin. Cho'kmaning miqdoriga qarab Byuxner voronkasi tanlanadi. Byuxner voronkasining tubiga doira shaklidagi ikki qavat filtr qog'ozi qo'yiladi. Filtr distillangan suv bilan ho'llanadi. Asbob nasosga ulanib, nasos ishga tushiriladi. Filtr qog'ozlar voronka tubiga va devorlariga yaxshi yopishib turishi kerak.

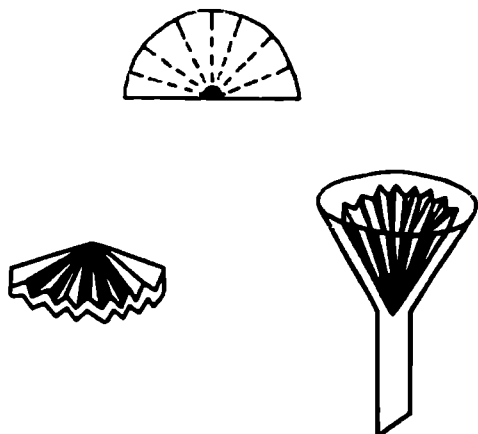


41- rasm. Quritish shkafi.

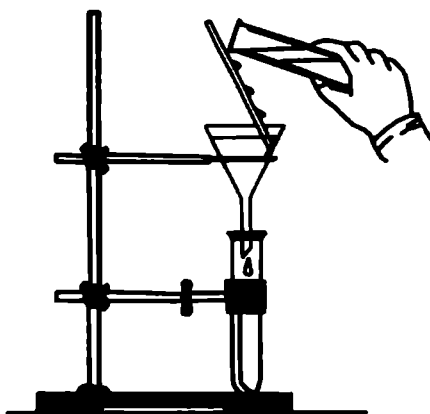


42- rasm. Filtr tayyorlash.

Filtrlashdan oldin kolba nasosdan ajratiladi. Voronkaga shisha tayoqcha yordamida cho'kma quyiladi. Kolba yana nasosga ulanib, nasos ishga tushiriladi. Kolbada yig'ilayotgan filtrat saqlagich sklyankaga ulanadigan o'simtga yetmasligi kerak. Filtrlash jarayonini

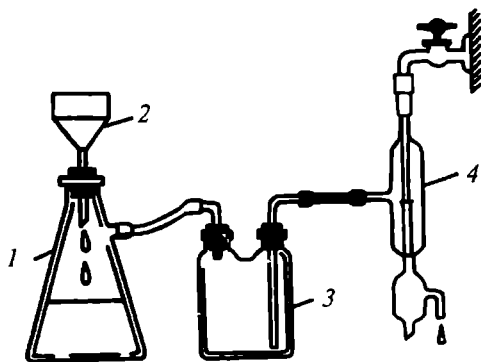


43- rasm. Burma filtr tayyorlash.

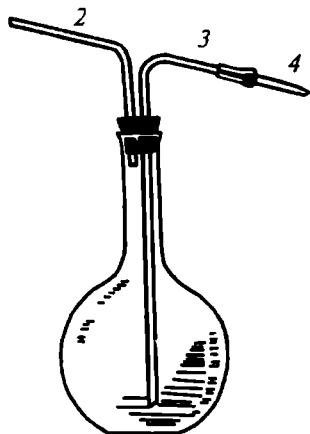


44- rasm. Filtrlash.

to'xtatish uchun avval nasosni saqlagich sklyankadan ehtiyotlik bilan ajratib olamiz so'ngra nasos jo'mragini berkitib uni to'xtatamiz. Voronkadan eritma tommay qolgandan so'ng so'rish to'xtatiladi. Cho'kma kristallarini Byuxner voronkasida distillangan suv bilan yuvib, eritma qoldiqlaridan tozalanadi. Bu maqsadda laboratoriya yuvgichi (46- rasm) ishlatiladi. Yuvgich yassi tubli kolba (1), o'tmas



45- rasm. Past bosimda filtrlash.
 1—filtrat saqlanuvchi kolba;
 2—Byuxner voronkasi; 3—
 ehtiyotlovchi idish; 4—suv sharrali
 nasos.



46- rasm. Yuvgich.

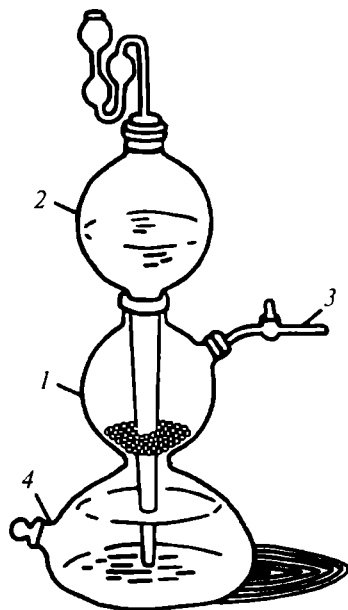
burchakli egilgan kalta nay (2), o'tkir burchakli egilgan uzun nay (3) va uchi cho'zilgan kalta naydan iborat.

GAZLAR BILAN ISHLASH

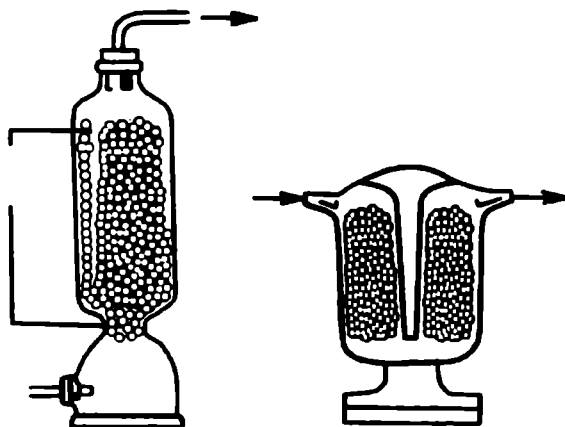
Laboratoriyada ba'zi gazlarni olishda Kipp apparati (47- rasm) dan foydalaniladi. Kipp apparati maxsus idish (1) va shar shaklidagi katta voronka (2)dan iborat. Voronka (2) asbobga solingan suyuqlikning ko'p qismini sig'dira oladigan hajmda qilib yasaladi. Idish (1)ning yuqori qismiga gaz olish uchun qattiq modda solinadi. Voronkadan nay orqali suyuqlik quyiladi, u idishning pastki qismiga tushadi. Idishning yuqori qismida gaz chiqaruvchi nay (3), pastki qismida esa ishlatilgan suyuqlikni chiqarish uchun teshikcha bo'ladi.

Laboratoriya sharoitida gaz konsentrlangan sulfat kislotasi yoki o'ziga namlikni yaxshi yutuvchi qattiq moddalardan iborat filtrdan o'tkazilib so'ng quritiladi. Gazni quritish uchun maxsus sklyankalar (Tishenko, Drossel sklyankalari (48- rasm) va har xil shakldagi naylar (49- rasm) qo'llaniladi. Qurituvchi moddalar

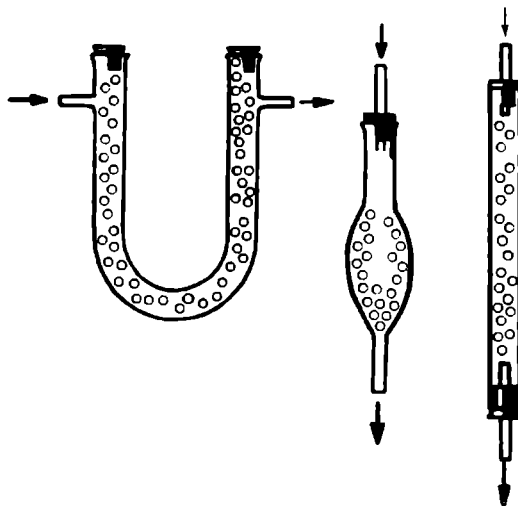
sifatida suvsiz CaCl_2 , natron ohak, fosfat anhidrid va boshqalar ishlatiladi. Gazsimon moddalarni olish uchun diametri 3—4 mm li har xil shisha naylar (50- rasm) ishlatiladi. Bu shisha naylar laboratoriyada ishlayotgan talabalarga yetarli miqdorda tayyorlanadi. Mashg'ulot jarayonida gazlar o'z xossalariga ko'ra turli usullar bilan yig'iladi (52- rasm). Agar gazning solishtirma og'irligi havonikiga teng yoki katta bo'lsa, gaz (51-*a* rasmda ko'rsatilganidek), yengil bo'lsa (51- rasmdagidek), moslama yordamida yig'iladi. Gazlar ko'pincha suv to'ldirilgan probirkalarga yig'iladi (52- rasm). Buning uchun probirkaga suv to'ldirilib, uning og'zi barmoq bilan berkitiladi. So'ngra probirkaning



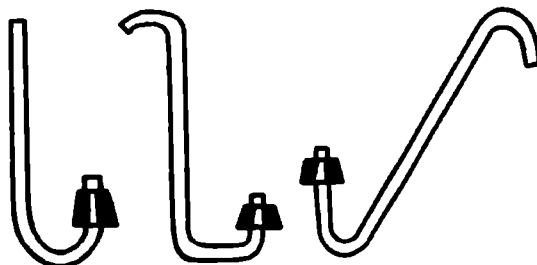
47- rasm. Kipp apparati.



48- rasm. Quritgich sklyankalar.

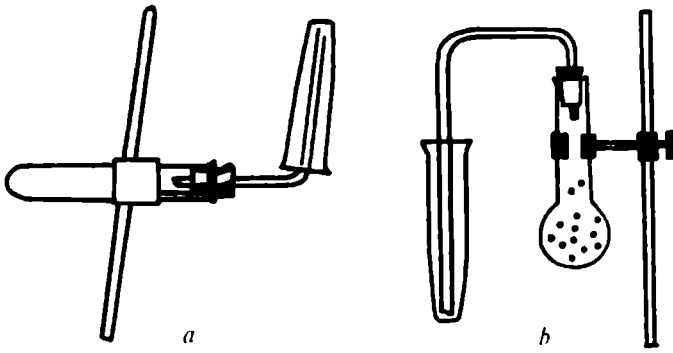


49- rasm. Kalsiy xloridli naylar.

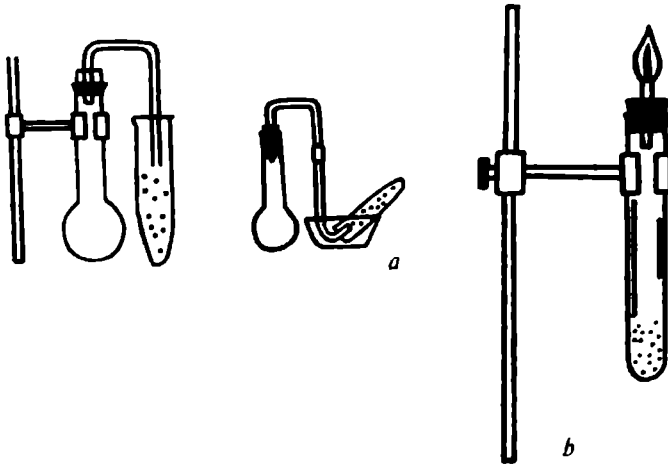


50- rasm. Gaz yig'ish uchun ishlatiladigan naylar.

og'zini pastga qaratib, suv solingan kristallizatorga botiriladi. Suv ostida barmoqni olib, probirkaning suvi to'kilib ketmaydigan qilib kristallizatorga suyab qo'yiladi. Probirkaga yig'ilishi kerak bo'lgan gaz o'tkazuvchi naydagi va gaz olinayotgan idishdagi havoni to'liq siqib chiqazgandan so'ng gaz o'tkazuvchi nayning uchi suv ostida kristallizatordagi probirka og'ziga kiritiladi. Probirka gaz bilan to'lgandan keyin uning og'zini barmoq bilan berkitib, kristallizatoridan olinadi. Gaz kerakli laboratoriya



51- rasm. Gazlarni yig'ish uslublari: a) havodan yengil gazni;
b) havodan og'ir gazni.



52- rasm. Gazlarni yig'ish (a) va yoqish (b).

mashg'uloti uchun ishlatiladi. Gazning yonishini kuzatish uchun 52-b rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ib, chiqayotgan gaz nay og'zida yoqiladi.

ANORGANIK MODDALARNING ASOSIY SINFLARI

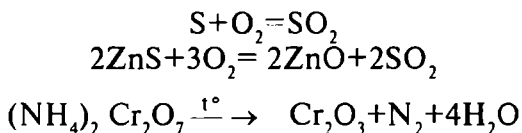
Anorganik moddalarning xossalarini o‘rganish uchun ularni sinflarga bo‘lish muhim ahamiyatga ega. Har bir sinf birikmalarining o‘ziga xos xususiyatlarini bilgan holda, ayrim murakkab modda vakillarining xossalarini ham ta’riflash mumkin bo‘ladi.

Anorganik moddalarning eng muhim *sinflari* — *oksidlar, kislotalar, asoslar va tuzlardir.*

OKSIDLAR

Biri kislorod bo‘lgan, ikki elementdan tarkib topgan moddalar *oksidlar* deyiladi. FeO — temir (II) oksid, Fe₂O₃ — temir (III) oksid, SO₂ — oltingugurt (IV) oksid, N₂O₅ — azot (V) oksid, Cl₂O₇, xlor (VII) oksidlar mavjud. Odatda, oksidlar elementlarning kislorodda yonishidan yoki murakkab moddalarning yonishidan, shuningdek ba’zi moddalarning parchalanishidan hosil bo‘ladi.

Masalan:

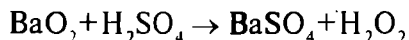


Elementlar kislorodli birikmalarining alohida guruhini peroksidlar tashkil qiladi. Odatda, peroksidlarga kuchsiz kislota xossasini namoyon qiladigan vodorod peroksid (H₂O₂) ning tuzlari sifatida qaraladi. Peroksidlarda kislorod atomlari boshqa elementning atomlari bilangina emas, balki bir-biri bilan ham bog‘langan bo‘ladi.

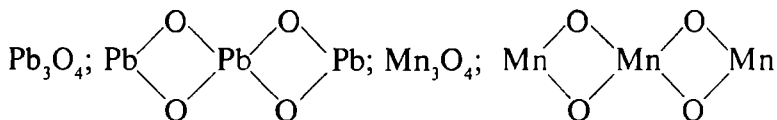
Peroksidlarda elementlarning valentligini va oksidlanish darajasini aniqlash zarur. Masalan, bariy peroksid (BaO₂) da bariyning valentligi ikki bo‘lib, oksidlanish darajasi +2 ga teng.

Shu birikmaning o'zida kislorodning valentligi 2 ga teng bo'lib, oksidlanish darajasi -1 ga teng.

Peroksidlarga kislotani ta'sir ettirib vodorod peroksid olish mumkin:

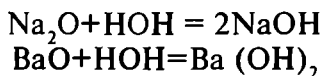


Pb_3O_4 yoki Pb_2PbO_4 bu H_4PbO_4 orta plyumbat kislotaning tuzi hisoblanib, uning tuzilishi quyidagichadir:



Oksidlar kimyoviy xossalariga ko'ra asosli, kislotali, amfoter va tuz hosil qilmaydigan (indiferent) oksidlar bo'linadi.

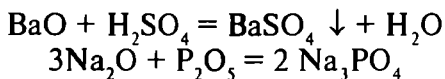
a) **asosli oksidlar**. Asoslarga mos keladigan oksidlar *asosli oksidlar* deyiladi. Faqat metallargina asosli oksidlarni hosil qiladi. Masalan: K_2O , BaO , MnO , Fe_2O_3 va boshqalar. Ishqoriy [Li, Na, K, Rb, Cs] va ishqoriy-yer metallarining (Ca, Sr, Ba) oksidlari suvda yaxshi erib, kuchli asoslar — *ishqortlar* hosil qiladi:



Asosli oksidlarning ko'pchiligi suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ularga muvofiq keladigan gidroksidlar tegishli metall tuzlariga ishqor bilan ta'sir ettirib olinadi:

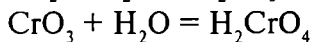
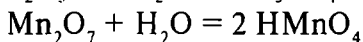
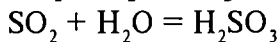
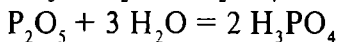
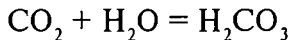
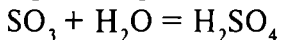
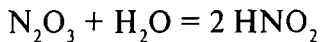
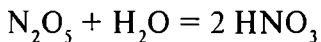


Asosli oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishadi va tuzlar hosil qiladi:

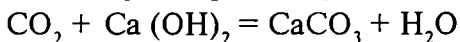
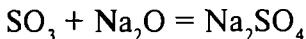


b) **kislotali oksidlar**. Kislotalarga mos keladigan oksidlar *kislotali oksidlar* deyiladi. Metallmaslar va yuqori oksidlanish darajasini namoyon qiladigan metallar kislotali oksidlarni hosil

qiladi. Masalan: N_2O_5 , CO_2 , P_2O_5 , CrO_3 , MnO_3 , Mn_2O_7 va boshqalar. Ko'pchilik kislotali oksidlar suv bilan bevosita birikib, tegishli kislotalarni hosil qiladi:

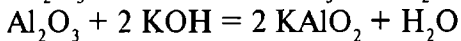
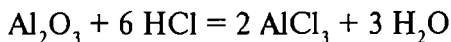
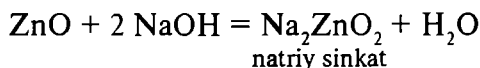
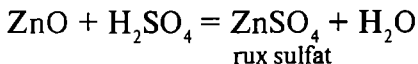


Kislotali oksidlar asosli oksidlar va ishqorlar bilan birikib tuzlar hosil qiladi:



Kislotali oksidlar kislotalar bilan, asosli oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Kislotali oksidlarni ularga mos kislotaning angidridi deyiladi: CO_2 — karbonat angidrid, N_2O_5 — nitrat angidrid, SO_3 — sulfat angidrid.

d) **amfoter oksidlar.** Sharoitga qarab ham kislota, ham asos xossalarini namoyon qiladigan oksidlar *amfoter oksidlar* deyiladi. Masalan: ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SnO , PbO va boshqalar. Amfoter oksidlar kislotalar bilan ham, ishqorlar bilan ham tuzlar hosil qiladi:



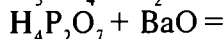
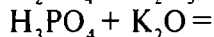
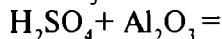
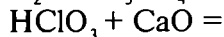
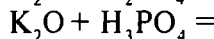
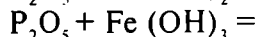
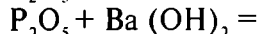
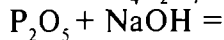
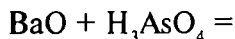
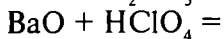
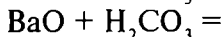
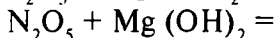
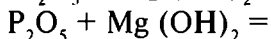
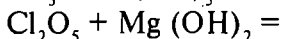
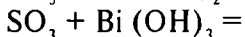
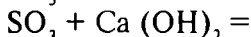
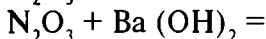
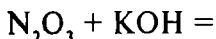
e) **indiferent oksidlar.** Odatdagi sharoitda suv, kislota va asoslar bilan reaksiyaga kirishmaydigan va tuz hosil qilmaydigan oksidlar *betaraf (indiferent) oksidlar* deyiladi.

Masalan: SO , CO , NO , N_2O .

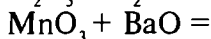
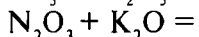
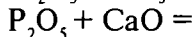
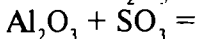
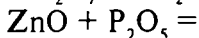
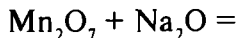
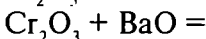
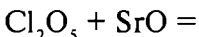
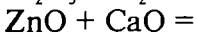
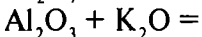
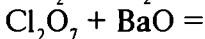
Mashqlar

1. Quyidagi elementlarning kislorod bilan hosil qiladigan yuqori valentli oksidlarini yozing: K, Ba, Al, N, Cr, Mn, Na, Ca, B, C, P, Cl.

2. Quyidagi reaksiyalarda hosil bo'ladigan mahsulotlarning tuzilish formulalarini yozing:



3. Quyidagi reaksiyalarda o'rta tuzlar hosil bo'lishini ifodalang:



ASOSLAR

Dissotsiasiyalanganda anionlar sifatida faqat gidroksid ionlar hosil qiladigan elektrolitlar *asoslar* deyiladi. *Asos molekulasidagi gidroksid guruhlar soni uning kislotaliligi deyiladi.*

Asoslar nomlanishida metall nomiga gidroksid so'zini qo'shib o'qiladi.

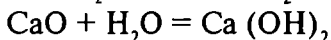
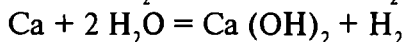
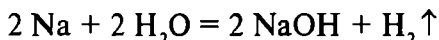
NaOH — (bir kislotali) natriy gidroksid.

Ba (OH)₂ — (ikki kislotali) bariy gidroksid.

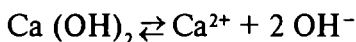
Al (OH)₃ — (uch kislotali) alyuminiy gidroksid.

Element bir necha asos hosil qilsa, u holda element nomidan soʻng uning oksidlanish darajasini qavs ichida, rim raqamida koʻrsatiladi. Masalan: Fe (OH)₂ — temir (II) gidroksid, Fe (OH)₃ — temir (III) gidroksid.

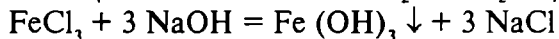
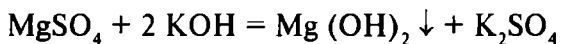
Suvda eruvchan asoslar ishqorlar deyiladi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va kuchli asoslar hisoblanadi. Ishqorlar metallar yoki metall oksidlariga bevosita suv bilan taʼsir etib olinishi mumkin:



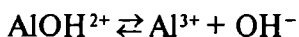
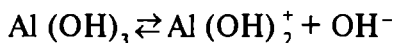
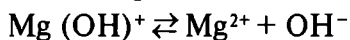
Ishqorlar eritmalarda toʻliq dissotsiyalanadi:



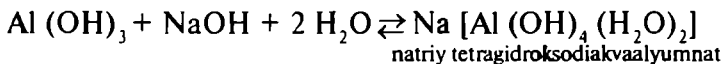
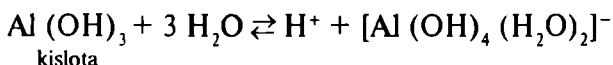
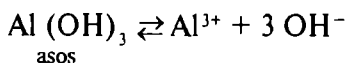
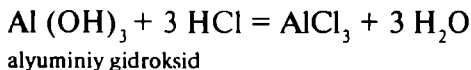
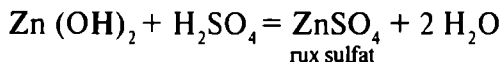
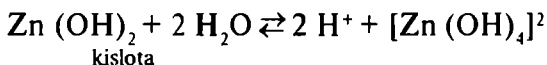
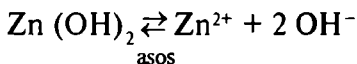
Qolgan metallarning gidroksidlari suvda oz eriydi. Shuning uchun ular kuchsiz asoslar deb ataladi. Kuchsiz asoslar metall tuzlariga ishqorlar taʼsiri tufayli olinadi:



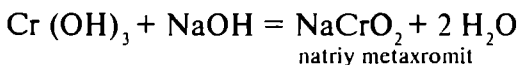
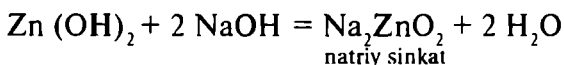
Koʻp kislotali asoslar bosqichli dissotsiasiyalanadi. Shuning uchun ham asoslar kislotalar bilan tegishli asosli va oʻrta tuzlar hosil qiladi:



Amfoter oksidlarning gidroksidlari ham amfoterlik xossasiga ega bo'ladi. Ular eritmalarda ham asos, ham kislotasifatida dissotsiyalanish xususiyatiga ega:

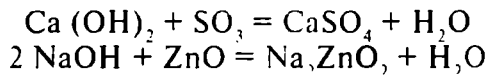


Quruq holdagi amfoter gidroksid va ishqor aralashmasi yuqori haroratda kuydirilsa, quyidagi reaksiyalar yuz beradi:

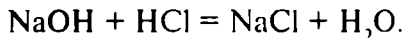


ISHQORLARNING XOSSALARI

1. Kuchli ishqorlar qizil lakmusni ko'kartiradi, fenolftaleinni to'q pushti rangga, metiloranjni sariq rangga kiritadi.
2. Ishqorlarning suvli eritmaları gazlamalarni, temirni va yog'ochni yemiradi.
3. Ishqorlar amfoter va kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi:



4. Ishqorlar kislotalar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



TAJRIBALAR

1- tajriba. Metallarga suv bilan ta'sir etib gidroksid hosil qilish.

Kichkina kristallizatorning yarmigacha suv quyib, shisha plastinka bilan ustini berkitib qo'ying. Natriy (kerosin tagida saqlanadi) metallining bir bo'lagini qisqich bilan olib, filtr qog'ozida quriting. Metallni pichoq yordamida maydaroq bo'lakchalarga bo'lib, filtr qog'oziga o'ralgan holda kristallizatorlardagi suvga soling, ustini shisha qopqoq bilan yopib, reaksiyaning borishini kuzating. Hosil bo'lgan eritmaga fenolftalein indikatoridan bir-ikki tomchi solib, rang o'zgarishini kuzating, reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Metall oksidlariga suvning ta'sirini o'rganish.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga yarmigacha suv quyib, birinchisiga oz miqdorda kalsiy oksiddan, ikkinchisiga esa shuncha miqdorda magniy oksiddan soling. Probirkalarni yaxshilab chayqatib, hosil bo'lgan eritmalarini ko'k lakmus va fenolftalein indikatorini bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

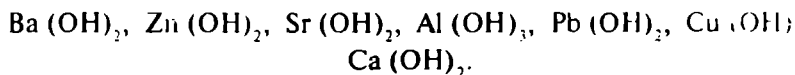
3- tajriba. Suvda oz eriydigan asoslarning olinishi. Uchta probirka olib, har biriga alohida-alohida 4—6 tomchidan temir (III) xlorid, vismut (III) nitrat va mis (II) xloridlarning eritmalaridan tomizib, har biriga ishqor eritmasidan qo'shing, hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

4- tajriba. Amfoter gidroksidlarni hosil qilish. Xrom (III) sulfat va rux sulfatning suvli eritmalaridan alohida-alohida probirkalarga 8—10 tomchidar olib, har biriga cho'kma hosil

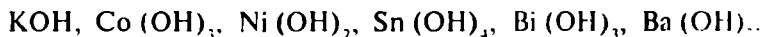
bo'lguncha natriy ishqor eritmasidan tomchilab qo'shing, cho'kma rangiga e'tibor bering. Har bir probirkada hosil bo'lgan cho'kmalarni ikkiga bo'lib, biriga ko'proq ishqor, ikkinchisiga esa suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan qo'shib, cho'kmaning erishini kuzating. Cho'kmalarning hosil bo'lishi, ularning kislota va asoslarda erib ketishi reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing.

M a s h q l a r

1. Quyida keltirilgan gidroksidlarning bosqichli dissotsiatsiyasini yozing:

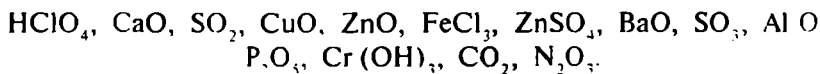


2. Quyidagi gidroksidlarning tuzilishi formulalarini yozing:



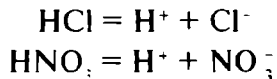
3. 80 kg natriy gidroksid hosil qilish uchun qancha NaCl sarflanadi?

4. Quyida ko'rsatilgan moddalarning qaysilari natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.



KISLOTALAR

Dissotsiatsiyalanganda kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiladigan moddalarga kislotalar deyiladi. Kislota eritmali dissotsiatsiyalanganda musbat zaryadli vodorod ion H^+ va manfiy zaryadlangan tegishli kislota qoldig'ini hosil qiladi:



Kislota tarkibidagi o'rnini metallga bera oladigan vodorod atomlari soni kislotaning asosligi deyiladi.

Quyidagi jadvalda kislota va uning natriyli yoki kalsiyl tuzlarining nomi ko'rsatilgan.

Kislotalar	Tuzlar
Bir asosli	
HCl — xlorid kislota	NaCl — natriy xlorid
HClO — gipoxlorit kislota	NaClO — natriy gipoxlorit
HClO ₂ — xlorit kislota	Ca (ClO ₂) ₂ — kalsiy xlorit
HClO ₃ — xlorat kislota	Ca (ClO ₃) ₂ — kalsiy xlorat
HClO ₄ — perxlorat kislota	Na ClO ₄ — natriy perxlorat
HBr — bromid kislota	CaBr ₂ — kalsiy bromid
HJ — yodid kislota	CaJ ₂ — kalsiy yodid
CH ₃ COOH — sirka kislota	CH ₃ COONa— natriy atsetat
HNO ₂ — nitrit kislota	NaNO ₂ — natriy nitrit
HNO ₃ — nitrat kislota	Ca(NO ₃) ₂ — kalsiy nitrat
HMnO ₄ — permanganat kislota	NaMnO ₄ — natriy permanganat
HCrO ₂ — metaxromit kislota	NaCrO ₂ — natriy metaxromit
HCN — sianid kislota	Ca(CN) ₂ — kalsiy sianid
HCNS — rodanid kislota	NaCNS — natriy rodanid

Ikki asosli kislotalar	Tuzlar
H ₂ S — sulfid kislota	NaHS — natriy gidrosulfid
H ₂ SO ₃ — sulfit kislota	Na ₂ S — natriy sulfid
H ₂ SO ₄ — sulfat kislota	NaHSO ₃ — natriy gidrosulfit
H ₂ MnO ₄ — manganat kislota	Na ₂ SO ₃ — natriy sulfit
H ₂ CO ₃ — karbonat kislota	NaHSO ₄ — natriy gidrosulfat
H ₂ SiO ₃ — silikat kislota	Na ₂ SO ₄ — natriy sulfat
H ₂ CrO ₄ — xromat kislota	NaHMnO ₄ — natriy gidromanganat
H ₂ Cr ₂ O ₇ — dixromat kislota	Na ₂ MnO ₄ — natriy manganat
	NaHCO ₃ — natriy gidrokarbonat
	Na ₂ CO ₃ — natriy karbonat
	NaHSiO ₃ — natriy gidrosilikat
	Na ₂ SiO ₃ — natriy silikat
	NaHCrO ₄ — natriy gidroxromat
	Na ₂ CrO ₄ — natriy xromat
	NaHCr ₂ O ₇ — natriy hidrodixromat
	Na ₂ Cr ₂ O ₇ — natriy dixromat

Uch asosli kislotalar	Tuzlar
H_3PO_4 — fosfat kislota	$Ca(H_2PO_4)_2$ — kalsiy digidrofosfat $CaHPO_4$ — kalsiy gidrofosfat $Ca_3(PO_4)_2$ — kalsiy fosfat
H_3AsO_4 — arsenat kislota	NaH_2AsO_4 — natriy digidroarsenat Na_2HAsO_4 — natriy gidroarsenat Na_3AsO_4 — natriy arsenat
H_3AsO_3 — arsenit kislota	NaH_2AsO_3 — natriy digidroarsenit Na_2HAsO_3 — natriy gidroarsenit Na_3AsO_3 — natriy arsenit
$H_4P_2O_7$ — to'rt asosli pirofosfat kislota	$NaH_3P_2O_7$ — natriy trigidropirofosfat $Na_2H_2P_2O_7$ — natriy digidropirofosfat $Na_3HP_2O_7$ — natriy gidropirofosfat $Na_4P_2O_7$ — natriy pirofosfat

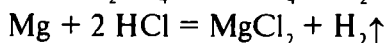
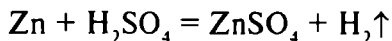
KISLOTALARNING XOSSALARI

Kislotalarning umumiy xossalari ularning eritmalarida vodorod ioni borligi bilan belgilanadi.

1. H^+ — ioni indikatorlar rangini o'zgartiradi, ya'ni ko'k lakmusni qizartiradi, metiloranjni pushti rangga kirgazadi.

2. Kislota eritmalarining mazasi nordon bo'lib, gazlamalarni yemiradi.

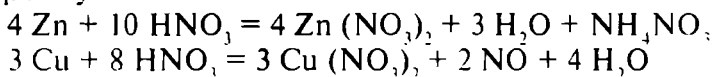
3. Kislotalar metallarga ta'sir etadi. Suyultirilgan sulfat va xlorid kislotalari faollik qatorida vodoroddan chapda turgan metallarning ko'pchiligiga ta'sir etib, tegishli tuzlar hosil qiladi. Metall kislotadan vodorodni siqib chiqaradi:



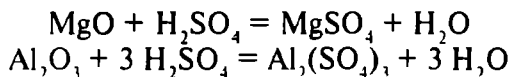
Faollik qatorida vodoroddan o'ngda turgan metallarga (Cu, Hg, Ag, Au) suyultirilgan HCl va H_2SO_4 lar ta'sir qilmaydi.

Suyultirilgan nitrat kislota (HNO_3) faollik qatorida vodorodgacha va vodoroddan keyin turgan metallarni (Hg — simobgacha)

oksidlaydi. Lekin metallar HNO_3 dan hech qachon vodorodni siqib chiqarmaydi.

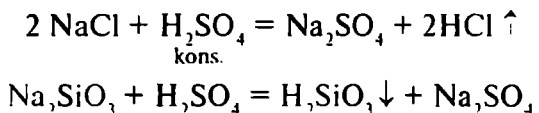


4. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:

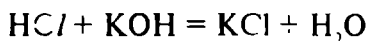


5. Kislotalar bilan tuzlar o'zaro ta'sir etishi mumkin. Ayniqsa reaksiya davomida yengil uchuvchan gaz yoki yomon eriydigan mahsulot hosil bo'lsa, reaksiya oson boradi.

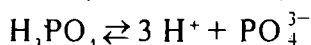
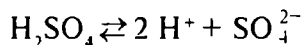
Masalan:



6. Kislotalar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.



7 Ko'p asosli kislotalar bosqichma-bosqich dissotsiatsiyalanadi, shuning uchun ular nordon tuzlar hosil qiladi:



TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan, kristallizator, shisha tayoqcha, plastinka va kolba, temir qoshiqcha, probirka, egilgan shisha nay, paxta, ko'k lakmus qog'oz, fosfat angidrid.

natriy asetat (kristall), natriy xlorid (kristall), konsentrlangan sulfat kislota, 0,05 n kumush nitrat, 2 n sulfat kislota.

1- tajriba. Kislotali oksid va suvning o'zaro ta'sirini aniqlash.

a) probirkaning 1/3 qismigacha suv quyib, unda oz miqdorda olingan fosfat angidridni shisha tayoqcha bilan aralastirib turib eriting. Hosil bo'lgan eritmani ko'k lakmus qog'oz bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) shisha bankaga 3—4 ml suv soling. Temir qoshiqchada bir bo'lak oltingugurtni alanga olguncha qizdiring. Temir qoshiqchada yonib turgan oltingugurtni suvli bankaga suvga tekkizmasdan solib, og'zini shisha plastinka bilan berkiting, yonishini kuzating. Oltingugurt yonib bo'lgandan so'ng bankadan qoshiqchani oling, bankani yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmani ko'k lakmus qog'oz bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

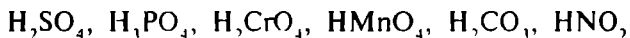
2- tajriba. Tuz bilan kislotaning o'zaro ta'sirini o'rganish.

a) 51-a rasmda ko'rsatilgandek asbob yig'ing. Probirkaga 2 gr osh tuzidan solib, ustiga probirkaning 1/3 qismiga qadar konsentrlangan ($\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislotadan quyuing. Probirkani gaz o'tkazgich nayli tiqin bilan berkitib shtativga qiya holda o'rnatib va gaz o'tkazgichning ikkinchi uchini quruq probirkaning tubigacha tushirib, probirkaning og'zini paxta bilan berkiting. Tuz va kislota solingan probirkani qizdiring. Probirkaning og'zidagi paxta ustida oq tutun paydo bo'lgandan so'ng probirkani olib, og'zini barmoq bilan berkitib, to'ng'ak holda suvli kristallizatorga tushiring. Probirka og'zini ochib, hosil qilingan vodorod xloridning suvda eruvchanligini kuzating. Hosil bo'lgan eritmani ikkiga bo'lib, birinchisiga kumush nitrat eritmasidan tomchilatib qo'shing. Oq cho'kmaning tushishini kuzating. Eritmaning ikkinchi qismini ko'k lakmus bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing;

b) probirkaga 0,5 g quruq natriy asetat tuzidan soling. Ustiga suyultirilgan sulfat kislotadan 8—10 tomchi tomizing. Hosil bo'lgan sirka kislotani hididan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

M a s h o l a r

1. Kislotalarning tuzilish formulalarini yozing:



2. Yuqoridagi kislotalarga mos keladigan oksidlarning empirik va tuzilish formulalarini yozing.

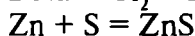
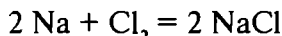
3. Kislotalarning bosqichma-bosqich dissotsiasiyasini yozing:
 H_2MnO_4 , $H_4P_2O_7$, H_3AsO_4 .

TUZLAR

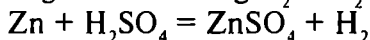
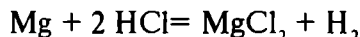
Dissotsiatsiyalanganda metall kationlari va kislota qoldig'i anionlari hosil qiladigan elektrolitlarga *tuzlar* deyiladi. Tuzlar o'rta, asosli va nordon tuzlarga bo'linadi.

O'rta tuzlar hosil qilishning quyidagi usullari mavjud:

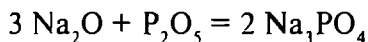
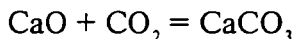
1. Oddiy moddalarning birikishi natijasida:



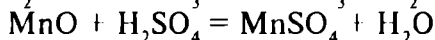
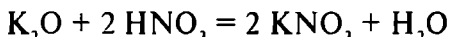
2. Metallarga kislotalar ta'sir ettirib:



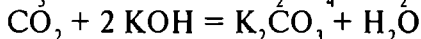
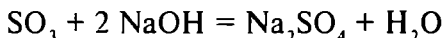
3. Asosli va kislotali oksidlarning birikishi tufayli:



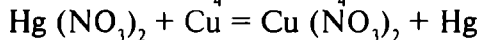
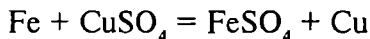
4. Asosli oksidlarga kislotalar ta'sir ettirib:



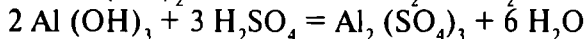
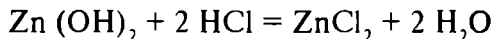
5. Kislotali oksidlarga ishqor ta'sir ettirib:



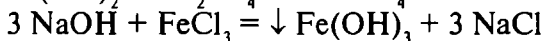
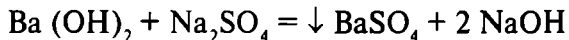
6. Metallarga tuzlar ta'sir ettirib:



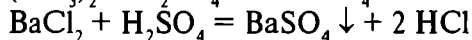
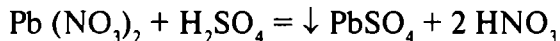
7. Asoslarga kislotalar ta'sir qilib:



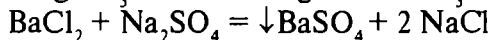
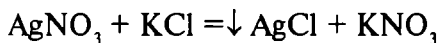
8. Tuzlarga ishqorlar ta'sir etishi tufayli:



9. Tuzlarga kislotalar ta'siri oqibatida:

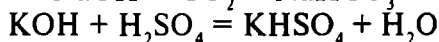
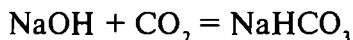


10. Tuzlarga tuzlar ta'sirida:

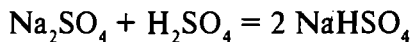


Nordon tuzlar deb, kislota tarkibidagi vodorodning bir qismi o'rnini metall olishidan hosil bo'lgan mahsulot deb qaraladi. Nordon tuzlar quyidagi usullar bilan hosil qilinadi:

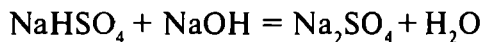
1. Oz miqdorlik ishqorga ko'p asosli kislota yoki kislotali oksid bilan ta'sir ko'rsatib:



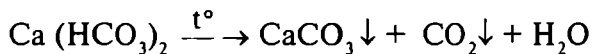
2. O'rta tuz va ushbu tuzni hosil qilgan ko'p asosli kislotaning o'zaro ta'siridan:



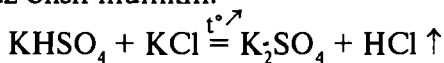
Nordon tuzni o'rta tuzga aylantirish uchun shu tuzni hosil qilgan ishqordan ko'proq qo'shish kerak:



Nordon tuz muayyan harorat ta'siridan o'rta tuzga aylanadi:



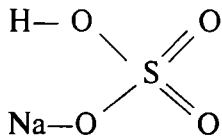
Nordon tuzga shu tuzni hosil qilgan metallning boshqa tuzidan qo'shib o'rta tuz olish mumkin:



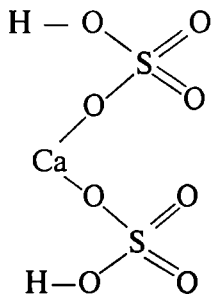
Nordon tuzlarning tuzilish formulasi yozilganda tuz tarkibidagi vodorod kislorod orqali markaziy atomga bog‘lanadi:



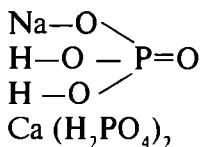
natriy gidrosulfat



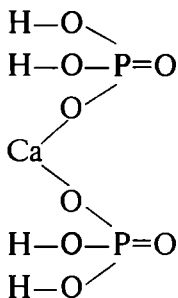
kalsiy gidrosulfat



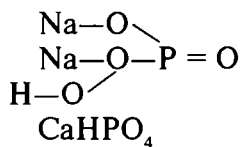
natriy digidrofosfat



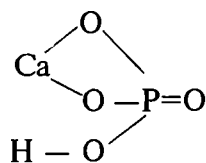
kalsiy digidrofosfat



natriy gidrofosfat

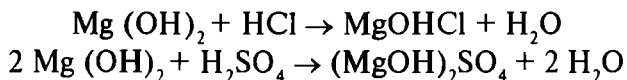


kalsiy gidrofosfat

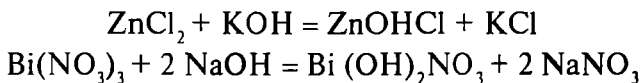


Asosli tuzlar — tarkibida metall atomi va kislota qoldig‘idan tashqari bir yoki bir necha gidroksil guruhini saqlovchi tuzlardir. Asosli tuzlar quyidagi usullar bilan hosil qilinadi:

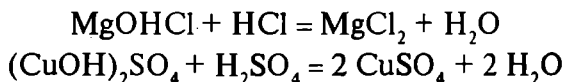
1. Kam miqdorda olingan kislotaga katta miqdordagi ko'p kislotali asos bilan ta'sir etib:



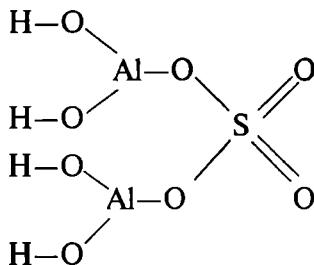
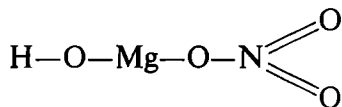
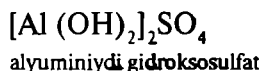
2. Ko'p kislotali asoslarning o'rta tuzlariga ishqorlar ta'sir etishidan asosli tuzlar hosil qilinadi:



Asosli tuzlarni o'rta tuzlarga aylantirish uchun shu tuzni hosil qilgan kislotadan ko'proq qo'shish kerak:



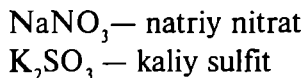
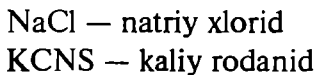
Asosli tuzlarning tuzilish formulalari yozilganda tuz tarkibidagi gidroksil guruhi o'zining kislorodi bilan metall atomiga bog'lanadi:



Tuzlarning nomlanishi.

Tuzlarning xalqaro nomi juda keng tarqalgan. O'rta tuzlarning nomi metall bilan kislotalarning nomidan olinadi.

Masalan:



Na_2S — natriy sulfid
 K_2SO_4 — kaliy sulfat
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — kalsiy fosfat

Na_3AsO_3 — natriy arsenit
 Na_2SiO_3 — natriy metasilikat

Tuz hosil qiladigan metall o'zgaruvchan valentli bo'lsa, u holda metall nomidan so'ng qavs ichida uning valentligi ko'rsatiladi:

FeCl_2 — temir (II) xlorid, FeCl_3 — temir (III) xlorid,
 FeSO_4 — temir (II) sulfat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ — temir (III) sulfat.

Nordon va asosli tuzlar ham o'rta tuzlar kabi ataladi, faqat nordon tuzga *gidro*, asosli tuzga *gidrokso* qo'shimchalari qo'shib aytiladi.

Masalan: NaHSO_4 — natriy gidrosulfat, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ — kalsiy digidrofosfat, CaHPO_4 — kalsiy gidrofosfat, CuOHNO_3 — misgidrokso nitrat, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ — alyuminiygidrokso xlorid, AlOHCl_2 — alyuminiygidroksoxlorid.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Karbonat angidridni olish uchun Kipp apparati, chinni kosacha, lakmus qog'ozlari, shisha tayoqcha, probirkalar, rux metalli.

Eritmalar: 2 n. bariy gidroksid, 2 n. xlorid kislota, o'yuvchi natriy, 0,5 n. mis (II) sulfat, 0,05 n. kumush nitrat, 0,5 n. temir (II) xlorid, 0,5 n. bariy xlorid (bariy nitrat), 0,5 n. kaliy sulfat, 0,5 n. magniy sulfat, 0,5 n. kobalt (II) xlorid, 0,5 n. ammoniy gidroksid.

1- tajriba. Neytrallash reaksiyasi.

Chinni kosachaga 2n. xlorid kislota eritmasidan 10 ml solib, uning ustiga oz-ozdan 2 n. o'yuvchi natriy qo'shing va aralashmani shisha tayoqcha bilan aralastirib, neytral eritma olishga harakat qiling. Neytral eritma ko'k va qizil lakmus rangini o'zgartirmaydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Metallning boshqa metall tuzi bilan o'zaro ta'siri.

Probirkaga 5—8 ml mis (II) sulfat eritmasidan quyib, unga bir-ikki dona rux bo'lakchasidan soling. Eritmani qaynaguncha qizdiring, eritma rangining o'zgarishini va mis ajralib chiqishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

3- tajriba. Tuz bilan kislotaning o‘zaro ta’siri.

Probirkaga ozroq kumush nitrat eritmasidan olib, ustiga suyultirilgan xlorid kislotadan tomchilatib qo‘shing, oq cho‘kmaning hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

4- tajriba. Tuz bilan asosning o‘zaro ta’sirini o‘rganish.

Probirkaga temir (III) xlorid eritmasidan 5—6 ml olib, ustiga o‘yuvchi natriy eritmasidan tomchilab qo‘shing, qo‘ng‘ir tus cho‘kmaning hosil bo‘lishini kuzating. Eritmada bir vaqtning o‘zida NaCl ham hosil bo‘ladi. Buni filtrlangan eritmani bug‘latib isbotlash mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

5- tajriba. Tuzning boshqa tuz bilan o‘zaro ta’siri.

Probirkaga 0,5 n. bariy nitrat (xlorid) eritmasidan 3—4 ml solib, uning ustiga tomchilab magniy sulfat eritmasidan qo‘shing va probirkani chayqating. Oq cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

6- tajriba. Nordon tuzning hosil bo‘lishi.

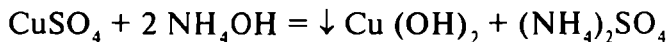
Probirkaga bariyli suv Ba (OH)₂ dan 3—4 ml quying, unga Kipp apparatidan karbonat ангидридни yuboring. Oq cho‘kmaning tushishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. So‘ngra hosil bo‘lgan cho‘kmaga mo‘lroq, cho‘kma erib ketguncha karbonat ангидридini yuborishni davom ettiring. Bariy gidrokarbonat nordon tuz hosil bo‘lganligi uchun cho‘kma eriydi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

7- tajriba. Asosli tuzning hosil bo‘lishini kuzatish.

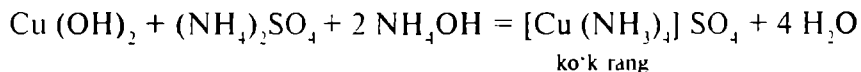
Probirkaga 2 n. kobalt (II) xlorid eritmasidan 5—6 ml olib, ustiga shuncha 2 n. o‘yuvchi natriy eritmasidan qo‘shing. Bunda kobaltning ko‘k binafsha rangli asosli tuzi hosil bo‘ladi. Ishqor qo‘shishni davom ettirsangiz kobalt gidroksoxloridning kobalt gidroksidga aylanishini rang o‘zgarishidan anglash mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

8- tajriba. Kompleks tuz hosil qilish.

Probirkaga 1 ml 0,5 n. mis (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga tomchilab 0,5 n. ammiak eritmasidan cho‘kma hosil bo‘lguncha qo‘shing. Probirkani yaxshilab chayqating:



Hosil bo'lgan eritmaga cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing, shunda mis ammiakat kompleks tuzi hosil bo'ladi:



Mashqlar

1. KOH, Ca(OH)₂ larga H₂SO₄, H₃AsO₄, H₄P₂O₇ kislotalari bilan ta'sir etib, nordon tuzlarni hosil qiling.

2. Sn(OH)₂, Bi(OH)₃ larga HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄ kislotalarining ta'siri tufayli hosil bo'lishi mumkin bo'lgan asosli tuzlarning formulasini yozing.

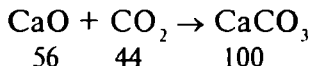
3. K₂CrO₄, KClO₄, Na₂B₄O₇, KMnO₄, NaH₂AsO₄, [Al(OH)₂]₂SO₄, Bi(OH)₂NO₃, Ca(HCO₃)₂, Al₂(SO₄)₃, [Cr(OH)₂]₃PO₄, Ba(HCr₂O₇)₂ tuzlarining tuzilish formulalarini yozing.

4. 2 g bariy karbonatni normal sharoitda bariy gidrokarbonatga aylantirish uchun necha litr karbonat angidrid sarflanadi?

KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

a) moddalar massasining saqlanish qonuni.

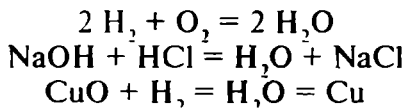
Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalarining yig'indisiga teng:



Bu qonun materiya abadiylikiga oid umumiy qonunning kimyoviy hodisalarga nisbatan tadbiiq etilishidir. Ya'ni, modda hech qachon yo'qdan paydo bo'lmaydi va yo'qolib ketmaydi. Shu kabi energiya ham yo'qdan paydo bo'lmaydi va hech qachon yo'q bo'lmaydi, faqat bir turdan ikkinchi turga o'tadi.

b) tarkibning doimiylik qonuni.

Kimyoviy birikmaning qaysi narsadan va qaysi usulda olinishidan qat'iy nazar, sifati va miqdor tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi:



Bu reaksiyalarda suv qaysi usulda hosil qilinishidan qat'iy nazar, bir massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod to'g'ri keladi.

d) ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni.

Moddaning ekvivalenti deb, uning 1 mol vodorod atomlari bilan birikadigan yoki kimyoviy reaksiyalarda shuncha vodorod atomlarining o'rnini oladigan miqdoriga aytiladi.

Bir ekvivalent moddaning massasi *ekvivalent massa*, normal sharoitdagi hajmi esa *ekvivalent hajm* deyiladi. Vodorodning ekvivalent massasi 1 g, ekvivalent hajmi esa 11,2 l. ga teng. Kislorod uchun bu qiymatlar mos ravishda 8 g va 5,6 l bo'ladi.

Ekvivalentlar qonuni. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalari ularning ekvivalent massalariga to'g'ri proporsionaldir:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2} \quad \text{Bunda: } m_1 \text{ va } m_2 - \text{ moddaning massasi va ekvivalent}$$

massasi, E_1 va E_2 - moddaning massasi va ekvivalent massasi.

Elementning ekvivalent massasini hisoblash uchun uning atom massasini valentligiga bo'lish kerak. Tabiiyki, o'zgaruvchi valentli elementlarning ekvivalent massalari ham o'zgaruvchidir.

Murakkab moddalarning ekvivalentlarini quyidagi formulalar asosida hisoblasa bo'ladi:

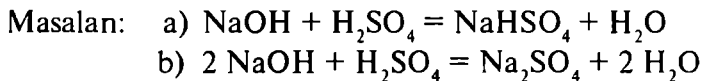
$$E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{n_E \cdot B_E} \quad M - \text{molyar massa. } n_E \text{ va } B_E - \text{oksid hosil qiluvchi elementning soni va valentligi.}$$

$$E_{\text{kislota}} = \frac{M_{\text{kislota}}}{n_{\text{kislota}}} \quad n_{\text{kislota}} - \text{kislotaning asosiligi.}$$

$$E_{\text{asos}} = \frac{M_{\text{asos}}}{n_{\text{asos}}} \quad n_{\text{asos}} - \text{asosning kislotaliligi.}$$

$$E_{\text{uz}} = \frac{M_{\text{uz}}}{n_{\text{Me}} \cdot B_{\text{Me}}} \quad n_{\text{mc}} \text{ va } B_{\text{mc}} - \text{metall atomlarining soni va valentliligi.}$$

Berilgan kimyoviy reaksiyada qatnashayotgan moddalarning ekvivalentini hisoblash uchun ularning reaksiyada qatnashayotgan ionlari, atomlari yoki atomlar guruhi sonini e'tiborga olish kerak.



Birinchi reaksiyada sulfat kislotaning faqat bitta vodorod ioni reaksiyada qatnashyapti, shuning uchun bu reaksiyada H_2SO_4 ning ekvivalent massasi 98 g ga teng. 2- reaksiyada H_2SO_4 ning har ikkala vodorod ioni almashgani uchun uning ekvivalent massasi 49 ga teng;

e) **mol. Avogadro qonuni. Gazlarning molyar hajmi.**

Kimyoviy hisoblarda moddaning massasi va hajmi bilan birgalikda, moddadagi tuzilish birliklari (molekula, atom, ion va b.) soniga proporsional bo'lgan kattalik — *modda miqdori* qo'llaniladi. Bunda gap qanday tuzilish birligi haqida borayotganligini e'tirof etish shart. Modda miqdorining birligi qilib *mol* olingan.

Mol deb, 12 g ^{12}C uglerod izotopida qancha atom bo'lsa, shuncha molekula, atom yoki boshqa tuzilma birligini saqlovchi modda miqdoriga aytiladi.

Bir mol moddadagi tuzilma birliklarining soni $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ga teng bo'lib, bu Avogadro doimiysi deyiladi.

1 mol moddaning massasi *molyar massa* deb ataladi. Uning grammlarda ifodalangan qiymati son jihatidan moddaning nisbiy molekulyar massasiga teng. Masalan, xlorning molekulyar massasi 70,9 ga teng, bundan molekulyar holdagi xlorning molyar massasi 70,9 g/mol ekanligi kelib chiqadi. Xlor molekulasi ikki atomdan tashkil topganligi uchun 1 mol xlor atomlarining massasi ikki marta kam, 35,45 g/mol bo'ladi.

Avogadro qonuni:

Bir xil harorat va bosimda teng hajmli turli gazlarning molekullari soni o'zaro teng bo'ladi.

Harorat 0°C , bosim 101, 325 Pa (760 mm simob ustuni) bo'lgan sharoitni normal sharoit (n sh.) deyiladi.

Avogadro qonunidan muhim ikkita xulosa kelib chiqadi: a) normal sharoitda 1 mol har qanday gazning hajmi 22,4 l ga teng. 1 mol gazning hajmi gazning molyar hajmi deyiladi.

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = D$ Bunda: m_1 va M_1 1-gazning massasi va molyar massasi, m_2 va M_2 2-gazning massasi va molyar massasi. D —1-gazning 2-gazga nisbatan zichligi.

Gazlarning zichligi, odatda, vodorodga yoki havoga nisbatan aniqlanadi. Bu qiymatlardan birontasi ma'lum bo'lsa, noma'lum gazning molyar massasini quyidagi formulalar yordamida osonlikcha topish mumkin:

$$M = 2 D_{H_2}$$

$$M = 29 D_x$$

Bunda:

2 — vodorodning molyar massasi;

D_{H_2} — gazning vodorodga nisbatan zichligi;

29 — havoning o'rtacha molyar massasi;

D_h — gazning havoga nisbatan zichligi.

Modda miqdori (n , mol) massasi, (m , g) va molyar massasi (M , g/mol) orasida quyidagicha bog'liqlik mavjud: $n = \frac{m}{M}$

Gazning normal sharoitdagi hajmi (V_0 , l) ma'lum bo'lsa, uning miqdorini (mollar sonini) quyidagicha aniqlasa bo'ladi:

$$n = \frac{V_0}{22,4}$$

Masalalarni yechish namunalari:

1- masala. Bir dona CO_2 molekulasining massasini grammlarda ifodalang.

Yechish: $Mr(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$

$M(CO_2) = 44$ g/mol.

1 mol CO_2 o'zida $6,02 \cdot 10^{23}$ dona molekulani saqlaydi. Uning massasini quyidagicha hisoblaymiz:

$$44,0 / (6,02 \cdot 10^{23}) = 7,31 \cdot 10^{-23} \text{ g.}$$

2- masala. 4 g CH_4 normal sharoitda qancha hajmni egallaydi?

Yechish: $M(CH_4) = 16$ g

$$\frac{16 \text{ g} - 22,4 \text{ l}}{4 \text{ g} - V_l} \quad V = \frac{4 \cdot 22,4}{16} = 5,6 \text{ l}$$

3- masala. Massasi 1,7 g bo'lgan gazning normal sharoitdagi hajmi 1,12 l, shu gazning molyar massasini aniqlang.

Yechish: 1,7 g — 1,12 l.

$$M = 22,4$$

$$M = \frac{1,7 \cdot 22,4}{1,12} = 34 \text{ g}$$

4- masala. Vodородga nisbatan zichligi 8,5 g teng bo'lgan gazning molyar massasini aniqlang.

Yechish: $M = 2 \cdot D_{\text{H}_2} = 2 \cdot 8,5 = 17 \text{ g/mol}$.

Gazga oid qonunlar

a) Boyl — Moriott qonuni. O'zgarmas haroratda ma'lum miqdor gazning bosimi uning hajmiga teskari proporsionaldir:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} \text{ yoki } pV = \text{const}$$

b) Gey-Lyussak qonuni. O'zgarmas bosimda gazning hajmi uning absolyut haroratiga (T) to'g'ri proporsionaldir:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ yoki } \frac{V}{T} = \text{const}$$

O'zgarmas hajmda gazning bosimi absolyut haroratiga to'g'ri proporsionaldir:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ yoki } \frac{p}{T} = \text{const}$$

Boyl—Moriott va Gey-Lyussak qonunlari asosida gazning hajmi, harorati va bosimi orasidagi o'zaro bog'liqlikni ifodalovchi umumlashgan formulani hosil qilishimiz mumkin:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

p va V — gazning ma'lum haroratdagi bosimi va hajmi p_0 va V_0 gazning normal sharoitdagi bosimi va hajmi.

Odatda, bu formuladan gazning normal sharoitdagi hajmini hisoblashda foydalaniladi:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T}$$

1 mol har qanday gaz uchun $\frac{V_0T_0}{T_0} = R$ qiymat o'zgarmas bo'lib, u *gaz doimiysi* deyiladi.

Bosim kPa da, hajm litrda o'lchansa, R ning qiymati ($R=8,314$ Joul/K·molga), bosim mm simob ustunida o'lchansa, $R=62,36 \frac{\text{mm sm. us.}}{\text{K mol}}$ bo'ladi. Bundan Mendeleyev — Klayperon tenglamasi kelib chiqadi:

$$pV = nRT \text{ yoki } pV = \frac{m}{M} RT$$

Keyingi formuladan gazlarning yoki bug' holatiga oson o'tuvchi suyuqliklarning molekulyar massalarini hisoblashda foydalaniladi:

$$M = \frac{mRT}{pV}$$

bunda moddaning massasi grammlarda (g) , bosim kilopaskalda (kPa), hajm litrda o'lchansa, R ning o'rniga 8,314 joul/K. mol qiymat qo'yiladi. Modda massasi kilogarammda (kg) o'lchansa, hajm metr kub (m^3) da o'lchangan bo'lishi shart. Bosim mm simob ustunida o'lchansa, R ning o'rniga 62,36 mm. sm. us. l/K. mol qiymat qo'yiladi.

Gaz qonunlariga doir masalalar yechish namunalari.

1- masala. Ma'lum haroratda hajmi 3 l bo'lgan gazning bosimi 93,3 kPa ni tashkil etadi. Shu gaz hajmi 2,8 l bo'lguncha siqilsa, uning bosimi qanday bo'ladi?

Yechish: izlanayotgan bosimni p_2 deb belgilasak, Boyle—Mariott qonuniga asosan:

$$\frac{p_2}{93,3} = \frac{3}{2,8} \quad p_2 = \frac{3 \cdot 93,3}{2,8} = 100 \text{ kPa}$$

$$p_2 = \frac{3 \cdot 93,3}{2,8} = 100 \text{ kPa}$$

2- masala. Hajmi 600 ml bo'lgan gazning haroratini 27°C dan 57°C gacha qizdirsa, gazning hajmi qanchaga o'zgaradi?

$$\text{Yechish: } T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 57 + 273 = 330 \text{ K}$$

Gey-Lyussak qonuniga binoan:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \frac{600}{V_2} = \frac{300}{330} = 660 \text{ ml}$$

3-masala. 25°C harorat va 99,3 kPa bosimda ma'lum miqdor gazning hajmi 152 ml.ni tashkil etadi. Shu gazning 0°C va 101,33 kPa bosimdagi hajmini toping.

Yechish: gaz qonunlarini umumlashtiruvchi formuladan foydalanamiz:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T} = \frac{99,3 \cdot 152 \cdot 273}{101,33 \cdot 298} = 136,5 \text{ ml}$$

4-masala. 100 kPa bosimda 2 l O₂ va 4 l SO₂ gazlarini qo'shib, 6 l aralashma hosil qiling. Shu aralashmadagi gazlarning parsial bosimini aniqlang.

Yechish: masala shartiga ko'ra, aralastirilgandan so'ng kislorodning hajmi 6/2=3 marta, oltingugurt (IV) oksidning hajmi 6/4=1,5 marta oshgan. Boyle—Mariott qonuniga binoan ularning bosimi shunchaga kamayishi kerak.

$$p_{\text{O}_2} = 100/3 = 33,3 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{SO}_2} = 100/1,5 = 66,5 \text{ kPa}$$

5-masala. 20°C va 100 kPa bosimda suv sathi ustida yig'ilgan 120 ml azotning normal sharoitda qancha hajm egallashini hisoblang. 20°C da suvning to'yingan bug' bosimi 2,3 kPa ni tashkil etadi (1-jadval, ilovaga qaralsin).

Yechish: azotning parsial bosimi, umumiy bosimdan suv bug'ining parsial bosimi ayirmasiga teng:

$$p_{\text{N}_2} = p - p_{\text{H}_2\text{O}} = 100 - 2,3 \text{ kPa} = 97,7 \text{ kPa}$$

Boyl — Mariott va Gey-Lyussak qonunlarini umumlashtiruvchi tenglamadan normal sharoitdagi azotning hajmi (V_0) ni topamiz:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T} = \frac{97,7 \cdot 120 \cdot 273}{101,3 \cdot 293} = 108 \text{ ml}$$

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar. Shtativ qisqichi bilan, probirka, kristallizator, 250 ml hajmli silindr, barometr, termometr, biri-biri bilan ingichka rezina shlang orqali tutashtirilgan ikkita shisha naycha (bir uchiga rezina tiqin kiygizilgan). Aniq massali toza metall bo'lakchasi (qog'ozga o'ralgan). Qog'ozda uning massasi yozilgan bo'lishi kerak. 2 n. sulfat yoki xlorid kislota.

1-tajriba. Metallning ekvivalent massasini aniqlash.

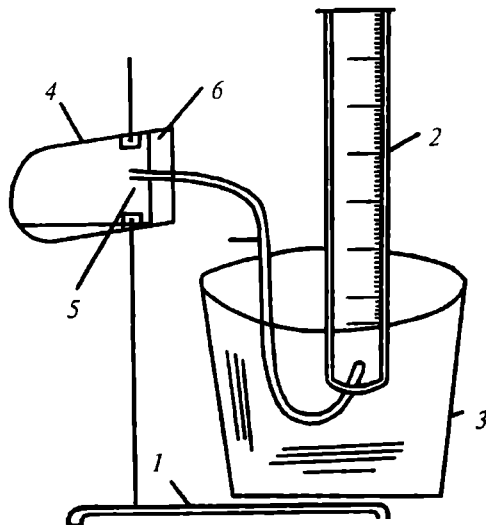
Tajribada metallning ekvivalent massasi siqib chiqarilgan vodorodning hajmiga asoslanib aniqlanadi.

Tajribaning borishi. Avvalo metall bo'lakchasining massasini, xona harorati va bosimini (termometr va barometr ko'rsatkichlariga asoslanib), daftarga yozib qo'ying.

Bo'sh quruq probirkaga 5—6 ml 2 n. sulfat kislota (xlorid kislota) eritmasidan quying va probirkani 53- rasmdagidek qiya holda shtativga o'rning.

Metall bo'lakchasi o'ralgan qog'ozni qisman ochib, qog'ozning uchi tarafidan taxminan 1 sm yirtib tashlang. Yirtilgan tarafini yuqoriga qaratib, metall bo'lakchasini qog'ozni bilan probirka og'ziga o'rning (53- rasm). Bunda metall kislotaga tegmasligi va reaksiya ketmasligi kerak. Chap qo'lingiz bilan probirkaning og'zidan, o'ng qo'lingiz bilan ichidan shisha nay o'tkazilgan tiqinni ushlagan holda, probirkaning og'zini mahkam berkiting.

Hajmi 250 ml bo'lgan silindrni limmo-lim qilib suvga to'ldiring va og'zini qog'oz bo'lakchasi bilan yoping. Qog'oz bo'lakchasi ustidan kaftingiz bilan mahkam berkitib, silindrni to'nkaring va uni yarmidan oshirib suv quyilgan eksikatorga botiring va suv ostida kaftingizni oling. Bunda silindrga havo kirmasligi kerak. Probirkaga tutashgan shisha nayning bir uchini suv ostida silindrning ichiga kirgazing.



53- rasm. Metallning ekvivalentini aniqlash uchun qurilma:
 1— shtativ; 2— silindr; 3— kristallizator; 4— probirka (kislota bilan); 5— metall bo‘lakchasi (qog‘ozda o‘ralgan); 6— bir uchiga tiqin kiygizilib, bir-biri bilan tutashtirilgan shisha naylar.

Probirkani shtativdan bo‘shatib vertikal holatga keltiring. Bunda metall bo‘lakchasi qog‘ozi bilan birga kislotaga tushadi va ular orasida ro‘y beradigan reaksiya natijasida vodorod gazi ajralib chiqadi. Ajralib chiqayotgan vodorod silindrdagi suvni siqib chiqara boshlaydi. Gaz pufakchalarining ajralib chiqishi tugaguncha reaksiyani davom ettiring. Reaksiyani tezlatish uchun probirkani vaqti-vaqti bilan chayqatib turish tavsiya qilinadi. Reaksiya tugagach, ho‘l qog‘oz parchasi yordamida silindrdagi suv sathini belgilab qo‘ying. Silindrni eksikatoridan olib, ajralib chiqqan vodorod hajmi (V) ni aniqlang.

Tajriba jarayoni va shartlarin quyidagicha yozing va hisoblang:

1. Metall bo‘lakchasining massasi $m_{\text{Me}} =$
2. Xona harorati $t_c =$
3. Atmosfera bosimi kPa $p_{\text{atm}} =$
4. Xona haroratida to‘yingan suv bug‘ining bosimi = kPa

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = \quad (1\text{- jadval}).$$

5. Vodorodning parsial bosimi kPa; $p_{H_2} = p - p_{H_2O} =$

6. Ajralib chiqqan vodorodning hajmi ml $V_{H_2} =$

7. Ajralib chiqqan vodorodning hajmini normal sharoitga keltiramiz:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T} = \frac{p_{H_2} \cdot V_{H_2} \cdot 273}{p_0 \cdot T}$$

8. Hosil bo'lgan hajmni ml dan litrga o'tkazamiz, buning uchun uni 1000 ga bo'lamiz.

9. Bir ekvivalent metall bir ekvivalent vodorodni siqib chiqarishini, bir ekvivalent vodorodning hajmi normal sharoitda 11,2 litr bo'lishini inobatga olgan holda, proporsiyaga binoan metallning ekvivalentini hisoblaymiz.

Metallarning topilgan ekvivalentini uning nazariy ekvivalenti bilan solishtirib, tajribada yo'l qo'yilgan xatoni ushbu formula bo'yicha toping:

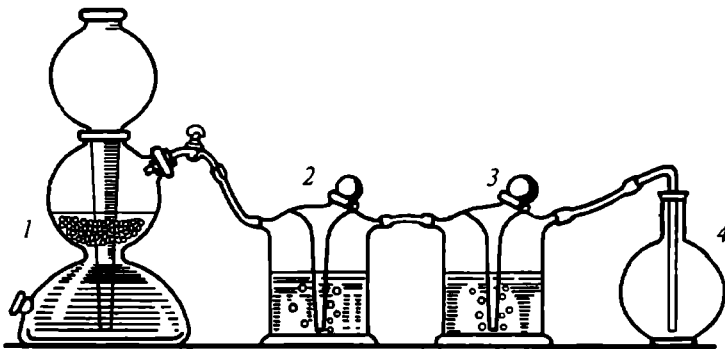
$$\% \text{ Xato} = \frac{E \text{ nazariy} - E \text{ tajribaviy}}{E \text{ nazariy}} \cdot 100$$

2-tajriba. Uglerod (IV) oksidning molekulyar massasini aniqlash.

Zarur asbob va reaktivlar: Kipp apparati, Tishenko sklyankalari (ikkita), gaz o'tkazgich naylar, termometr, barometr, tubi 250 ml hajmli kolba, o'lchov silindri, texnik tarozi toshlari bilan, rezina tiqin, marmar tosh bo'lakchalari, xlorid kislota, sulfat kislota.

Uglerod (IV) oksid 54- rasmda ko'rsatilgan qurilma yordamida olinadi. Qurilma ichiga marmar tosh bo'lakchalari va xlorid kislota solingan Kipp apparatidan, ketma-ket ulangan Tishenko sklyankalaridan 2 va 3 (ularning birinchisiga suv quyilgan bo'lib, unda uglerod (IV) oksid, vodorod xlorid va mexanik aralashmadan tozalanadi, ikkinchi sklyankaga sulfat kislota quyilgan bo'lib, unda gaz quritiladi) hamda 250 ml hajmli kolbadan (4) iborat.

Kolba yuvib quritiladi va unga mos tiqin tanlanadi. Kolbani tiqin bilan berkitib, tiqinning kolba og'ziga qancha kirganligini shishaga yozadigan qalam bilan belgilab qo'yiladi. Kolbani tiqin



54- rasm. Uglarod (IV) oksidni olish va uni tozalash uchun qurilma:
1— Kipp apparati; 2, 3— Tishenko sklyankalari; 4— yassi tubli kolba.

bilan birgalikda 0,01 g aniqlik bilan tarozida tortiladi. Gaz o'tkazgich nayni kolba tubigacha tushirib, uni uglarod (IV) oksidga to'latib. Buning uchun gaz besh daqiqa davomida o'tib turishi lozim. Tishenko sklyankalarida gaz pufakchalari ohistalik bilan, sanab bo'larli darajada o'tib turishi zarur. So'ngra kolbani tiqin bilan berkiting. Tiqin dastlabki belgigacha kirishi shart. Uglarod (IV) oksid bilan to'lgan kolbani tarozida tortib massasini aniqlang. Kolbadagi havoning hammasi siqib chiqarilganiga ishonch hosil qilish uchun tajribani kolba massasi doimiy bo'lguncha 2—3 marta takrorlang.

Kolbaga uning belgisigacha suv quyib, suv hajmini o'lchov silindri yordamida aniqlang. Natija kolba hajmiga teng bo'ladi. Tajribadagi termometr va barometr ko'rsatkichlarini belgilab qo'ying.

Tajribada shartlarini quyidagicha yozing va hisoblang.

1. Kolbaning tiqin va havo bilan birgalikdagi massasi— m_1 .
 2. Kolbaning tiqin va uglarod (IV) oksid bilan birgalikdagi massasi m_2 , g.
 3. Kolba hajmi— V , l.
 4. Harorat t °C.
- Harorat — T , K
5. Bosim — p kPa.

6. Kolbadagi gaz hajmini normal sharoitga keltiramiz:

$$(T_0 = 273 \text{ K}, p_0 = 101,3 \text{ kPa}) V_0 = \frac{pVT_0}{p_0 T}$$

7. 1 l havo normal sharoitda 1,29 g kelishini bilgan holda kolbadagi havo massasini hisoblaymiz: $m_3 = 1,29 \cdot V_r$.

8. Kolbadagi uglerod (IV) oksid massasini hisoblaymiz:

$$m_{\text{CO}_2} = m_2 - (m_1 - m_2)$$

9. Uglerod (IV) oksidini havoga nisbatan zichligini hisoblaymiz:

$$D_h = \frac{m_{\text{CO}_2}}{m_3}$$

10. Uglerod (IV) oksidning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_2 = 29 \cdot D_h$$

11. Tajribaning nisbiy xatosini foizda ifodalaymiz:

$$\text{Xato \%} = \frac{M_{\text{nazariy}} - M_{\text{tajriba}}}{M_{\text{nazariy}}} 100 \%$$

Savol va mashqlar

1. Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa tushunchalarini izohlang.
2. Mol ekvivalent deb moddaning qanday miqdorlariga aytiladi?
3. Kislorodning molyar va ekvivalent massalari nechaga teng?
Javoblar: a) 16 va 8; b) 32 g va 8 g; d) 32 va 8; e) 32 g va 16 g.
4. Bitta azot molekulasining massasi necha grammga teng?
Javoblar: a) 14 g, b) 28 g; d) $4,65 \cdot 10^{-23}$; e) $2,33 \cdot 10^{-23}$ g.
5. Normal sharoitda 17 g vodorod sulfid, 2 g vodorod va 2,4 g ozon qancha hajmini egallaydi?
6. 0,57 g vismutni oksidlash uchun 0,1 g kislorod sarflangan. Vismutning ekvivalent massasini aniqlang.
7. Tarkibida 25,93 % azot va 74,07 % kislorod bo'lgan azot oksidagi azotning ekvivalent massasini aniqlang.
8. 200 kPa bosimda 2 l gaz bo'lib, shu gaz hajmini o'zgarmas haroratda 1 m³ ga yetkazsak, uning bosimi qancha bo'ladi?

9. 0°C haroratda 10 g kislorodning hajmi 2 l bo'lsa, uning bosimi qancha?

Javob: 354,2 kPa.

10. Havoning zichligi (n.sh. da) 1,29 g/l. Bosim o'zgarmas bo'lsa, necha gradusda zichligi 1,1 g/l bo'ladi?

Javob: 320,2 K.

11. Ozonning zichligini aniqlang (n. sh da).

12. 15°C harorat va 90 kPa bosimda hajm 3 l bo'lgan azotning massasini aniqlang.

13. Ozon, kislorod va azotning havoga nisbatan zichligini aniqlang.

14. Magniy va alyuminiyning 50 g qotishmasi xlorid kislotada eritilganda 48,25 l vodorod ajralib chiqqan. Qotishmadagi alyuminiy va magniyning massa ulushlarini aniqlang.

Javob: 89,8 % Mg, 10,2 % Al.

KIMYOVIY REAKSIYALARNING ENERGETIKASI

Kimyoviy reaksiyalarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik reaksiyalar, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar *endotermik reaksiyalar* deyiladi.

Kimyoviy tizimini tavsiflash uchun bosim (p), hajm (V), va harorattan tashqari yana ichki energiyasini (u), entalpiya (H), entropiya (S) va Gibbs energiyasi (G) kabi holat funksiyalari ham ishlatiladi.

Tizimning ichki energiyasi undagi molekullarning o'zaro itarilishi, tortilish energiyasi, ilgarilanma harakat energiyasi, molekula ichida atom va atomlar guruhining tebranish energiyasi, atomlarda elektronlarning aylanish energiyasi, atom yadrosida bo'ladigan energiya va hokazo energiyalar yig'indisiga teng bo'ladi.

Agar o'zgarmas hajmdagi tizimning harorati T_1 dan T_2 ga ko'tarilguncha qizdirsak, tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasining ortishiga teng bo'ladi:

$$Q_v = u_2 - u_1 = \Delta u$$

Demak, o'zgarmas hajmdagi reaksiyaning issiqlik effekti uning ichki energiyasining o'zgarishiga teng. Odatda, kimyoviy reaksiyalar

o'zgarimas bosimda sodir bo'ladi. O'zgarimas bosimda tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasining ortishiga hamda tashqi kuchlarga qarshi ma'lum A ish bajarilishiga sarf bo'ladi:

$$Q_p = \Delta u + A; \quad A = P\Delta V$$

$$Q_p = \Delta u + P\Delta V = \Delta H$$

Ya'ni, o'zgarimas bosimda reaksiyaning issiqlik effekti uning entalpiyasi o'zgarishiga teng:

$$\Delta H = \Delta u + p\Delta V$$

Ekzotermik jarayonlarda tizimning ichki energiyasi hamda entalpiyasi kamayadi, ya'ni $u_2 < u_1$ va $H_2 < H_1$ bo'lganligi uchun

$$\Delta u = u_2 < u_1$$

hamda $\Delta H = H_2 - H_1$ ifodalar manfiy qiymatga ega bo'ladi. Aksincha, endotermik jarayonlarda tizimning ichki energiyasi va entalpiyasi ortganligi sababli Δu va ΔH larning qiymati musbat bo'ladi.

Termokimyoning asosiy qonuni *Gess qonunida* mujassam bo'lgan, jarayonning issiqlik effekti boshlang'ich va oxirgi mahsulotlarning tabiatiga va holatigagina bog'liq bo'lib, jarayonning yo'liga, ya'ni oraliq bosqichlariga, soni va tavsifiga bog'liq emas.

Gess qonunidan ikkita muhim xulosa kelib chiqadi.

1. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlari — hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan boshlang'ich moddalar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng:

$$\Delta H_g^0 = \sum_{\Delta} H_{mahs. h. b.} - \sum_{\Delta} H_{boshl. modda h. b.}$$

2. Reaksiyalarning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar yonish issiqliklari yig'indisidan reaksiya mahsulotlari yonish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng:

$$\Delta H_r^0 = \sum_{\Delta} H_{boshl. modda yonish} - \sum_{\Delta} H_{mahsul. yonish}$$

Reaksiyaning issiqlik effekti bosim va haroratga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Shuning uchun issiqlik effektlarini 1 mol

modda uchun standart sharoitda, ya'ni 101,325 kPa bosim va 25°C (298 K) haroratda hisoblash qabul qilingan.

Standart yonish issiqligi deb, bir mol moddani kislorod atmosferasida 101,325 kPa bosimda oddiy oksidlargacha yonishida chiqadigan issiqlik effektiga aytiladi. Bunda reaksiyaning barcha ishtirokchilari barqaror agregat holatlarda bo'lishi kerak.

Odatda, yonish mahsulotlari CO₂(g), H₂O(s), SO₂(g), N₂(g) va boshqalar bo'ladi. Eng oddiy oksidlarning yonish issiqliklari nol deb qabul qilingan. Yonish issiqligi $\Delta H_{c,298}^0$ — qilib belgilanadi (C — ingliz tilidagi combustion—yonish so'zidan olingan).

Standart hosil bo'lish issiqligi deb, bir mol moddani oddiy moddalardan (yoki elementlardan) 101,325 kPa bosim va reaksiyada qatnashuvchi moddalarning barqaror agregat holatlarida (298 K) hosil bo'lish reaksiyasidagi issiqlik effektlari tushuniladi. Hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{f,298}^0$ qilib belgilanadi, bu yerda ingliz tilidagi formation — hosil bo'lish so'zining bosh harfidan olingan. Shu sharoitda barqaror bo'lgan oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqliklari nolga teng. Moddalarning hosil bo'lish issiqligi ularning agregat holatiga bog'liq bo'lib, bir mol moddaga tegishli bo'ladi.

1 mol vodorod va gidroksil ionlarining o'zaro birikib, suv hosil qilish reaksiyasida ajralib chiqqan issiqlik miqdori *neytrallanish issiqligi* deyiladi. Kuchli kislota va asoslarning suyultirilgan eritmalarida ular to'la dissotsiyalangan bo'ladi. Shuning uchun bir ekvivalent kuchli kislota va kuchli asos o'zaro reaksiyaga kirishganda ajralib chiqqan issiqlik neytrallanish issiqligi bo'lib, uning son qiymati — 57,2 kJ/ molni tashkil qiladi. Reaksiyada kuchsiz kislota yoki asos ishtirok etsa, neytrallanish issiqligi 57,2 kJ/mol dan kichik chiqadi, chunki ma'lum miqdori issiqlik kuchsiz kislota yoki asosning dissotsilanishi uchun sarf bo'ladi.

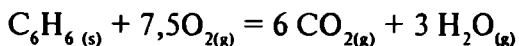
Bir mol moddaning to'la erishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori erish issiqligi deyiladi. 1 mol kristallogidratning hosil bo'lishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori gidratlanish issiqligi deyiladi.

Betartib harakat mayda zarrachalar, molekulalar, atomlar, ionlar uchun mos bo'lgan xususiyatdir. Masalan, kislorod to'la-

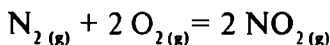
tilgan idishni gazi to'latilgan idish bilan tutashtirilsa, bu gazlar har ikkala idishda azot tekis taqsimlangunicha aralashib ketadi. Bu jarayon energiya o'zgarishsiz o'z-o'zicha boradi. Bunda tizim tartibli holatdan betartib holatga o'tadi, chunki tabiatda har qanday tizim o'zining tartibsizligini oshirishga intiladi, teskari jarayon, ya'ni gazlarning dastlabki holatiga qaytishi o'z-o'zidan sodir bo'lmaydi.

Betartiblikni miqdor jihatidan ifodalovchi holat funksiyasi entropiyadir. Tizim tartibli holatdan betartib holatga o'tganida uning entropiyasi oshadi. Moddalar qattiq holatdan suyuqlikka, suyuqlikdan gaz holatiga o'tganda ularning molekulalarining betartibligi, ya'ni entropiyasi oshadi. Molekulalarning soni oshishi bilan boradigan reaksiyalarda ham tizimning entropiyasi ortadi. Kimyoviy reaksiyaning yo'nalishi ikki omilning o'zaro ta'siri yordamida aniqlanadi. Zero, kimyoviy tizim o'zining energiyasini (entalpiyasini) kamaytirishga va betartibligini (entropiyasini) oshirishga intiladi. Bir vaqtning o'zida har ikkala omilning ta'sirini ifodalovchi holat funksiyasi *Gibbs energiyasi* deb ataladi. $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$. Doimiy harorat va bosimda kimyoviy reaksiyalar Gibbs energiyasining kamayishi tarafiga o'z-o'zidan boradi.

Ekzotermik reaksiyalarda $\Delta H < 0$ entropiya oshsa, $\Delta S > 0$, bunday reaksiya har qanday haroratda borishi mumkin. Masalan:



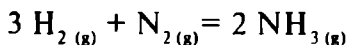
Endotermik reaksiyada $\Delta H > 0$ entropiya kamaysa $\Delta S < 0$, bunday reaksiya har qanday haroratda sodir bo'lmaydi. Masalan:



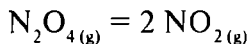
Ekzotermik reaksiyalarda entropiya kamaysa $\Delta S < 0$, bunday reaksiyalar $T\Delta S$ ning mutloq qiymati ΔH - absolyut qiymatidan kichik bo'lganda sodir bo'ladi:

$$|T\Delta S| < |\Delta H|$$

Bu tengsizlik past haroratlardagina o'rinli bo'lishi mumkin. Masalan:

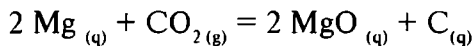


Endotermik reaksiyalarda $\Delta H > 0$ entropiya oshsa $\Delta S > 0$, bunday reaksiyalarning borish sharti $|T\Delta S| > |\Delta H|$ bo'ladi. Bu tengsizlik yuqori haroratlardagina o'rinli bo'ladi. Masalan:



Termokimyoviy hisoblashlarga doir misollar

1- misol. Magniying uglerod (IV) oksid bilan reaksiyasi davomida ajraladigan issiqlik effektini aniqlang.



Yechish 2-jadvaldan: * $\text{MgO}_{(q)}$ va $\text{CO}_2(g)$ larning hosil bo'lish issiqliklari ($\Delta H_{f, 298}^\circ$) mos ravishda $-601,8$ kJ/mol va $-393,5$ kJ/mol ekanligini topamiz. Reaksiyaning issiqlik effektini (ΔH_{298}°) quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \Delta H_r^0 &= 2 \Delta H_{f, 298}^\circ (\text{MgO}) - \Delta H_{f, 298}^\circ (\text{CO}_2) = \\ &= 2(-601,8) - (-393,5) = -810,1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Demak, reaksiya ekzotermik bo'lib, issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi.

2- misol. 3,2 g oltingugurt yonganda 27,9 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Oltingugurt (IV) oksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Yechish: Reaksiya tenglamasidan $\text{S}_{(q)} + \text{O}_2(g) = \text{SO}_2(g)$ ma'lumki, 1 mol oltingugurt yonganda 1 mol SO_2 hosil bo'ladi. Proporsiya tuzib, 32 g oltingugurt yonganda qancha issiqlik chiqishini topamiz:

$$3,2_g - 27,9$$

$$32_g - x$$

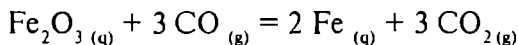
$$x = \frac{32 \cdot 27,9}{3,2} = 279 \text{ kJ / mol}$$

Demak, O_2 ning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{f, 298}^\circ (\text{SO}_2) = 279$ kJ/mol.

* 2- jadval ilovada berilgan.

3- misol. 80 g Fe_2O_3 uglerod (II) oksid bilan to'la qaytarilganda 13,4 kJ issiqlik ajralib chiqsa, temir (III) oksidning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_f^\circ (\text{Fe}_2\text{O}_3)$ hisoblansin.

Yechish: Reaksiya tenglamasi bo'yicha reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:



$$M (\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$$

Proporsiya tuzamiz:

$$80 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 - 13,4 \text{ kJ}$$

$$160 \text{ g} - X$$

$$X = \frac{160 \cdot 13,4}{80} = 26,8 \text{ kJ}$$

Demak, reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H_g^\circ - 26,8 \text{ kJ}$ Reaksiyaning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklaridan dastlabki moddalar hosil bo'lish issiqliklari ayirmasiga teng, ya'ni:

$$\Delta H_{\text{ch}}^\circ = 3 \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{CO}_2_{(g)}) - \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{Fe}_2\text{O}_3_{(q)}) - \\ - 3 \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{CO}_{(g)})$$

$$\text{bundan: } \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3 \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{CO}_2) - 3 \Delta H_f^\circ (\text{CO}) - \Delta H_g^\circ \text{.}$$

hosil bo'lish

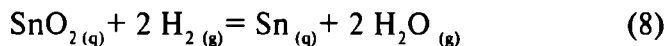
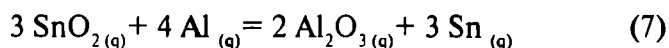
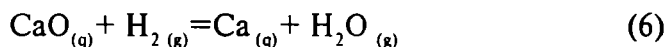
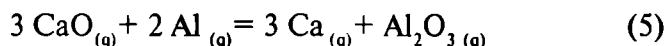
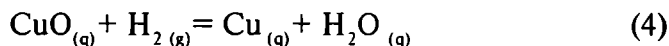
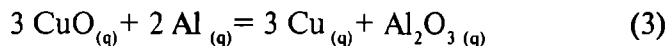
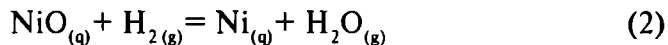
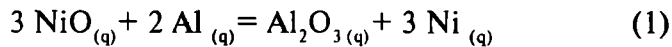
2- jadvaldan uglerod (IV) va uglerod (II) oksidlarning hosil bo'lish issiqliklarini topamiz:

$$\Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{CO}) = -110,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ{}_{298} (\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3 \cdot (-393,5) - 3(-110,5) - (-26,8) = \\ = -822,2 \text{ kJ/mol}$$

Demak, temir (III) oksidning hosil bo'lish issiqligi $-822,2 \text{ kJ/mol}$.

4-misol. Quyidagi oksidlarning qaysilari 298°K da alyuminiy yoki vodorod bilan qaytariladi?



Yechish: Reaksiyalarda Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblaymiz. Gibbs energiyasi o'zgarishi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish Gibbs energiyalari yig'indisidan dastlabki moddalar hosil bo'lish Gibbs energiyalari ayirmasiga teng:

$\Delta G_r = \sum \Delta G^\circ$ mahsulot $- \sum \Delta G^\circ$ dastlabki modda hosil bo'lishi.

Oddiy moddalarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari nolga teng. 2-jadvaldan oksidlarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari qiymatlarini topamiz:

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ (\text{NiO}) &= -211,6 \text{ kJ/mol} \\ \Delta G^\circ (\text{Al}_2\text{O}_3) &= -1582,0 \text{ kJ/mol} \\ \Delta G^\circ (\text{H}_2\text{O}) &= -228,6 \text{ kJ/mol} \\ \Delta G^\circ (\text{CuO}) &= -129,9 \text{ kJ/mol} \\ \Delta G^\circ (\text{CaO}) &= -604,2 \text{ kJ/mol} \\ \Delta G^\circ (\text{SnO}_2) &= -519,3 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Barcha reaksiyalar uchun Gibbs energiyasi o'zgarishini hisoblaymiz:

$$\Delta G_1^\circ = -1582 - 3 \cdot (-211,6) = -947,2 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_2^\circ = -228,6 - (-211,6) = -17 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_3^\circ = -1582 - 3(-129,9) = -1192 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_4^\circ = -228,6 - (-128,9) = -98,7 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_5^\circ = -1582 - 3 \cdot (-604,2) = 230,6 \text{ kJ}$$

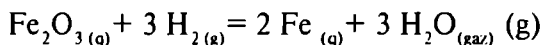
$$\Delta G_6^\circ = -228,6 - (-604,2) = 376,2 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_7^\circ = 2 \cdot (-1582) - 3 \cdot (-519,3) = -1601,1 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_8^\circ = 2 \cdot (-228,6) - (-519,3) = 62,1 \text{ kJ}$$

J a v o b: Berilgan sharoitda (298 K) nikel va mis oksidlari alyuminiy va vodorod bilan qaytariladi. Qalay (IV) oksid alyuminiy bilan qaytariladi va vodorod bilan CaO umuman qaytarilmaydi.

5- misol. Quyidagi reaksiya qanday haroratda sodir bo'lishini aniqlang:



Yechish: 2-jadvaldan reaksiyada ishtirok etgan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari, entropiya va Gibbs energiyalarining qiymatlarini topamiz:

	$\Delta H_{\text{f} 298}^\circ \text{ kJ/mol}$	$\Delta S_{\text{f} 298}^\circ \text{ kJ/mol}$	k	$\Delta H_{\text{f} 298}^\circ \text{ kJ/mol}$
$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{q})}$	-822,2	0,090		-740,3
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	-241,8	0,190		-228,6
$\text{H}_{2(\text{g})}$	0	0,130		0
$\text{Fe}_{2(\text{q})}$	0	0,027		0

Reaksiyada Gibbs energiyasi o'zgarishini hisoblaymiz:

$$\Delta G_{\text{r}}^\circ = 3 \cdot (-228,6) - (-740,3) = 54,5 \text{ kJ}$$

Demak, reaksiya 298 K haroratda to'g'ri yo'nalishda emas, teskari yo'nalishda borishi mumkin ($\Delta G_{\text{r}}^\circ$ tesk = -54,5 kJ)

$\Delta G_{\text{g}}^\circ = \Delta H_{\text{g}}^\circ - T \Delta S_{\text{g}}^\circ$ tenglamadan qanday haroratda muvozanat qaror topishini topamiz. Muvozanat holatida $\Delta = 0$ bo'ladi. Bunda $\Delta H_{\text{g}}^\circ = T \Delta S_{\text{g}}^\circ$, $T = \Delta H_{\text{g}}^\circ / \Delta S_{\text{g}}^\circ$ bo'ladi.

Reaksiya entalpiya $\Delta H_{\text{g}}^\circ$ va entropiya $\Delta S_{\text{g}}^\circ$ o'zgarishlarini hisoblaymiz:

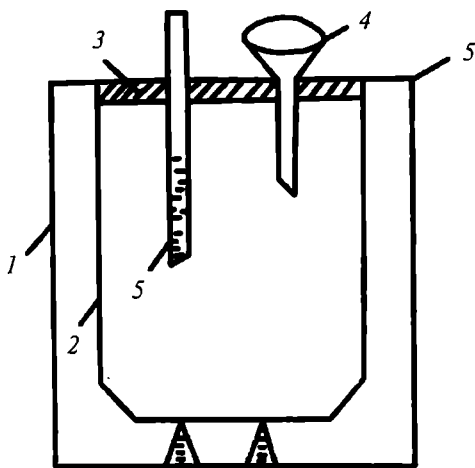
$$\begin{aligned} \Delta H_g^\circ &= 3 \cdot \Delta H_f^\circ{}_{298}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ{}_{298}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \\ &= 3 \cdot (241,8) - (-822,2) = 96,8 \text{ kJ} \\ \Delta S_g^\circ &= [3 \cdot \Delta S_f^\circ{}_{298}(\text{H}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta S(\text{Fe})] - \\ &- [\Delta S_f^\circ{}_{298}(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3 \Delta S^\circ(\text{H}_2)] = (0,190 \cdot 3 + \\ &+ 0,027 \cdot 2) - (0,090 + 3 \cdot 0,130) = 0,144 \text{ kJ / K} \\ T &= \frac{96,8}{0,144} = 672,2 \text{ K} \end{aligned}$$

Demak, 672,2 K haroratda muvozanat qaror topadi. Undan yuqori haroratda esa $\Delta G < 0$ bo'lib, to'g'ri reaksiya borishi mumkin.

TAJRIBA

Neytrallanish issiqligini aniqlash.

Asbob va reaktivlar: Kalorimetr (55- rasm), 25 ml hajmli 2 ta o'lchov silindri, termometr, voronka, sekundomer, 1 n KOH (yoki NaOH) eritmasi, 1 n HCl (yoki H_2SO_4) eritmasi.



55- rasm. Kalorimetr. 1—tashqi stakan; 2—kalorimetrik stakan; 3—qopqoq; 4—voronka; 5—termometr.

Massasi aniq kalorimetrik stakanning (2) qopqog'ini ochib, unga o'lchov silindri yordamida 25 ml 1 n KOH (yoki NaOH) eritmasini quyung. Stakanning qopqog'ini voronkasi bilan birga yoping. Maxsus teshikchadan stakandagi eritmaga termometr tushirib, eritma haroratini o'lchang. Boshqa silindrda 1 n HCl (yoki H₂SO₄) eritmasidan 25 ml o'lchab olib, voronka (4) orqali tez quyung va sekundomerni yurgizib, vaqtini o'lchang. Kalorimetrni ohistalik bilan chayqatib, eritmani aralashtirib turing. Har yarim daqiqada eritma haroratini jadvalga yozib boring.

1-jadval

Tajriba vaqti, daq.	0	0,5	1,0	1,5	2,0
Eritma harorati					

Jadvaldagi eng yuqori haroratni aniqlang.

Eritmaning issiqlik sig'imi $C_c=4,18$ J/g, zichligi $\rho=1,0$ g/sm³ shishaning issiqlik sig'imi $C_{sh}=0,75$ J/g daraja, eritmaning massasi $m_c=50$ g.

Kalorimetrik stakanning massasini bilgan holda quyidagi jadvalni to'latib hisoblashlarini bajaring.

2-jadval

Aniqlanayotgan kattaliklar

1. Kalorimetrik stakan massasi, g $m_{st} =$
2. Tajriba boshlanguncha eritma harorati, t° dast.=
3. Eng yuqori harorat t° oxirgi=
4. $\Delta t = t_{ox}^{\circ} - t_{dast}^{\circ}$
5. Tizimning issiqlik sig'imi
 $\Sigma C = C_{st} m_{st} + C_{cr} m_{cr}$
6. Kalorimetrda ajralib chiqqan issiqlik

$$\Delta H = - \epsilon C \cdot \Delta t = \quad (J)$$
7. Neytrallanish issiqligi

$$\Delta H_H = \frac{\Delta H \cdot 100^{\circ}}{25} (J / mol)$$

Joulida o'lgan neytrallanish issiqligini 1000 ga bo'lib, kilojoulga o'tkazamiz.

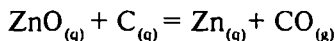
8. Tajribaning xatosi:

$$\% \text{ hato} = \frac{\Delta H_{naz} - \Delta H_{izj}}{\Delta H_{naz}} \cdot 100$$

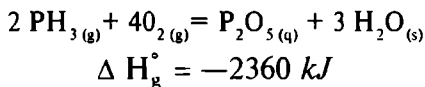
bunda: $\Delta H_{naz} = -57,2 \text{ kJ/mol}$

Savol va mashqlar

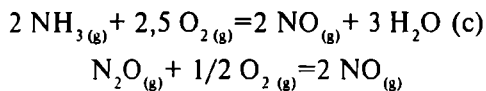
1. Reaksiyaning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?
2. Endotermik jarayonlarda ichki energiya va entalpiya qanday o'zgaradi?
3. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalarni izohlang.
4. Tizim entropiyasi va Gibbs energiyasini ta'riflang.
5. Standart hosil bo'lish va yonish issiqligi deb nimaga aytiladi?
6. Neytrallanish issiqligi deb nimaga aytiladi?
7. Erish issiqligi va gidratatsiya issiqligi deb nimaga aytiladi?
8. Nima uchun kuchli kislota va asoslarning neytrallanish issiqligi bir xil, kuchsiz kislota va asoslarning neytrallanish issiqliklari esa har xil bo'ladi?
9. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang:



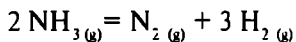
10. Quyidagi reaksiya tenglamasiga binoan PH_3 ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang: (ΔH_{298}°)

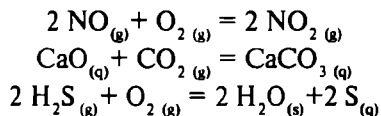


11. Standart sharoitda quyidagi reaksiyalarning borish-bormasligini Gibbs energiyalarini hisoblash orqali aniqlang:



12. Quyidagi reaksiyalarda entropiya o'zgarishining (ΔS_{ch}°) ishorasini hisoblamasdan ko'rsating:





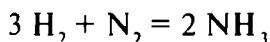
13. Qanday haroratdan boshlab suvning vodorod va kislorodga parchalanish reaksiyasi ro'y berishini aniqlang.

KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI KIMYOVIY MUVOZANAT

Kimyoviy reaksiyalarning tezligini o'rganadigan soha *kimyoviy kinematika* deyiladi. Har bir kimyoviy reaksiya harorat doimiyligida o'zining o'zgarmas tezligiga ega.

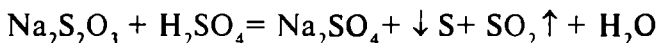
Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning molekulari o'zaro reaksiyaga kirishi uchun ular oldin bir-biri bilan to'qnashishi kerak. Kimyoviy reaksiyalarni yuzaga keltirish uchun to'qnashadigan molekula yoki atomlar ma'lum miqdorda energiyaga ega bo'lishi shart. Kimyoviy reaksiyani sodir qiladigan eng kichik energiya faollanish energiyasi deyiladi. Faollanish energiyasi kichik bo'lsa (E_a), ko'pgina zarralarning to'qnashuvi oqibatida reaksiyaga olib keladi. Bunda reaksiyaning tezligi katta bo'ladi. Bunday reaksiyalarga eritmalarda ketadigan ionlarning orasidagi reaksiyalar (neytrallanish va b.) misol bo'la oladi. Amalda bu reaksiyalar juda tez tugaydi.

Faollanish energiyasi juda katta bo'lsa (E_a 120 kJ/mol), zarralar to'qnashuvining ko'pchiligi reaksiyaga olib kelmaydi va bunday reaksiyaning tezligi juda kichik bo'ladi. Masalan, azot va vodoroddan ammiakning hosil bo'lishi:



Odatdagi haroratda bu reaksiya shunchalik sekin boradiki, uning borayotganligini sezish juda qiyin bo'ladi.

Faollanish energiyasi o'rtacha bo'lsa, bunday reaksiyaning tezligini oson o'lchasa bo'ladi. Bunday reaksiyaga natriy tiosulfatning sulfat kislotaga ta'sirida parchalanishi misol bo'la oladi:



Kimyoviy reaksiyalarning tezligiga ta'sir etuvchi omillar qatoriga reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi, harorat, bosim reaksiyada qatnashayotgan moddalarning tabiati, katalizatorning ishtiroki kiradi. Keltirilgan omillarning reaksiya tezligiga ta'sirini o'rganish reaksiya qanday tizimda olib borilayotganligiga bog'liq. *Tizim deganda, tashqi muhitdan ajratib olingan modda yoki moddalar aralashmasining yig'indisi tushuniladi. Tizimning chegara sirti bilan ajralgan fizik-kimyoviy xususiyatlari bir xil bo'lgan qismi faza deyiladi.*

Tizimlar *gomogen* va *geterogen* xillarga bo'linadi. *Bir fazadan iborat bo'lgan tizim — gomogen tizim deyiladi. Gomogen tizimda boradigan reaksiyalar gomogen reaksiyalar deyiladi.* Gomogen kimyoviy reaksiyalar tezligi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi orasidagi bog'lanish massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq, kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Demak, *A* modda *B* modda bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, bir xil fazada *C* moddani hosil qilsa

$$A + B = C \quad (1)$$

Shu reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagichadir:

$$v = K C_A \cdot C_B \quad (2)$$

Bu formulada: *v* — reaksiyaning tezligi, *K* — proporsionallik koeffitsiyenti (ayni reaksiya uchun harorat doimiyligida *K*— o'zgarmas).

C_A , C_B — *A* va *B* moddalarning molyar konsentratsiyalari. Formuladagi *A* va *B* moddalar konsentratsiyalar ko'paytmasi birga ($C_A = C_B = 1$ mol/l-soniya) teng bo'lsa,

$$v = K \quad (3)$$

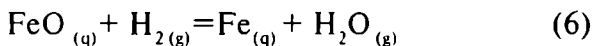
Bundan ko'rinadiki, reaksiyaning tezlik konstantasi — *K* son jihatidan olinganda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasi birga teng bo'ladigan tezligiga barobardir.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir necha molekulasi bir vaqtda o'zaro ta'sirlansa, reaksiyaning tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$nA + mB = pC \quad (4)$$

$$\nu = K \cdot C_A^n \cdot C_B^m \quad (5)$$

Geterogen tizimlarda kimyoviy reaksiyalarning tezligiga qattiq moddalarning umumiy konsentratsiyasi (qattiq modda massasi) ta'sir etmaydi. Chunki geterogen tizimda gaz va qattiq modda molekularining to'qnashuvi faqat fazalar chegarasidagina sodir bo'ladi. Demak, temir (II) oksidini vodorod bilan qaytarish reaksiyasida



reaksiya tezligi vodorod konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$\nu = K C_{\text{H}_2} \quad (7)$$

Qavs ichida moddalarning holati ko'rsatilgan (q — qattiq, s — suyuq, g — gaz).

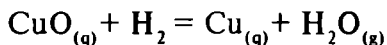
Geterogen tizimda reaksiya fazalar chegarasi sathidagina bo'lganligi bois, bu sath qanchalik katta bo'lsa, reaksiya tezligi shunchalik katta bo'ladi. Demak, qattiq moddalar maydalangan holda reaksiyaga tezroq kirishadi.

Massalar ta'siri qonunini o'rganishda reaksiyaning molekulyarligi va tartibiga e'tibor berish kerak.

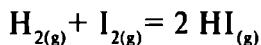
Reaksiyaning molekulyarligi deb, kimyoviy ta'sirlanishning eng oddiy ko'rinishda qatnashuvchi molekular soniga aytiladi. Reaksiya molekulyarligi bir, ikki va uch molekulyarlik bo'lishi, mumkin. Amalda uch molekulyardan ortiq reaksiyalar uchramaydi, chunki bir vaqtning o'zida, bir nuqtada uchta molekulaning to'qnashuvi ehtimoli juda kam. Ko'pchilik reaksiyalar bir necha bosqichda boradi. Reaksiyaning tezligi eng sekin kechadigan bosqich tezligi bilan belgilanadi.

Reaksiyaning tartibi deb, shu reaksiyaga massalar ta'siri qonunini tatbiq qilib hosil qilingan tenglamadagi daraja ko'rsatkichlari yig'indisiga aytiladi.

Masalan:



Bu reaksiyaning tezligi 1-tartibli:

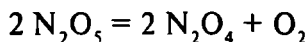


Bu reaksiya esa 2-tartibli. Reaksiyaning tartibi eng sekin kechadigan bosqichning molekulyarligi bilan aniqlanadi. Bosqichli reaksiyalarda uning tartibi molekulyarligiga teng yoki undan kichik bo'ladi.

Oddiy va murakkab reaksiyalar

Reaksiya kimyoviy tenglamaga binoan bir bosqichda kechsa, bunday reaksiyalar *oddiy reaksiyalar* deyiladi.

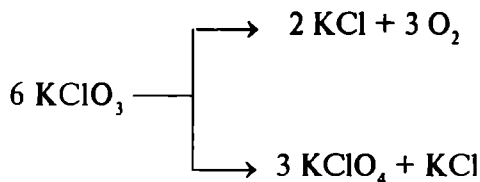
Masalan:



Ko'pchilik reaksiyalar murakkab bo'lib, ularda molekullardan tashqari, radikallar, ionlar, faollangan komplekslar qatnashadi. Murakkab reaksiyalar *parallel, ketma-ket, zanjir reaksiya turiga* bo'linadi.

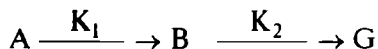
Parallel reaksiyalar deb, bir vaqtning o'zida bir necha yo'nalishda boradigan reaksiyalarga aytiladi.

Masalan:



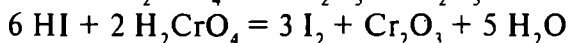
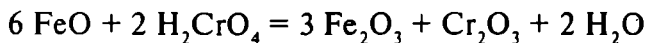
Ketma-ket reaksiyalar deb, oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

Masalan:



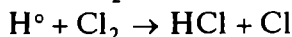
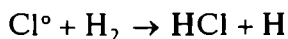
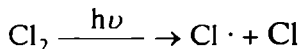
Agar bir reaksiyaning borishi ikkinchi reaksiyani keltirib chiqarsa, bunday reaksiyalar *o'zaro ta'sirli reaksiyalar* deyiladi.

Masalan: HI to'g'ridan-to'g'ri H_2CrO_4 bilan ta'sirlashmaydi, lekin shu tizimga ozgina FeO qo'shsak, FeO ham, HI ham osonlikcha oksidlanadi:



Zanjir reaksiyalar deb, oraliq mahsulot sifatida erkin radikallar hosil bo'lishi bilan kechadigan ketma-ket, parallel va o'zaro ta'sir reaksiyalariga aytiladi.

Bunday reaksiyalarga H_2 va Cl_2 gazlarining o'zaro ta'sirlashuvi, galogenlarning uglevodorodlar bilan reaksiyasi hamda ko'pgina polimerlanish reaksiyalari misol bo'ladi.



Ionlarning o'zaro ta'sirlashuvidan yuzaga keladigan reaksiyalar *ionli reaksiyalar* deyiladi. Bunday reaksiyalar odatda yuqori tezlikka ega bo'lib, ko'pchiligi qaytar reaksiyalardir. Elektrolitik dissotsiatsiyalanish, neytrallanish, gidrolizlanish reaksiyalari bunga misol bo'la oladi.

Energiya olish bilan faol molekulalar soni (n) ortib, ularning harakati tezlashadi. Demak, harorat ortganda ma'lum vaqt birligi ichida faol molekulalarning to'qnashuvi ortib, reaksiya tezlashadi.

Kimyoviy reaksiyalar tezligiga harorat ta'sirini o'rganish natijasida Vant-Goff quyidagi qoidani asosladi: harorat 10 gradusga oshganda reaksiya tezligi 2—4 marta ortadi. Qoidaning matematik ifodasi quyidagicha:

$$v_{t_2} = v_{t_1} j^{\frac{t_2-t_1}{10}}$$

Bunda: v_2 va v_1 mos ravishda harorat t_2 va t_1 bo'lganda reaksiyaning tezligi;

j — reaksiyaning harorat koeffitsiyenti.

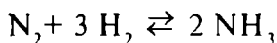
Kimyoviy reaksiya tezligining harorat ortishi yoki kamayishi bilan o'zgarishi C. Arrenius tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$K = Ae^{-E_a/RT}$$

Bunda: K — reaksiyaning tezlik konstantasi; A — haroratga bog'liq bo'lmagan doimiylik; e — natural logarifm asosi ($e = 2,31828$); E_a — faollanish energiyasi; R — gaz doimiysi; T — absolyut harorat.

Kimyoviy reaksiyalarni yo'nalishi bo'yicha ikki turga bo'lish mumkin: a) amaliy jihatdan bir tomonga oxirigacha boradigan *qaytmas reaksiyalar* (reaksiya davomida yomon ionlashadigan moddalar, cho'kmalar hosil bo'ladigan yoki gaz ajralib chiqadigan reaksiyalar); b) bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga ham yo'nalgan *qaytar reaksiyalar*. Ko'pchilik reaksiyalar amaliy jihatdan qaytar reaksiyalardir.

Masalan:



Kimyoviy jarayon qaytar bo'lsa, u holda o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$v_1 = K_1 [\text{N}_2] [\text{H}_2]^3 \quad (12)$$

Chap tomonga boradigan reaksiyaning tezligi esa quyidagicha ifodalanadi:

$$v_2 = K_2 [\text{NH}_3]^2 \quad (13)$$

Qaytar jarayonlarda vaqt o'tishi bilan qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan reaksiyalarning tezliklari o'zaro tenglashadi, ya'ni

$$v_1 = v_2$$

Demak,

$$K_1 [N_2] [H_2]^3 = K_2 [NH_3]^2 \quad (14)$$

Bundan:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

kelib chiqadi.

¶ O'g'ri reaksiya tezlik konstantasining K_1 teskari reaksiya tezlik konstantasiga K_2 nisbati kimyoviy reaksiyaning muvozanat konstantasi deyiladi va K bilan belgilanadi:

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

Bu holat, ya'ni to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari o'zaro tenglashgan holat, **kimyoviy muvozanat** deyiladi. Tenglamalarda $[N_2]$, $[H_2]$ va $[NH_3]$ ifodalar azot, vodorod va ammiakning muvozanat holatidagi molyar konsentratsiyalaridir. Muvozanat konstantasi (hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyasi ko'paytmasining olingan moddalar konsentratsiyasi ko'paytmasiga nisbati) muayyan, o'zgarmas, kattalikka teng bo'lganda, qaytar jarayonlarda muvozanat qaror topishini ko'rsatadi. Muvozanat konstantasi (K) har qaysi qaytar reaksiya uchun xarakterli bo'lib, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga ernas, tabiatiga bog'liq.

Qaytar kimyoviy reaksiyalarning muvozanat holati, asosan, uch kattalikka bog'liq:

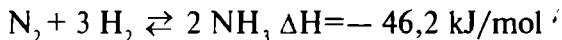
- a) reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga;
- b) haroratga;
- d) bosimga (reaksiyada gaz moddalar ishtirok etsa).

Yuqoridagi kattaliklarning birortasi o'zgarsa, muvozanat buziladi va reaksiyada qatnashayotgan moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi. Konsentratsiyaning o'zgarishi to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi tenglashguncha davom etadi.

¶ Muvozanat buzilishi natijasida moddalar konsentratsiyasining o'zgarish jarayoni *muvozanatning siljishi* deyiladi. Reaksiyada muvozanatning qaysi tomonga siljishi Le-Shatelye prinsipi bilan aniqlanadi: muvozanatda turgan tizimga tashqi ta'sir ko'rsatilsa

(konsentratsiya, harorat, bosim o'zgartirilsa), muvozanat shu ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tarafiga siljiydi.

Buni quyidagi formula misolida ko'rib chiqamiz:



Azot yoki vodorod konsentratsiyalarini oshirsak, muvozanat o'ngga, ammiak hosil bo'lish tarafiga siljiydi. Ammiak konsentrat-siyasini oshirsak, muvozanat chapga, azot va vodorod hosil bo'lish tarafiga siljiydi.

Reaksiyaga kirishuvchi va hosil bo'lgan moddalar gaz moddalari bo'lganligi uchun bosim o'zgarishi muvozanatga katta ta'sir ko'rsatadi. Bosimni oshirsak, muvozanat kam sondagi molekularlar hosil bo'lish tarafiga, ya'ni o'ngga siljiydi. Chunki molekularlar soni kamaysa, bosim kamayadi. Bosimni kamaytirsak, muvozanat molekularlar soni ortish tarafiga, ya'ni chapga siljiydi.

To'g'ri reaksiya ekzotermik bo'lib, issiqlik chiqishi bilan boradi. Haroratni oshirsak, muvozanat chapga, ya'ni issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiya tarafiga siljiydi. Haroratni pasaytirsak, muvozanat o'ngga siljiydi.

Katalizatorlar to'g'ri va teskari reaksiya tezligiga bir xil ta'sir ko'rsatib, tizimda muvozanatning tezroq o'rnatilishiga olib keladi, lekin muvozanat konstantasining son qiymatiga ta'sir etmaydi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Sekundometr. Termostat (250—400 ml kimyoviy stakan), 100°C li termometr. Shtativ (probirka saqlaydigan). Probirkalar 5 va 10 millilitrli pipetkalar. Cho'p. Millimetrlil qog'oz.

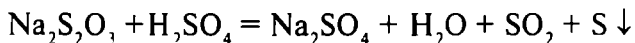
Marganes (IV) oksid. Temir (III) oksid. Kaliy xlorid kristali.

Eritmalar. 1 n. natriy tiosulfat, 2 n. sulfat kislota; 0,01 n. kaliy rodanid, temir (III) xlorid. Konsentrlangan kaliy rodanid, konsentrlangan temir (III) xlorid, 10 % li vodorod peroksid.

1- tajriba. Natriy tiosulfat konsentratsiyasining reaksiya tezligiga ta'sirini aniqlash.

a) probirkaga natriy tiosulfat eritmasidan 5—6 tomchi olib, ustiga 2 n. sulfat kislota eritmasidan 4—5 tomchi tomizing. Natriy tiosulfat bilan sulfat kislota o'zaro ta'siridan oltingugurt ajralib

chiqishi natijasida eritmaning loyqalanishini kuzating. Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Reaksiya boshlanishidan to eritmaning sezilarli darajada loyqalanishigacha o'tgan vaqt reaksiyaning tezligiga bog'liq;

b) uchta quruq probirka olib, birinchisiga 1 n. natriy tiosulfat eritmasidan 2,5 ml, ikkinchisiga 5 ml, uchinchisiga esa 7,5 ml o'lchab quyung. Probirkalardagi eritmalar hajmini tenglashtirish uchun birinchi probirkaga distillangan suvdan 5 ml, ikkinchisiga esa 2,5 ml qo'shing (probirkalarni aralashtirib yubormang).

Uchta boshqa probirkaga 2 n. suyultirilgan sulfat kislotadan 5 ml dan quyung. So'ngra natriy tiosulfatli birinchi probirkaga, o'lchangan 5 ml sulfat kislotaga eritmasini quyib, chayqating va kislotaga quyilgandan keyin loyqa hosil bo'lishi vaqtini aniqlab, olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

Probirka raqami	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hajmi, ml	H_2O hajmi, ml	H_2SO_4 hajmi, ml	Loyqa hosil bo'lishi vaqti (soniya)	Reaksiya tezligi $\nu-100/t$
1	2,5	5,0	5,0		
2	5,0	2,5	5,0		
3	7,5	0	5,0		

Abssissa o'qiga natriy tiosulfat konsentratsiyasini, ordinata o'qiga esa reaksiya tezligining (ν) qiymatlarini qo'yib grafik chizing.

Bu tajribaga asoslanib, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi ikki va uch marta ortishi reaksiya tezligiga qanday ta'sir qilishi haqida xulosa qiling.

2- tajriba. Reaksiya tezligiga haroratning ta'sirini kuzatish. Uchta probirkani nomerlab, har biriga 5 ml dan suyultirilgan 1 n. natriy tiosulfat eritmasidan quyung. Boshqa uchta nomerlangan probirkaning har biriga 5 ml dan 2 n. sulfat kislotaga eritmasidan quyib, bitta natriy tiosulfat va bitta kislotaga eritmasi solingan probirkalarni adashmaydigan qilib juftlang.

Masalan: 1 va 1"; 2 va 2" va hokazo.

250—400 ml hajmli kimyoviy stakanning yarmigacha vodoprovod suvidan quyib, uning haroratini aniqlang. Birinchi juft (1 va 1")

probirkani unga tushiring. Probirkalardagi eritmalar harorati suv haroratiga tenglashganiga ishonch hosil qilib (7–10 daqiqa), sulfat kislotani natriy tiosulfat eritmasiga quyung va loyqa hosil bo‘lishi vaqtini aniqlang.

Ikkinchi juft probirkalarni suvli stakanga tushiring. Termometr bilan haroratni o‘lchang. Suvning harorati dastlabki haroratdan 10°C ortguncha qizdiring. So‘ngra probirkadagi eritmalarini bir-biriga qo‘shing. Loyqa hosil bo‘lish vaqtini aniqlang.

Uchinchi juft probirkalarni suvli stakanga tushirib, suv haroratini dastlabki haroratga nisbatan 20°C ortguncha qizdirib, yuqoridagi tajribani takrorlang.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

Eritma harorati °C	Probirka raqami	Na ₂ S ₂ O ₃ hajmi, ml	H ₂ SO ₄ hajmi, ml	Loyqa hosil bo‘lish vaqti (soniya) t	Reaksiya tezligi υ-100/t
	1, 1"	5	5		
	2, 2"	5	5		
	3, 3"	5	5		

Jadvaldan foydalanib, absissa o‘qiga harorat, ordinata o‘qiga reaksiya tezligi ko‘rsatkichini qo‘yib, reaksiya tezligining haroratga bog‘liqlik grafigini chizing. Harorat har 10°C ga ortganda reaksiya tezligi necha marta ortishini (harorat koeffitsiyentini) aniqlang.

3- tajriba. Reaksiya tezligiga katalizatorning ta‘sirini aniqlash.

Uchta toza probirkadan birinchisiga bir-ikki ml 10 % li vodorod peroksid eritmasidan quyib, uning odatdagi sharoitda kuchsiz parchalanishini kuzating. Ikkinchi probirkaga 1–2 ml 10 % li H₂O₂ eritmasidan va ozroq (4–5 dona) marganes (IV) oksiddan solib aralashiring. Qancha vaqtdan keyin vodorod peroksidning parchalanishini kuzating. Qaysi probirkada reaksiya tez boradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

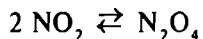
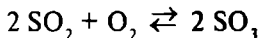
4- tajriba. Kimyoviy muvozanatga moddalar konsentratsiyasining ta‘sirini o‘rganish.

Toza probirkaga 3–4 ml 0,001 n. kaliy rodanid eritmasidan olib, ustiga 0,001 n. temir (III) xlorid eritmasidan 3–4 ml quyung. Tajribada uch valentli temir ioniga xos reaksiya bo‘lganligi uchun temir (III)

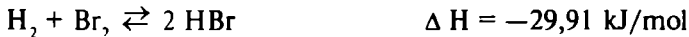
rodanidning to‘q qizil rangli eritmasi hosil bo‘ladi. Bu qaytar reaksiya tenglamasini va muvozanat konstanta ifodasini yozing. Hosil qilingan eritmani to‘rtta probirkaga teng qilib bo‘ling. Birinchi probirkani solishtirish uchun qoldirib, ikkinchi probirkaga konsentrlangan temir (III) xloriddan 1—2 tomchi, uchinchisiga konsentrlangan kaliy rodanid eritmasidan 1—2 tomchi, to‘rtinchisiga bir necha dona kaliy xlorid kristallaridan soling. Probirkalardagi eritmalar rang o‘zgarishini kuzating. Jarayonni massalar ta’siri qonuniga asoslanib izohlang.

Savol va mashqlar

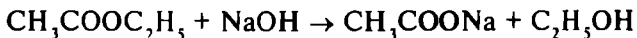
1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimaga aytiladi? ν qanday omillarga bog‘liq?
2. Kimyoviy muvozanat holati nima bilan xarakterlanadi?
3. Quyidagi reaksiyalarda kimyoviy muvozanat konstantasining matematik ifodasini yozing:



4. Le-Shatelye prinsipini ta’riflab bering.
5. Quyidagi reaksiyalarda:



- a) bosim doimiy bo‘lib, harorat ortsa;
 - b) harorat doimiy bo‘lib, bosim ortsa, muvozanatning qay tarafga siljishini aniqlang.
6. $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$ reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning konsentratsiyasi $[\text{N}_2] = 3 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2] = 9 \text{ mol/l}$, $[\text{NH}_3] = 4 \text{ mol/l}$ bo‘lganda kimyoviy muvozanat hosil bo‘ladi. Azot va vodorodning boshlang‘ich konsentratsiyalarini aniqlang.
 7. Reaksiya tezlik konstantasining fizik ma’nosini izohlang.
 8. Quyidagi reaksiyaning:

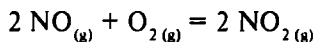


10°C dagi tezlik konstantasi 2,38 ga teng. Agar 3 l 0,5 m etilatsetatning spirtli eritmasiga 2 l 1 m NaOH eritmasi qo‘shilsa,

reaksiyaning boshlang'ich tezligi qanday bo'ladi? Hajm o'zgarishini hisobga olmag.

Javob: 0,29 mol/l. c

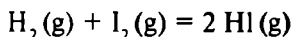
9. Quyidagi reaksiyaning



tezlik konstantasi $8,9 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Azot (II) oksidning konsentratsiyasi 0,3 mol/l, reaksiya tezligi $1,2 \cdot 10^{-3}$ mol/c. bo'lsa, kislorodning konsentratsiyasi qancha bo'ladi? **Javob:** 0,15 mol/l.

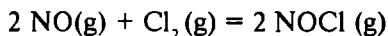
10. Hajmi 10 l bo'lgan idishda 10 g vodorod va 254 g yod bor.

Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,02 mol/s. bo'lsa, reaksiya boshlanganidan 4 soniya o'tgach, vodorod va yod konsentratsiyalari qanday bo'ladi? Reaksiya tenglamasi:



Javob: $[\text{H}_2] = 0,42$ mol/l, $[\text{I}_2] = 0,02$ mol/l.

11. Quyidagi reaksiyada:



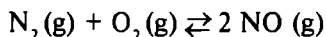
bosimni 5 marta oshirsak, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Javob: 125 marta ortadi.

12. Reaksiya harorati 45°C ga oshirilganda uning tezligi 350 marta ortgan bo'lsa, reaksiya tezligining harorat koeffitsiyentini aniqlang.

Javob: $j = 3,7$.

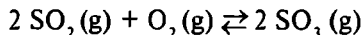
13. Berk idishda sodir bo'layotgan qaytar reaksiyaning ma'lum



haroratdagi muvozanat konstantasi 1 ga teng. Agar muvozanat holatida dastlabki azotning 25 % reaksiyaga kirishgan bo'lsa, azot va kislorod qanday hajmiy nisbatlarda olingan?

Javob: 12 : 7 nisbatida.

14. Muvozanatda turgan tizim



hajmini 2 marta kamaytirsak, to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari qanday o'zgaradi?

Javob: mos ravishda 8 va 4 marta ortadi.

ERITMALAR

Eritmalar deb, ikki yoki undan ortiq tarkibiy qism (komponent)lardan tashkil topgan bir jinsli (gomogen) tizimlarga aytiladi.

Eritmalarning xalq xo'jaligidagi, ayniqsa, tibbiyotdagi ahamiyati beqiyosdir. Barcha dori moddalari eritma holidagina organizm tomonidan o'zlashtiriladi. Ko'pchilik dorilar eritma holda tayyorlanadi. Dorishunoslikda eritma holdagi dori moddalarning tozaligi, saqlanish muddati, konsentratsiyasining doimiy bo'lishi muhim ahamiyatga ega.

Eritmada erigan modda va erituvchi zarrachalari bir tekis tarqalgan bo'lib, ularni mikroskop yordamida ham ko'rib bo'lmaydi. O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan hamda ko'proq miqdorda olingan modda erituvchi bo'ladi.

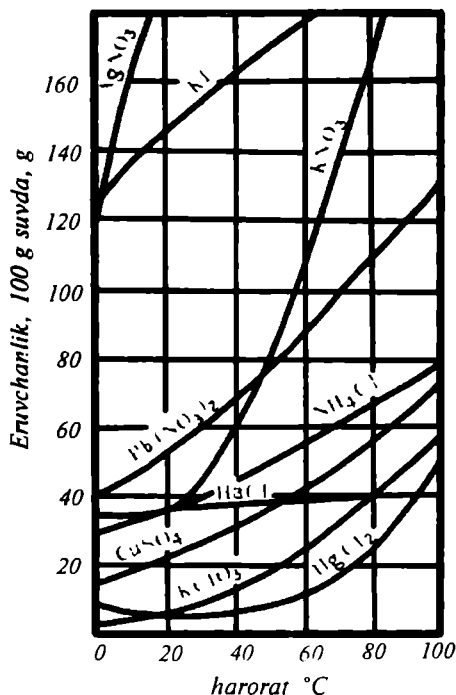
Eritma tarkibini muayyan chegarada o'zgartirish mumkin. Masalan, sulfat kislota yoki etil spirti suvda cheksiz ravishda erishi mumkin.

Eritmalar mexanik aralashmalar va kimyoviy moddalar orasidagi oraliq holatni egallaydi. Bunda bir tomondan eritmalar uchun xos bo'lgan sifatlar (bir jinslilik, ma'lum chegaragacha eruvchanlikning bo'lishi, erish paytida issiqlik chiqishi yoki yutilishi) mavjud bo'lsa, ikkinchi tomonidan eritmalarni alohida tarkibiy qismlarga ajratish mumkinligi va ular tarkibining o'zgaruvchanligi mexanik aralashmalarga mos xususiyatdir.

Eritmalarning qaynash va muzlash haroratlari, bug' bosimi hamda osmotik bosimlari erigan modda miqdori ortishi bilan o'zgaradi. Bunda eritma hajmining o'zgarishi va energetik hodisalar kuzatiladi.

Eruvchanlik moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Masalan, suvda qattiq, suyuq yoki gaz moddalar erishi mumkin. Qattiq moddaning suyuqlikda erishi anchagina murakkab jarayon hisoblanadi. Bu holda qattiq modda sirtidan alohida molekulalar ajralib chiqib, diffuziya tufayli butun erituvchi hajmida taqsimlanishi kuzatiladi.

Kristallning erishi bilan birga teskari jarayon, ya'ni eritmadagi molekulalarning qayta kristallanishi ham sodir bo'ladi. Eriyotgan modda ko'p bo'lsa, bunda ma'lum harakatdagi muvozanat yuzaga keladi. Eriyotgan modda bilan muvozanat holatida bo'ladigan eritma



56- rasm. Qattiq moddalarning eruvchanlik egri chiziqlari.

to'yingan eritma deb ataladi. Ayni haroratda to'yingan eritmada eng ko'p erishi mumkin bo'lgan modda bo'ladi. Eruvchanlikni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun ma'lum haroratda 100 g erituvchida qanchalik ko'p modda erishi hisobga olinadi. Eritgan moddaning bu miqdori eruvchanlik yoki eruvchanlik koeffitsiyenti deb ataladi. Masalan, 100 g suvda 18°C da 51,7 qo'rg'oshin (II) nitrat eriydi, demak, qo'rg'oshin (II) nitratning 8°C dagi eruvchanligi (4- jadval) 51,7 ga teng. Agar ayni haroratda qo'rg'oshin (II) nitratning eritmada miqdori 1,7 g dan ko'p bo'lsa, bu tuz

eritmada cho'kma holda qoladi. Ba'zi bir tuzlar eruvchanligining haroratga bog'liqlik grafigi 56 rasmda keltirilgan. To'yinmagan eritmada to'yingan eritmada erishi mumkin bo'lgan moddadan kam erigan modda bo'lsa, o'ta to'yingan eritmalarda erigan modda miqdori to'yingan eritmaga nisbatan ko'p bo'ladi. To'yinmagan eritmaga cho'kmaning eritmaga o'tish tezligi, erigan moddaning cho'kмага tushish tezligidan katta bo'ladi.

Berilgan haroratda to'yingan eritma konsentratsiyasidan ortiq miqdordagi modda erigan eritma o'ta to'yingan eritma deyiladi. Bunday eritmalariga erigan modda kristallaridan bir necha donasi tashlansa, eritmada tezda kristallanish sodir bo'ladi.

Qattiq moddalarning eruvchanligiga harorat ta'sir qiladi. Moddalarning bu xossalari eruvchanlik grafigidan ko'rish

mumkin. Odatda, qattiq moddalar eruvchanligi harorat ortishi bilan ko'payadi. Ba'zi moddalarning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan juda oz o'zgaradi, ba'zilariniki esa kamayadi.

Moddalar eruvchanligiga ko'ra yaxshi eriydigan, yomon eriydigan va amalda erimaydigan turlarga bo'linadi. Ammo mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi.

Erish jarayonida eriyotgan moddaning tabiatiga bog'liq ravishda issiqlik chiqishi yoki issiqlik yutilishi mumkin.

Masalan, sulfat kislota, kaliy gidroksid suvda eriganda issiqlik ajralib chiqadi, ammoniy xlorid yoki kaliy nitrat eriganda esa issiqlik yutiladi.

Bir mol modda eriganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning *erish issiqligi* deyiladi. Masalan, ammoniy nitratning erish issiqligi + 26,4 kJ/mol, kaliy gidroksidning erish issiqligi — 55,6 kJ/mol. Erish issiqligining ΔH qiymati erish jarayonida ishtirok etuvchi erituvchining miqdoriga va haroratga bog'liq. Shuning uchun ham keltirilgan qiymatlar 18—20°C harorat va ko'p miqdordagi suv uchun olinadi. 1 mol erigan moddaga 200—300 mol suv to'g'ri kelgani ma'qul.

Kristallning erish paytida kristall panjaraning buzilishi sodir bo'ladi, bunda energiya sarflanadi. Shuning uchun ham erish paytida issiqlik yutiladi. Erish paytida issiqlik chiqsa, bu holda erish paytida erituvchi va erigan modda zarrachalari orasida o'zaro ta'sirlanish yuz berayotganligi ko'rinadi. Bu holda issiqlik ajralib chiqadi. Bu issiqlik kristall panjara buzilishida sarf bo'lishi kerak bo'lgan issiqlikni ham qoplaydi.

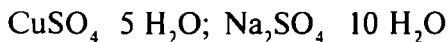
Hozirgi paytda ko'pgina moddalarning erish jarayonida ularning molekulari yoki ionlari erituvchi molekulari bilan ta'sirlashib, *✓ solvatlar* hosil qilishi e'tirof etilgan. Bu jarayon *solvatlanish* deb ataladi. Eruvchi sifatida suv molekulari ishtirok etsa, bunday birikmalar *gidratlar*, jarayonning o'zi esa *gidratlanish* deb ataladi. Gidratlanish va solvatlanish hodisalari 1887-yilda D. I. Mendeleyev tomonidan sulfat kislota, suv va suv etil spirti tizimlarida batafsil o'rganilgan.

Solvatlar va gidratlar erigan moddaning tabiatiga bog'liq holda ionlar—dipol ta'sir, donor—akseptor ta'sir tufayli yuzaga kelishi mumkin.

Gidratlar, odatda, beqaror birikmalar hisoblanadi. Ular eritmalar bug'lanishidayoq parchalanib ketadi. Ba'zi bir hollarda

gidratlar anchagina barqaror bo‘lib, kristallar tarkibiga kiradi. Bunday moddalar tarkibidagi suv kristallizatsiya suvi deb ataladi. Kristallogidratlarning tarkibini kristallizatsiya suvini ko‘rsatadigan formulalar bilan izohlash qabul qilingan.

Masalan:



Erish paytida gidratlar hosil bo‘lishi issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi. Tuzning erish vaqtida kristall panjaraning buzilishi sodir bo‘ladi, bunda issiqlik yutiladi. Gidratlanish jarayonida esa issiqlik ajralib chiqadi. Umumiy erish issiqligi shu ikki jarayonning issiqlik effektlari yig‘indisiga teng bo‘ladi. Shuning uchun ham ayni tuzning erishida qaysi holat ustunligiga qarab issiqlik ajralib chiqishi yoki yutilishi mumkin.

Tuzlarning erish issiqligini kalorimetrlar yordamida aniqlash mumkin. Gess qonuni asosida tajribada aniqlash, o‘lchash mumkin bo‘lmagan hollar uchun ham erish issiqlik effektini topsa bo‘ladi. Masalan, kristallogidratlar hosil bo‘lishi issiqligini aniq o‘lchash qiyin, chunki bu jarayon tuzning erish va kristallogidrat hosil bo‘lishi bilan murakkablashgan bo‘ladi. Termokimyoning asosiy qonuni ishlatilgani holda suvsiz tuzning erishi issiqligi va kristallogidratning hosil bo‘lish issiqligini aniqlash mumkin:

$$\Delta H_{\text{gidrat}} = \Delta H_{\text{tuz}} - \Delta H_{\text{kristall}}$$

ΔH_{gidrat} — kristallogidratning hosil bo‘lishi yoki tuzning gidratlanish issiqligi.

ΔH_{tuz} — suvsiz tuzning erish issiqligi.

$\Delta H_{\text{kristall}}$ — kristallogidratning erish issiqligi.

Misol: MgSO_4 ning erish issiqligi — 84,77 kJ/mol.

$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ kristallogidratning erish issiqligi + 15,88 kJ/mol. Shu qiymatlardan foydalanib, MgSO_4 ning gidratlanish issiqligini toping.

Yechish: Gess qonuniga muvofiq:

$$\Delta H_{\text{gidrat}} = \Delta H_{\text{tuz}} - \Delta H_{\text{kris}}$$

$$\Delta H_{\text{gidrat}} = | - 84,77 - 15,88 = - 100,65 \text{ kJ/mol}$$

Eritma konsentratsiyasi. Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori *eritma konsentratsiyasi* deyiladi.

Eritmalar konsentratsiyasi quyidagi usullar bilan ifodalanadi:

1. Erigan moddaning *massa ulushi* deb, erigan modda massa-sining eritma massasi nisbatiga aytiladi.

$$w = \frac{m_1}{m_2} \quad w \text{ — erigan moddaning massa ulushi.}$$

$$m_2 = m_1 + m_0 \quad \begin{array}{l} m_1 \text{ — erigan moddaning massasi.} \\ m_2 \text{ — eritmaning umumiy massasi.} \\ m_0 \text{ — erituvchining (suv) massasi.} \end{array}$$

Odatda, erigan moddaning massa ulushi foizlarda ifodalanadi:

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

Massa ulushining foizlarda qiymati 100 g eritmada erigan modda grammlar soniga teng.

2. Bir litr eritmada erigan modda miqdori molyar konsentrat-siya deyiladi.

$$C = \frac{n}{V} \text{ yoki } C = \frac{m}{M \cdot V}$$

C — molyar konsentratsiya, g/mol;

n — modda miqdori, mol;

V — eritma hajmi, l;

m — erigan modda massasi, g;

M — erigan modda molyar massasi, g/mol.

2 M NaOH ifodasi molyar konsentratsiyasi 2 mol/l bo'lgan natriy gidroksid eritmasini bildiradi. Bunday eritmaning 1 litrida 2 mol, ya'ni 80 g natriy gidroksid erigan bo'ladi.

3. Bir litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlari miqdori *ekvivalentning molyar konsentratsiyasi* yoki *normal konsentratsiyasi* deyiladi:

$$C_H = \frac{m}{E \cdot V}$$

C_H — normal konsentratsiya, mol/l;

E — erigan moddaning ekvivalent massasi, g/mol.

0,1 n. H_2SO_4 ifodasi normal konsentratsiyasi 0,1 mol/l bo'lgan sulfat kislotasi eritmasini bildiradi. Bunday eritmaning 1 litrida 0,1 ekvivalent, ya'ni 4,9 g sulfat kislotasi bo'ladi.

4. Bir kilogramm erituvchida erigan modda miqdori *molyal konsentratsiya* deyiladi.

$$C_m = \frac{n}{m_0} \text{ yoki } C_m = \frac{m}{M \cdot m_0}$$

C_m — molyal konsentratsiya, mol/kg;

m_0 — erituvchining massasi, kg.

Erituvchining massasi grammlarda ifodalansa, molyal konsentratsiya birligi o'zgarmasligi uchun ifodani mingga ko'paytirish kerak:

$$C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_0}$$

5. Bir millilitr eritmada erigan moddaning grammlardagi soni *titr* deyiladi.

$$T = \frac{E \cdot C_H}{1000} \text{ yoki } T = \frac{M \cdot C}{1000}$$

T — eritmaning titri, g/ml.

6. Erigan modda konsentratsiyasini molyar ulushlarda ham ifodalash mumkin. Erigan modda miqdorining erituvchi va erigan modda miqdorlari yig'indisiga nisbati *erigan moddaning molyar ulushi* deyiladi.

$$N_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1}$$

N_1 — erigan moddaning molyar ulushi;

n_1 — erigan moddaning miqdori, mol;

n_0 — erituvchi miqdori, mol.

Erituvchining molyar ulushi esa quyidagicha hisoblanadi:

$$N_0 = \frac{n_0}{n_0 + n_1}$$

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1}$$

m_1 — erigan moddaning massasi, g;

M_1 — erigan moddaning molyar massasi, g/mol;

$$n_0 = \frac{m_0}{M_0} \quad m_0 \text{ — erituvchining massasi, g;}$$

M_0 — erituvchining molyar massasi, g/mol.

Molyar ulushlar foizlarda ham ifodalanadi:

$$N_1 \% = \frac{n_1}{n_0 + n_1} \cdot 100, \quad N_0 \% = \frac{n_0}{n_0 + n_1} \cdot 100$$

Eritmaning massasi hajm va zichlikga o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$m = V \cdot \rho \quad \begin{array}{l} m \text{ — eritmaning massasi, g;} \\ M \text{ — eritmaning hajmi, ml;} \\ \rho \text{ — eritmaning zichligi, g/sm}^3 \text{ yoki g/ml.} \end{array}$$

Eritmaning massa ulushi berilgan bo'lsa, uning *molyar, normal* va *molyal* konsentratsiyalarini quyidagi formulalar yordamida topish mumkin:

$$C = \frac{w\% \cdot p \cdot 10}{M}, \quad C_H = \frac{w\% \cdot p \cdot 10}{E}, \quad C_m = \frac{w\% \cdot 1000}{M(100 - w\%)}$$

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning normal konsentratsiyalari ularning hajmlariga teskari proporsional bo'ladi.

$$\frac{C_H'}{C_H''} = \frac{V'}{V''} \text{ yoki } C_H' \cdot V' = C_H'' \cdot V''$$

C_H' va V' — reaksiyaga kirishayotgan birinchi moddaning normal konsentratsiyasi va hajmi.

C_H'' va V'' — reaksiyaga kirishayotgan ikkinchi moddaning normal konsentratsiyasi va hajmi.

Bu formuladan moddalar eritmasini suyultirish uchun ham foydalansa bo'ladi.

C_H va V' — moddaning suyultirishdan oldingi;

C_H'' va V'' — moddaning suyultirishdan keyingi normal konsentratsiyasi va hajmlari.

1- misol. 20 g osh tuzi 110 g suvda eritilgan. Osh tuzining massa ulushini aniqlang.

Yechish. Eritmaning umumiy massasini topamiz:

$$m_2 = m_1 + m_0 = 20 + 110 = 130 \text{ g}$$

Massa ulushini hisoblaymiz:

$$w\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100 = \frac{20}{130} \cdot 100 = 15,39\%$$

Javob; $w\%$ (NaCl)=15,39 %.

2- misol. 50 g 0,2% li glyukoza eritmasini tayyorlash uchun qancha suv va glyukoza olish kerak?

Yechish. Formuladan erigan modda massasini topamiz:

$$m_1 = \frac{w\% \cdot m_2}{100} = \frac{0,2 \cdot 50}{100} = 0,1 \text{ g}$$

Suvning massasi: $m_0 = m_2 - m_1 = 50 - 0,1 = 49,9 \text{ g}$

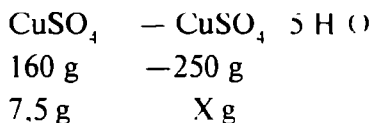
Javob: 0,1 g glyukoza, 49,9 g suv.

3- misol. 150 g 5% li mis (II) sulfat eritmasini tayyorlash uchun kristallogidratdan $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ va suvdan qancha miqdorda olish kerak?

Yechish. Erigan modda, ya'ni suvsiz mis (II) sulfat massasini topamiz.

$$m_1 = \frac{w\% \cdot m_2}{100} = \frac{5 \cdot 150}{100} = 7,5 \text{ g}$$

7,5 g quruq tuz qancha kristallogidrat tarkibiga kirishini hisoblaymiz.



$$X = \frac{7,5 \cdot 250}{160} = 11,72$$

Eritma tayyorlash uchun kerak bo'ladigan suv massasini hisoblaymiz

$$m_{\text{suv}} = 150 - 1,72 = 138,28 \text{ g}$$

Javob 11,72 g kristallogidrat, 138,28 g suv.

4- misol. Zichligi $1,19 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 37% li bir hajm xlorid kislotaga 4 hajm suv qo'shilgandan hosil bo'lgan eritmadagi vodorod xloridning massa ulushini aniqlang.

Yechish. Bir hajmni ixtiyoriy ravishda 1 ml, 10 ml yoki 1 l deb olish mumkin. Unda 4 hajm mos ravishda 4 ml, 40 ml yoki 4 l bo'ladi. 1 ml 37% li xlorid kislotasi massasini topamiz:

$$m = V \cdot \rho = 1 \text{ ml} \cdot 1,19 \text{ g/ml} = 1,19 \text{ g}$$

Suvning zichligi 1 g/sm^3 bo'lganligi uchun 4 ml suv 4 g bo'ladi. 1 ml 37% li eritmadagi vodorod xlorid massasini topamiz:

$$m_1 = \frac{w\% \cdot m_2}{100} = \frac{3,7 \cdot 1,19}{100} = 0,44 \text{ g}$$

Suv qo'shilgandan so'ng eritma massasi

$$m_2 = 1,19 + 4 = 5,19 \text{ g bo'ladi.}$$

Yangi eritmada vodorod xloridning massa ulushini hisoblaymiz:

$$w\% = \frac{0,44}{5,19} \cdot 100 = 8,47\%$$

Javob: 8,47%.

5- misol. 40 g 12% li nitrat kislotasi eritmasini tayyorlash uchun zichligi $1,41 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 68% li nitrat kislotadan va suvdan qancha hajm olish kerak?

Yechish. 40 g 12% li kislotadagi toza HNO_3 massasini topamiz:

$$m_1 = \frac{m_2 \cdot w\%}{100} = \frac{40 \cdot 12}{100} = 4,8 \text{ g}$$

4,8 g HNO_3 68% li kislotasi eritmasining necha grammida bo'lishini hisoblaymiz:

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot 100}{w\%} = \frac{4,8 \cdot 100}{68} = 7,06 \text{ g}$$

68% li HNO_3 ning hajmini hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7,06}{1,44 \text{ g/sm}^3} = 5 \text{ sm}^3 = 5 \text{ ml}$$

Suvning massasini hisoblaymiz:

$$m_0 = 40 - 7,06 = 32,94 \text{ g}$$

Javob: 5 ml 68 % nitrat kislota; 32,94 ml suv.

6- misol. 250 ml 0,1 n. eritma tayyorlash uchun zichligi 1,84 g/sm³ bo'lgan 96 % li sulfat kislotadan qancha hajm kerak?

Yechish: 0,1 n. eritmadagi sulfat kislota massasini hisoblaymiz:

$$C_H = \frac{m}{E \cdot V} \text{ formuladan; } m = C_H \cdot E \cdot V$$

$$E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol.}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,25 \text{ l.}$$

$$m = 0,1 \cdot 49 \cdot 0,25 = 1,225 \text{ g.}$$

1,225 g toza sulfat kislota necha gramm 96 % li eritmada bo'lishini hisoblaymiz:

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot 100}{w\%} = \frac{1,225 \cdot 100}{96} = 1,276 \text{ g}$$

Bu eritmaning hajmini hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1,276}{1,84} = 0,69 \text{ ml}$$

Javob: 0,69 ml.

Massa ulushlari berilgan ikkita eritmani aralashtirib, ma'lum massa ulushli uchinchi eritmani tayyorlash uchun, odatda, aralashtirish qoidasidan foydalaniladi. Bu qoidaga muvofiq, dastlabki eritmalarning massa ulushlari bir-birining tagiga yoziladi, ulardan o'ngroqqa, o'rtaga esa tayyorlanishi lozim bo'lgan eritmaning massa ulushi yoziladi. Diagonal bo'yicha massa ulushlarining farqi yoziladi. Hosil bo'lgan sonlar dastlabki eritmalarning massasi qanday nisbatda aralashtirilganda kerakli eritma tayyor bo'lishini ko'rsatadi.

Aralashtirish qoidasini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz.

7- misol. 20% li sulfat kislota eritmasidan 150 g tayyorlash uchun 60% li va 10% li eritmalardan necha grammadan olish kerak?

Yechish. Aralash tirish qoidasini qo'llaymiz. Mavjud eritmalar-ning massa ulushlarini birinchi ustunga yozamiz, o'rtaga esa tayyorlashimiz kerak bo'lgan eritmaning massa ulushini yozamiz:

$$\begin{array}{r}
 60 \quad \quad \quad 10 \text{ massa qism } 60 \% \text{ li eritma} \\
 \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\
 \quad \quad \quad 20 \\
 \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\
 10 \quad \quad \quad 40 \text{ massa qism } 10 \% \text{ li eritma} \\
 \hline
 \quad \quad \quad 50 \text{ massa qism } 20 \% \text{ li eritma}
 \end{array}$$

Diagonal bo'yicha ularning farqini uchinchi ustunga yozamiz. Demak, 10 g 60% li eritmaga 40 g 10% li eritmani qo'shsak, 50 g 20% li eritma hosil bo'ladi. Proporsiya to'zib, 150 g 20% li eritma tayyorlash uchun necha gramm 60% li kislota olish kerakligini topamiz.

$$\begin{array}{l}
 50 \text{ g} - 10 \text{ g} \\
 150 \text{ g} - x \text{ g}
 \end{array}
 \qquad
 x = \frac{150 \cdot 10}{50} = 30 \text{ g}$$

Demak, 60 % li eritmadan 30 g, 10 % li eritmadan esa $150 - 30 = 120$ g olish kerak.

Javob 30 g 60 % li eritma; 120 g 10 % li eritma.

8- misol. Zichligi $1,049 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 10 % li xlorid kislota eritmasidan 500 ml tayyorlash uchun zichligi $1,19 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 37,23% li xlorid kislota va suvdan qancha hajm olish kerak?

$$\begin{array}{r}
 37,23 \quad \quad \quad 10 \text{ g} \quad \quad \quad 37,23 \% \text{ li eritma} \\
 \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\
 \quad \quad \quad 10 \\
 \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\
 0 \quad \quad \quad 27,23 \text{ g} \quad \text{suv} \\
 \hline
 \quad \quad \quad 37,23 \text{ g} \quad 10 \% \text{ li eritma}
 \end{array}$$

Tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmaning massasini topamiz:

$$m = \rho \cdot V = 500 \cdot 1,049 = 524,5 \text{ g}$$

Aralash tirish qoidasiga ko'ra, 524,5 g 10 % li eritma tayyorlash uchun necha gramm 37,23 % li eritma olish kerakligini hisoblaymiz.

37,23 g tayyorlash uchun 10 g kerak.

524,6 g tayyorlash uchun x g kerak.

$$x = \frac{524,5 \cdot 10}{37,23} = 140,9 \text{ g.}$$

37,23 % li xlorid kislota hajmini hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{140,9}{1,19} = 118,4 \text{ ml}$$

10% li eritma tayyorlash uchun kerak bo'ladigan suv massasini hisoblaymiz:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 524,5 - 140,9 = 383,6 \text{ g.}$$

Javob: 118,4 ml 37,23 % li xlorid kislota, 383,6 ml suv.

9- misol. Tarkibida 2,5 g natriy gidroksid bo'lgan 500 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang:

Yechish: $C = \frac{m}{M \cdot V}$ $C = \frac{2,5}{40 \cdot 0,5} = 0,125 \text{ mol/l}$

$$m(\text{NaOH}) = 2,5 \text{ g}$$

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

$$V = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$$

Javob: $C(\text{NaOH}) = 0,125 \text{ mol/l}$.

10- misol. 20 ml 0,15 n. sulfat kislota eritmasini neytrallash uchun 0,1 n. natriy gidroksid eritmasidan qancha hajm sarflanadi?

Yechish: $C'_H \cdot V' = C''_H \cdot V''$

$$C'_H(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 \text{ mol/l} \quad V'' = \frac{C'_H \cdot V'}{C''_H} = \frac{0,15 \cdot 20}{0,1} =$$

$$V'(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \text{ ml} \quad = 30 \text{ ml.}$$

$$C''_H(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$$

$$V''(\text{NaOH}) = ?$$

Javob: 30 ml.

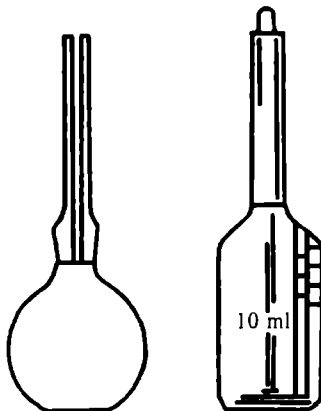
ERITMA KONSENTRATSIYASINI ZICHLIK ORQALI IFODALASH

Odatda, ma'lum zichlikka ega bo'lgan eritmaga aniq konsentratsiya mos keladi. Eritmalarning zichligini aniq o'lchash uchun *piknometr*dan foydalaniladi. Piknometr kapilyar o'tkazilgan jips berkiluvchi qopqoqli kichkina kolbadan yoki ingichka, bo'g'ziga suyuqlik sathini ko'rsatuvchi belgi qo'yilgan kichkina shisha idishdan iborat. Piknometrning hajmi ma'lum bo'lsa va undagi suyuqlikning massasi o'lchansa, suyuqlikning zichligini aniqlash qiyin emas. Eritmalar zichligini o'lchash uchun piknometrni tortishdan oldin uni ma'lum haroratli termostatga qo'yiladi va hisoblanayotganida suv zichligining har xil haroratdagi o'zgarishiga tuzatishlar kiritiladi.

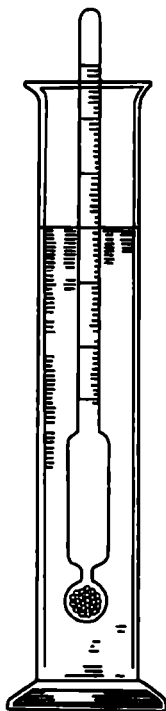
Eritma zichligi tez, ammo taqriban, *areometr*lar bilan o'lchanishi mumkin. Areometrlar shkalalarga bo'lingan ingichka nayli ichiga mayda sharsimon metall qotishmalar to'ldirilgan, yumaloq suzgichi bor shisha asbobdir. Areometr suyuqliklarning zichligiga qarab har xil chuqurlikka botadi. Bunda areometr o'zining og'irligiga teng og'irlikdagi suyuqlikni siqib chiqaradi. Areometr qaysi chizig'igacha suyuqlikka botib tursa, shu chiziq suyuqlikning zichligini ko'rsatadi (58- rasm).

Zichlikning qanday aniqlik bilan o'lchanishiga qarab, katta shkalali bitta yoki mayda bo'laklarga bo'lingan shkalali bir nechta areometrlar to'plami ishlatiladi. Maxsus jadvaldan foydalanib, eritmaning zichligiga erigan moddaning qanday massa ulushi mos kelishini topish mumkin. Jadvalda areometr shkalasida topilgan son bo'lmasdan, unga yaqinroq son bo'lsa, u holda erigan moddaning massa ulushi *interpolyatsiya usuli* bilan hisoblab chiqiladi.

11- misol. Sulfat kislota eritmasining zichligi areometrda aniqlanganda $\rho = 1,201 \text{ g/sm}^3$ teng bo'ladi. Eritmada sulfat kislotaning massa ulushini toping.



57- rasm. Piknometrlar.



58- rasm. Areometr.

Yechish. ilovadagi 6- jadvaldan sulfat kislotaning zichligi 1,205 va 1,190 g/sm³ bo'lgan eritmalarining massa ulushlari 28 va 26 % ekanligini topamiz. Sulfat kislotaning 8 va 26 % tarkibi oralig'ida zichlikka to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi deb hisoblab, zichliklar ayirmasi 1,205 – 1,190 = 0,015 g/sm³, tarkiblar ayirmasi 25 – 26 = 2 % ekanligini aniqlaymiz.

Endi tayyorlangan eritma zichligi bilan undan kam konsentratsiyali kislota eritmasining zichligi orasidagi farq 1,201 – 1,190 = 0,011 ekanligini topamiz. So'ngra proporsiya yordamida

0,015 zichliklar ayirmasi – 2,0 % teng bo'lsa,

0,011 — x % bo'ladi.

$$x = \frac{0,001 \cdot 2}{0,015} = 1,46 \%$$

Topilgan qiymatni zichligi kam bo'lgan eritmaning massa ulushiga qo'shsak, tayyorlangan eritmadagi erigan moddaning massa ulushi aniqlanadi:

26,00 + 1,46 = 27,46 %. Xuddi shuningdek, hisoblash katta konsentratsiya bo'yicha ham olib borilishi mumkin.

Eritmalarni tayyorlash va eruvchanlikka doir tajribalar.

Zarur asbob va reaktivlar. Probirkalar. Termometrlar. Har xil hajmdagi silindr. O'lchov kolbalari, pipetkalar, shtativ qisqich bilan birga, texnik tarozi toshlari bilan. Byuks. Filtr qog'ozi. Voronka. Areometrlar. Qattiq holdagi ammoniy nitrat, o'yuvchi natriy, natriy tiosulfat, mis kuporosi, bariy xlorid. Zichligi 1,84 g/sm³ bo'lgan konsentrlangan sulfat kislota. Benzol. Etil spirti. 10 va 22% li natriy xlorid eritmasi. 2 n. sulfat kislota va 2 n. xlorid kislota.

1- tajriba. Erish issiqligini aniqlash.

Ikkita probirka olib, har birining 1/4 qismigacha suv quyung va haroratini o'lchang. Birinchi probirkaga 1–2 g ammoniy nitrat

kristallaridan solib, aralashmani termometr yordamida ehtiyotlik bilan aralashiring va eritma haroratini o'lchang. Ikkinchi probirkaga 4—5 dona o'yuvchi natriy bo'lagidan solib, chayqatib eriting va haroratini aniqlang. Qaysi modda eriganida issiqlik chiqishi va qaysinisi eriganida issiqlik yutilishi haqida xulosa qiling.

2- tajriba. Moddaga erituvchining ta'sirini kuzatish. Ikkita probirka olib, har biriga 1—2 dona yod kristallaridan soling. Birinchi probirkaga 1 ml benzol, ikkinchisiga esa shuncha etil spirtidan quyning va aralashmalarni yaxshilab chayqating. Yod kristallari erigandan so'ng birinchi probirkada binafsha rangli, ikkinchisida qo'ng'ir rangli eritma hosil bo'ladi. Eritmalarning har xil rangga bo'yalish sababi benzol molekularining yod molekulari bilan ta'sirlashmasligida, qutbli etil spirti molekularining esa yod molekulari bilan solvatlar hosil qilishidadir.

3- tajriba. Tuzlarning eruvchanligini aniqlash.

Maydalangan kaliy bixromat ($K_2Cr_2O_7$) tuzidan analitik yoki texnik tarozida 2 g tortib olib, 50 ml hajmli kichik kimyoviy stakanga soling va ustiga 10 ml distillangan suv quyib eriting. Tuz to'liq erib ketguncha eritmani qizdiring. So'ngra eritmani uy haroratigacha soviting. Hosil bo'lgan eritmani qanday eritma deyish mumkin? Eritmani filtrlab cho'kmadan ajrating. Eritma haroratini aniqlang.

Toza byuksni texnik tarozida torting. Unga quruq pipetka bilan aniq o'lchab, tayyorlangan 3 ml eritmadan quyning va byuksni eritmasi bilan yana texnik tarozida torting.

Byuksni eritmasi bilan og'zi ochiq holda 90° li quritgich shkafda suv to'la bug'lanib ketgunicha bug'lating (harorat doimiy ($90^\circ C$ li bo'lsin). So'ngra shkaf haroratini $150^\circ C$ gacha ko'tarib, shu haroratda 30 daqiqa quriting va uni eksikatorda uy haroratigacha sovitib tarozida torting. Tajribani byuksning tuz bilan birgalikdagi og'irligi doimiy massaga kelgunicha qaytaring.

Tajribaning natijalariga asoslanib bug'lanish uchun olingan eritma massasini, eritmadagi quruq tuz massasini, eritmada bo'lgan suv massasini aniqlang va belgilangan haroratda $K_2Cr_2O_7$ ning 100 g suvdagi va 100 g eritmadagi eruvchanlik egri chizig'ini chizing. Bu egri chiziqqa qarab, shu tuzning tajriba haroratidagi eruvchanligini aniqlang.

4- tajriba. O'ta to'yingan eritmalarning hosil bo'lishi. Probirkaning 1/4 qismigacha natriy tiosulfat kristallaridan ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) solib, kuchsiz alangada qizdiring. Nimani kuzatdingiz? Probirkada hosil bo'lgan eritmani vodoprovod jo'mragi ostida xushyorlik bilan chayqatmasdan sovitng. Eritma issiqligi uy haroratiga tenglashganda uni qattiq aralashtirib, tashqi ta'sir ko'rsating. Nima kuzatildi? Issiqlik ajralib chiqqanini qanday sezish mumkin?

Probirkani yana tiniq eritma hosil bo'lgunicha kuchsiz qizdiring. Hosil bo'lgan eritmani vodoprovod jo'mragi ostida ehtiyotlik bilan sovitib, eritmaga 1—2 dona $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristallaridan tashlang. Nima kuzatildi? Qanday eritmalar hosil bo'ldi?

5- tajriba. Kaliy dixromatning 5%li eritmasini tayyorlash. 5% li 200 g eritma tayyorlash uchun kerak bo'ladigan kristall modda miqdorini hisoblab, texnik tarozida 0,01 g aniqlik bilan tortib oling. Olingan miqdordagi tuzni eritish uchun qancha suv kerakligini hisoblang. O'lchov silindrida shuncha hajmdagi suvni o'lchab oling. Suvni kimyoviy stakanga quyib, tortib olingan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tuzini shu suvda to'liq eriting. Hosil bo'lgan eritmaning haroratini o'lchang va uni silindrga quyib, zichligini eriometr yordamida aniqlang. Bajirilgan ishning hammasini daftaringizga yozib boring. Eritmani topilgan zichligiga to'g'ri keladigan foiz konsentratsiyasini ilovadagi 7- jadvalga qarab solishtiring. Berilgan konsentratsiya farqini hisobga olib, interpolatsiya usulida olingan eritmaning foiz miqdorini hisoblang.

✓ **6- tajriba.** Massa ulushlari aniq bo'lgan ikki eritmani aralashtirib, ma'lum massa ulushli uchinchi eritmani tayyorlash.

O'qituvchi tomonidan tayyorlashingiz kerak bo'lgan eritmaning massa ulushi va hajmi belgilangandan so'ng quyidagi tartibda ish tuting:

1) ilovadagi jadvaldan tayyorlashingiz mumkin bo'lgan massa ulushli NaCl eritmasining zichligini toping, shu eritma massasini aniqlang;

2) aralashtirish qoidasini qo'llab, 22 va 10% li eritmalarni qanday massa nisbatida aralashtirish kerakligini hisoblang.

3) proporsiya tuzib, kerakli eritma tayyorlash uchun 22% va 10% li eritmalarni necha grammdan olish kerakligini hisoblang;

4) jadvaldan 22 va 10% li NaCl eritmalarining zichligini toping va shu eritmalardan qancha hajm olish kerakligini hisoblang:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

5) o'lchov silindri yordamida 22 va 10 % li eritmalarining hajmlarini o'lchab oling. Kimyoviy stakanda aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmaning zichligini areometr yordamida o'lchang. Shu zichlikka mos keluvchi NaCl eritmasining massa ulushini 7-jadvaldan toping (ilova). Tajribaning aniqligi haqida xulosa qiling.

7- tajriba. 0.1 m bariy xlorid eritmasini tayyorlash.

Bariy xloridning 0,1 m eritmasidan 500 ml tayyorlash uchun qancha $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kerakligini hisoblang. Buning uchun massasi ma'lum bo'lgan buyuksga hisoblangan og'irlikdagi $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ solib, texnik tarozida 0,01 g aniqlikda tortib oling. Tortilgan tuzni 500 ml hajmli o'lchov kolbasiga soling. Voronkada qolgan tuzni distillangan suv yordamida yuvib tushiring. Tuzni kolbada ozroq suv bilan to'liq eritib, kolbaning belgisigacha suv quyning. Kolbaning og'zini qopqoq bilan yopib, suyuqlikni yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmaning zichligini areometr yordamida aniqlab, bariy xloridning foiz miqdorini ilovadagi 7- jadvalga solishtiring.

8- tajriba. Sulfat kislotaning 0,1 n. eritmasini tayyorlash.

Berilgan sulfat kislotaning zichligini areometr yordamida o'lchab, 6- jadval bo'yicha uning massa ulushini aniqlang.

0,1 n. 500 ml sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'lgan H_2SO_4 ning massasini ma'lum foizli kislota bo'yicha hisoblab so'ngra hajmga aylantiring.

500 ml li o'lchov kolbasining yarmigacha suv solib, ustiga hisoblangan hajmda H_2SO_4 ni o'lchov silindrida o'lchab, voronka yordamida suvga shildiratib quyning. Voronkada qolgan kislotaning yuqini suv bilan chaying. Eritmani chayqating va uy haroratigacha soviting. Kolbaning belgisigacha suv quyning va kolba probirkasini berkitib, eritmani aralashtiring.

Tayyorlangan eritmaning zichligini areometr yordamida aniqlang. Eritmaning normalligi va molyarligini toping.

9- tajriba: Titrlash yo'li bilan kislota konsentratsiyasini aniqlash.

Zarur asbob va reaktivlar: 3,5 ml hajmli pipetka, 10 ml hajmli

byuretka, 30 ml hajmdagi konussimon kolbalar. Metiloranj yoki fenolftalein indikatorini.

Eritmalar: o'yuvchi natriyning 0,1 n. eritmasi.

Bu ishda 8- tajribada olingan sulfat kislotaning konsentratsiyasini titrlash usuli bilan aniqlash tavsiya etiladi. Buning uchun laborantdan konsentratsiyasi aniq bo'lgan 0,1 n. o'yuvchi natriy eritmasidan va metiloranj yoki fenolftalein indikatoridan oling.

Probirkaning 1/3 qismiga sulfat kislotaning 2 n. eritmasidan va 2 probirkaga xuddi shunday hajmda 2 n. ishqor eritmasidan olib, ularga 1 tomchidan metiloranj yoki fenolftalein indikatoridan quyiq qanday rangga kirishini bilib oling.

10 ml hajmdagi byuretkani oz miqdorda tayyorlangan kislotalar eritmasi bilan chaying va bu eritmani byuretka tubidagi jo'mrak yoki qisqich yordamida to'kib tashlang. Byuretkani shtativga o'rnatib va unga voronka qo'yib, kislotalar eritmasini nol nuqtadan ozgina yuqoriroqqacha quyiq. So'ngra jo'mrak yordamida suyuqlik balandligini nolgacha tushiring. Hisoblashni suyuqlik meniskining pastki balandligidan o'lchab boring.

30 ml hajmli konussimon kolbalarga pipetka yordamida 3 ml, konsentratsiyasi aniq bo'lgan, o'yuvchi natriy eritmasidan soling va unga ozgina suv qo'shib, eritma hajmini 8—10 ml ga yetkazing. Bu eritmaga 1 tomchi metiloranj yoki fenolftalein indikatoridan tomizing. Dastlab taxminiy tajriba o'tkazing. Buning uchun har safar byuretkadan 0,5 ml kislotalar quyib, ishqor eritmasidagi indikator rangining o'zgarishini kuzating. Titrlash paytida har safar konussimon kolbalarni aylanma harakat bo'ylab chayqatib turing.

Indikator rangi o'zgarishi bilan titrlashni darhol to'xtatib, sarf bo'layotgan kislotalar hajmini millilitrning o'ndan bir ulushlarida hisobga oling.

Shu tahlidda titrlashni uch marta takrorlang. Har safar aniqroq natijalar olish kerak. Indikator rangining bir tomchi kislotalar qo'shilishi bilan o'zgarishi reaksiyaning oxirigacha borganligidan dalolat beradi. Sarf bo'lgan kislotalar hajmini millilitrning yuzdan bir ulushigacha olib boring.

Har safar titrlash oldidan ishqorli kolbalarni yaxshilab distillangan suv bilan chayish va byuretkani kislotalar bilan nol nuqtagacha to'ldirish kerak.

Bu yerda sodir bo'lgan reaksiyani molekulyar va ionli holatda yozing. Olingan natijalarni ish daftaringizga quyidagicha qayd eting:

№	t 0,1N natriy gidroksid eritmasining hajmi, ml	Indikator eritmasi tomchilari soni	Sarf bo'lgan kislotaning eritmasining hajmi (ml)
1	3	1	3,26
2	3	1	3,24
3	3	1	3,25
			o'rtacha 3,25

Titrlash natijalari bir-biriga yaqin bo'lishi kerak, olingan natijalar o'rtacha natijani hisoblashda ishlatiladi.

Tenglama bo'yicha kislotaning normalligini hisoblang. Kislotaning eritmasining molyarligi va titrini hisoblang.

Savol va mashqlar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. To'yinmagan, to'yingan va o'ta to'yingan eritmalar qanday tayyorlanadi?
3. 5 g osh tuzi 40 g suvda eritilgan. Eritmada osh tuzining massa ulushini hisoblang.
4. 300 g 2% li glyukoza eritmasini tayyorlash uchun glyukoza va suvdan qanchadan olish kerak?
5. 4,5 g osh tuzini qancha suvda eritganda 0,9% li eritma hosil bo'ladi?
6. 200 g 5% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ eritmasini tayyorlash uchun mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va suvdan qanchadan olish kerak?
7. 100 ml 0,02 n H_3PO_4 eritmasini tayyorlash uchun fosfat kislotadan qancha olish kerak?
8. 250 ml 0,1 M natriy tiosulfat eritmasini tayyorlash uchun necha g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kerak?
9. Tarkibida 30 g AlCl_3 bo'lgan 500 ml eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang.
10. Normal sharoitda 2 l xlor 5 l suvda eritilgan. Eritma hajmini o'zgarimas deb hisoblab, undagi xlorning massa ulushini va molyar konsentratsiyasini hisoblang.
11. Zichligi $1,14 \text{ g/cm}^3$ bo'lgan sulfat kislotaning eritmasining molyar konsentratsiyasini hisoblang.
12. 5% li kaliy xlorid eritmasining molyal konsentratsiyasini hisoblang.

13. 1 li 10% HCl eritmasi ($\rho = 1,049 \text{ g/sm}^3$) tayyorlash uchun 37% li ($\rho = 1,19 \text{ g/sm}^3$) eritmadan va suvdan qancha hajm kerak?
14. 15% li HNO₃ eritmasini hosil qilish uchun 500 g suvga 60% li nitrat kislota eritmasidan qancha qo'shish kerak?
15. 50 ml 2 n. HNO₃ eritmasini tayyorlash uchun 68%li nitrat kislotadan ($\rho=1,42 \text{ g /sm}^3$) qancha hajm kerak?
16. 25 ml H₂SO₄ eritmasini neytrallash uchun 0,1 n. NaOH eritmasidan 40 ml sarflandi. Kislolaning normal konsentratsiyasini aniqlang.
17. 795 g 20% li xrom (III) sulfat eritmasini tayyorlash uchun 15% li xrom (III) sulfat eritmasidan va kristallogidratdan Cr₂(SO₄)₃ · 18H₂O qanchadan olish kerak?
18. 10% NaCl eritmasini tayyorlash uchun 200 g suvga zichligi 1,12 g/sm³ bo'lgan 3 M NaCl eritmasidan qancha hajm qo'shish kerak?
19. 20% li NaOH eritmasining ($\rho=1,22 \text{ g/sm}^3$) molyal va molyar konsentratsiyalarini aniqlang va shu eritmaning titrini hisoblang.
20. 200 ml 0,5 M alyuminiy sulfat va 150 ml 2 M bariy xlorid eritmalarini aralashtirganda qancha bariy sulfat cho'kmaga tushadi?
21. 45 g 15 % li NaOH eritmasini neytrallash uchun 20 % li H₂SO₄ eritmasidan necha gramm sarflanadi?
22. Tarkibida 80 g H₂SO₄ bo'lgan eritmaga 400 g suv qo'shildi. Bu eritmadagi kislolaning massa ulushi 10 % ga kamaydi.
Dastlabki eritmada kislolaning massa ulushi qancha bo'lgan?

IDEAL ERITMALAR. SUYULTIRILGAN ERITMALARNING XOSSALARI

Ideal eritmalar deb, komponentlari o'zaro qo'shilganda issiqlik chiqishi yoki yutilishi kuzatilmaydigan va hajm o'zgarishi yuz bermaydigan eritmalariga aytiladi. Bunday eritmalarining asosiy xossalari ularning bug' bosimlari, qaynash va muzlash haroratlari hamda osmotik bosimi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqligidadir.

Doimiy haroratda uchuvchanligi kam bo'lgan modda erisa, bu erituvchining to'yingan bug' bosimini kamaytiradi. Shuning uchun ham toza erituvchining to'yingan bug' bosimi (p_0) eritma usidagi erituvchining to'yingan bug' bosimidan (p) doim katta bo'ladi:

$$p_0 > p \quad \Delta p = p_0 - p$$

Eritma ustidagi erituvchi bug' bosimining kamayishi Δp bo'lib, bu qiymat erigan modda konsentratsiyasiga bog'liq holda o'zgaradi.

Bu bog'lanish Raul qonuniga ko'ra

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = N_1 \quad \checkmark$$

bunda: N_1 — erigan moddaning molyar hissa konsentratsiyasi.

Qonunning ta'rif: eritma ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimining nisbiy kamayishi $(p_0 - p/p_0)$ erigan moddaning molyar hissasiga teng.

Eritma to'yingan bug' bosimining erituvchiga nisbatan kamayishi uning qaynash va muzlash haroratlariga ham ta'sir qiladi.

Raul eritmalarning muzlash va qaynash haroratlari konsentratsiyaga bog'liqligini o'rganib, quyidagi qonunlarni topdi.

Eritma qaynash haroratining $(\Delta T_q = T_q - T_q^0)$ ortishi erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$\Delta T_q = E \cdot C_m$$

E — ebullioskopik doimiylik, u har qaysi erituvchi uchun har xil qiymatga ega bo'lib, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas. C_m erigan moddaning molyal konsentratsiyasi; T_q — eritmaning qaynash harorati; T_q^0 — erituvchining qaynash harorati.

Ebullioskopik doimiylikning fizik ma'nosi shundaki, u mazkur erituvchida erigan moddaning molyal konsentratsiyasi 1 mol/kg bo'lganda eritmaning qaynash harorati qanchaga ortishini ko'rsatadi. Suv uchun $E = 0,52$.

Eritma muzlash haroratining kamayishi $(\Delta T_m = T_m^0 - T_m)$ erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\Delta T_m = K \cdot C_m$$

bunda: K — krioskopik doimiylik bo'lib, u faqat erituvchining tabiatiga bog'liq, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas. Suv uchun $K = 1,86$. T_m^0 , T_m erituvchining va eritmaning muzlash harorati.

Molyal konsentratsiyaning ifodasini yuqoridagi formulaga qo'ysak:

$$\Delta T_k = \frac{E \cdot m \cdot 1000}{M \cdot m_0} \qquad \Delta T_m = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{M \cdot m_0}$$

Amalda bu formulalardan noelektrolit moddalarning molyar massalarini aniqlash uchun foydalaniladi. Buning uchun berilgan moddadan tarozida aniq miqdori tortib olinib, erituvchining aniq massasida eritiladi. Erituvchi massasi erigan modda massasidan bir necha barobar katta bo'lishi, ya'ni eritma suyultirilgan bo'lishi kerak. So'ngra hosil bo'lgan eritmaning muzlash yoki qaynash harorati-ning o'zgarishi o'lchanadi. Aniqlangan qiymatlar formulaga qo'yilib, moddaning molyar massasi topiladi:

$$M = \frac{E \cdot m \cdot 1000}{\Delta T_q \cdot m_0} \qquad M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta T_m \cdot m_0}$$

bunda: m_0 , m — erituvchi va erigan moddaning massalari.

Ta'riflangan Raul qonunlari noelektrolit moddalarning eritmaları uchun o'rinli bo'lib, yuqori va o'rtacha konsentratsiyali eritmalariga hamda elektrolit moddalarning eritmalariga nisbatan qo'llab bo'lmaydi. Chunki bu holda erigan modda va erituvchi molekullari orasidagi o'zaro ta'sirni hisobga olish kerak. Eritmalar xossalari o'rganishda erigan modda va erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich parda orqali harakatini o'rganish ham katta ahamiyatga ega. Bunday parda sifatida hayvonlar pufagi, pergament, selluloid qog'oz va boshqalar ishlatiladi. Bunday turdagi yarim o'tkazgich pardalar erituvchi molekullarini va boshqa kichik zarrachalarni o'tkazib, erigan modda zarrachalarini o'tkazmaydi. Eritma va erituvchi o'zaro ana shunday yarim o'tkazgich parda orqali ajratilsa, ular orasida erituvchi molekullarining pardadan bir tarafkama o'tishi kuzatiladi. Bu hodisa *osmos* deyiladi. Bu paytda osmos hodisasini to'xtatish uchun, ya'ni erituvchi molekullarini pardadan o'tkazmaslik uchun eritmaga berish kerak bo'lgan bosim *osmotik bosim* deyiladi.

Vant—Goff noelektrolit moddalar eritmaları osmotik bosimning konsentratsiyaga bog'liqligini o'rganib, quyidagi qonunni topdi.

Eriqan modda eirtma haroratida gaz holatida bo‘lib, eritma hajmiga barobar hajmni egallasa, gaz bosimi eritmaning osmotik bosimiga teng bo‘lar edi:

$$p = CRT$$

Bunda: p – eritmaning osmotik bosimi; R – gaz doimiysi; C – eritmaning molyar konsentratsiyasi.

$$C = n/V$$

Bunda: n – erigan moddaning molyar soni; V – eritmaning hajmi; T – absolyut harorat.

Yuqorida keltirilgan eritmalarining to‘rtta xossalari (to‘yingan bug‘ bosimi, muzlash va qaynash haroratlari, osmotik bosimi) ularning kollegativ xossalari deyilib, bu xossalar eritmadagi zarrachalar soniga bog‘liqdir.

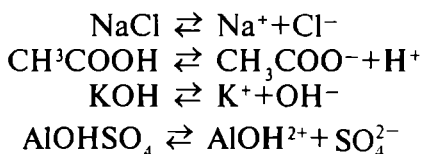
Savol va mashqlar

- ✓ 1. Ideal eritmalar deb nimaga aytiladi?
2. Bir xil miqdordagi noelektrolit va elektrolit moddalar suvda eritilsa, bu eritmalar bir-biridan qanday xossalari bilan farq qiladi?
3. Tog‘ cho‘qqilarida ovqatning pishishi qiyinlashadi. Nima sababdan?
4. O‘simliklarda qanday kuch hisobiga suv pastdan yuqoriga ko‘tariladi?
5. Gipo, giper va izotonik eritmalar deb qanday eritmalar aytiladi?
6. 25°C da to‘yingan suv bug‘ining bosimi 3,166 kPa ga teng. Shu haroratda 5 % li karbamid ($\text{Co}(\text{NH}_2)_2$) eritmasi ustidagi bug‘ bosimini aniqlang. *Javob:* 3,119 kPa.
7. 54 g glyukoza 250 g suvda eritilgan. Eritmaning muzlash haroratini aniqlang. *Javob:* 2,23°C.
8. 100 g dietil efirda 8 g modda eritilgan. Eritma 36,86°C da qaynaydi. Toza efiming qaynash harorati 35,6°C. Eriqan moddaning molyar massasini aniqlang. *Javob:* 128,2 g/mol.
9. Tarkibida 6,33 g qonga rang beruvchi modda gematin bo‘lgan 100 ml eritmaning osmotik bosimi 20°C da 243,4 kPa. Gematin tarkibida 64,6 % C; 5,2 % H; 8,8 % N; 12,6 % O; 8,8 % Fe bo‘lsa, uning molekulyar formulasini aniqlang.
10. Muzlash harorati 20°C bo‘lishi uchun suv va etil spirtini qanday og‘irlik nisbatlarida aralashtirish kerak?

ELEKTROLITIK DISSOTSIATSIYA NAZARIYASI

1887- yilda S. Arrenius kislota, asos va tuz eritmalarining xossalari izohlovchi elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini yaratdi. Bu nazariya quyidagi uch xulosadan iborat:

1. Elektrolitlar suvda eriganda musbat va manfiy ionlarga ajraladi.
2. Elektr toki ta'sirida musbat ionlar katodga, manfiy ionlar anodga tomon harakat qiladi va shuning uchun ular kationlar va anionlar deb ataladi.
3. Dissotsiatsiya jarayoni qaytar bo'lib, ionlarga ajralish bilan bir qatorda, ionlarning yana molekula hosil qilishi ham sodir bo'ladi. Shu sababdan dissotsiatsiya ikki qarama-qarshi ko'rsatkich bilan ko'rsatiladi:



Elektrolitlar to'la dissotsiatsiyalanganda edi, eritmalarining osmotik bosimi, qaynash va muzlash haroratlari, to'yingan bug' bosimi, elektrolit bo'lmagan moddalarning eritmalariga nisbatan butun son marta, ya'ni molekula dissotsiatsiyalanganda nechta ion hosil bo'lsa, o'shancha ko'p bo'lar edi. Vant—Goff tomonidan bu farqning kasr son ekanligi aniqlandi u *izotonik koeffitsiyent* (i) deb ataladi.

Arrenius bu farqni elektrolit eritmalarida qisman dissotsiylanishi bilan izohladi va dissosilanish darajasi tushunchasini kiritdi.

Eritmada ionlarga ajralgan molekularlar sonining umumiy erigan modda molekulari soniga nisbati *dissotsiylanish darajasi* deb ataladi:

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

α — dissotsiylanish darajasi; n — ionlarga ajralgan molekularlar soni; N — umumiy erigan modda molekularlarining soni; α — ning qiymati 0 dan 1 gacha yoki 0 % dan 100 % gacha bo'ladi.

Dissotsiatsiylanish darajasi elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq.

Vant—Goff elektrolit eritmalari uchun tajribada topilgan osmotik bosim (p^{taj}), eritmaning qaynash ($\Delta t_{\text{qay.}}^{\text{taj.}}$) va muzlash haroratlarining farqi ($\Delta t_{\text{muz.}}^{\text{taj.}}$) hamda to‘yingan bug‘ bosimlarining farqi ($\Delta p^{\text{taj.}}$) nazariy hisoblangan $p^{\text{naz.}}$, $\Delta t_{\text{qay.}}^{\text{naz.}}$, $\Delta t_{\text{muz.}}^{\text{naz.}}$, $\Delta p^{\text{naz.}}$ qiymatlaridan necha barobar katta ekanini ko‘rsatuvchi son, izotonik koeffitsiyent ekanligini ko‘rsatdi:

$$i = \frac{p^{\text{taj.}}}{p^{\text{naz.}}} = \frac{\Delta t_{\text{qay.}}^{\text{taj.}}}{\Delta t_{\text{qay.}}^{\text{naz.}}} = \frac{\Delta t_{\text{muz.}}^{\text{taj.}}}{\Delta t_{\text{muz.}}^{\text{naz.}}} = \frac{\Delta p^{\text{taj.}}}{\Delta p^{\text{naz.}}}$$

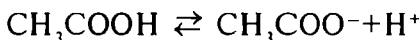
Izotonik koeffitsiyent, elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi bilan quyidagicha bog‘langandir: $i = 1 + \alpha(m-1)$ bunda: m — elektrolit ionlarining soni; i — izotonik ko‘rsatkich; α — dissotsiya darajasi.

Misol: 0,1 H CaCl₂ ning dissotsiyanish darajasi 0,8 bo‘lsa, izotonik koeffitsiyentni hisoblang.

$$\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$$

$$i = 1 + \alpha(m-1) = 1 + 0,8(3-1) = 2,6$$

Dissotsiyanish darajasiga qarab elektrolitlar *kuchli*, *o‘rtacha* va *kuchsiz* elektrolitlarga bo‘linadi. Kuchli elektrolitlarning dissotsiatsiya darajasi 30 % dan ortiq, o‘rtacha kuchli elektrolitlarniki 3—30 % o‘rtasida bo‘ladi, kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyanish darajasi 3 % dan kam bo‘ladi (8- jadval; ilovaga qarang). Kuchsiz elektrolitlarning eritmalarida molekulalar va ionlar orasidagi muvozanatga nisbatan kimyoviy muvozanat qonunlarini qo‘llab, muvozanat konstantasining ifodasini yozish mumkin. Masalan, sirka kislotaning dissotsiyanishi uchun:



Bu reaksiya uchun muvozanat konstantasining qiymati:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

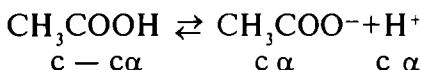
bunda: $[H^+]$, $[CH_3COO^-]$, $[CH_3COOH]$ ifodalar ion va molekularning muvozanat konsentratsiyalari (molyar konsentratsiya).

Kuchsiz elektrolit dissotsiatsiyalanganda hosil bo'lgan ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasining dissotsiatsiyalanmay qolgan molekular konsentratsiyasiga nisbati *dissotsiatsiyalanish konstantasi* deyiladi.

Dissotsiatsiya konstantasining qiymati elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritma haroratiga bog'liq bo'lib, eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emas. K ning qiymati qancha katta bo'lsa, ayni kislota yoki asosning ionlanish qobiliyati shuncha kuchli bo'ladi (9- jadval, ilovaga qarang).

Dissotsiatsiya darajasi va konstantasi orasidagi bog'lanishni quyidagi misolda ko'rib chiqamiz. Sirka kislotaning konsentratsiyasini C bilan, dissotsiatsiyalanish darajasini α bilan belgilasak, muvozanat holatida hosil bo'lgan ionlar konsentratsiyalari:

$C \cdot \alpha$ ga dissotsiatsiyalanmay qolgan molekular konsentratsiyasi esa $C - C \alpha$ ga teng bo'ladi, ya'ni $[H^+] = [CH_3COO^-] = C \cdot \alpha$



$$[CH_3COOH] = C - C\alpha = C(1 - \alpha)$$

$$K = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

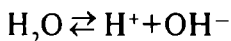
Bu formula Ostvaldning suyultirish qonunining ifodasidir. Agar dissotsiatsiyalanish darajasi juda kichkina bo'lsa, ($\alpha \ll 1$) $1 - \alpha \approx 1$ bo'ladi. U holda: $K = C \alpha^2$ yoki

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Oxirgi formuladan ko'rinib turibdiki, konsentratsiya kamaysa, dissotsiatsiyalanish darajasi ortadi.

Yuqoridagidek mulohaza yuritib, kuchsiz kislotalar eritmalarida vodorod ionlarining muvozanat konsentratsiyalarini hisoblash formulasini keltirib chiqarish mumkin: $[H^+] = \sqrt{K \cdot C}$

Vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash. Toza suv elektr tokini juda yomon o'tkazadi, lekin juda oz bo'lsa-da, elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Buning sababi suvning dissotsiyanishidir:



Suv uchun dissotsiatsiya konstantasini yozamiz:

$$K = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]}$$

Bu tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$[H^+] [OH^-] = K [H_2O]$$

$[H^+] [OH^-]$ ifoda suvning *ion ko'paytmasi* deb ataladi. Bu yerda $[H_2O]$ dissotsiyanmagan suv molekularining konsentratsiyasi bo'lib, uning miqdori 1 l eritma uchun $1000 \text{ g}/18 = 55,55 \text{ mol/l}$ ga teng. Suv uchun 22° C da $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$ ga teng, shuning uchun ham:

$$K [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-6} \cdot 55,56 = 10^{-14}$$

Bu yerdan $[H^+] [OH^-] = 10^{-14}$ yoki $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ kelib chiqadi. Suvning ion ko'paytmasi o'zgarmas harorat uchun o'zgarmas kattalikdir.

Toza suvda $[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ ga teng. Suvga ishqor quyilsa, H^+ ionlarining konsentratsiyasi kamayib, 10^{-7} va 10^{-14} oralig'ida bo'lishi mumkin. Ayni paytda eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasi esa 10^{-7} mol/l dan ko'payib ketadi.

Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o'nlik logarifmi *vodorod ko'rsatkichi* yoki *pH* deb ataladi.

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

Bu yangi ifoda asosida:
 neytral muhit uchun $pH = 7$;
 kislota muhit uchun $pH < 7$;
 ishqoriy muhit uchun $pH > 7$.

Agar pOH deb OH^- ionlarining konsentratsiyasini manfiy o'nlik logarifmi asosida qabul qilsak, u holda $pOH = -\lg [OH^-]$ bo'ladi. Bundan $pH + pOH = 14$ hosil bo'ladi.

Eritmalarning pH ini aniqlash uchun bir necha usullar qo'llaniladi. Bulardan faqat bitta indikator rangining o'zgarishini ko'rib chiqamiz.

Rangi vodorod ionlarining nisbiy miqdoriga qarab kislotali, ishqoriy yoki neytral muhitda o'zgaradigan moddalar *indikatorlar* deb ataladi. Indikatorlar, odatda, kuchsiz organik asos yoki kuchsiz organik kislota bo'lib, ularning ionlari bir xil rangda, modda molekulasi esa boshqa rangda bo'ladi. Indikator rangining o'zgarishi uchun zarur bo'lgan pH lar sohasi *indikator rangining o'zgarish intervali* deyiladi. Eritmadagi pH ni taqriban aniqlash uchun bir necha indikatorlar aralashmasidan foydalaniladi. Bunday indikatorlarning to'plami (aralashma holda) universal indikator hisoblanadi.

Universal indikatorning rangi bilan pH qiymati quyidagicha mos keladi:

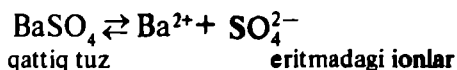
pH	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ran- gi	push- ti	qiz- g'ish qo- voq rang	qo- voq rang	sar- g'ish qo- voq rang	li- mon sariq rang	sariq ya- shil rang	ya- shil rang	zan- gori yashil rang	gu- naf- sha rang

Hozirgi paytda qog'ozga singdirilgan indikator eritmasi ko'p ishlatiladi. Rangli shkala etalonidan foydalanib, indikator qog'ozining rangiga qarab, eritmaning pH ini aniqlash mumkin.

Metiloranj, metil-qizil, fenolftalein va lakmus ko'p ishlatiladigan indikatorlardir. Bu indikatorlarni ma'lum pH oralig'ida ishlatish mumkin.

Masalan, fenolftalein indikatorini $pH < 8$ bo'lganda rangsiz, ishqoriy muhitda ($pH > 9,8$ bo'lganda) to'q pushti ranglidir. Lakmus qog'ozi bo'lsa, kislotali muhitda ($pH > 5$) qizil, neytral muhitda ($5 < pH < 8$) pushti, ishqoriy muhitda ($pH > 8$) ko'k rangli bo'ladi.

Eruvchanlik ko'paytmasi. Elektrolit suvda eriganda eritmaga molekulalar emas, balki ionlar o'tadi, shuning uchun ham to'yingan eritmada qattiq tuz bilan eritmadagi ionlar o'rtasida muvozanat sodir bo'ladi. Masalan, bariy sulfatning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat ro'y beradi:



Bu jarayonning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{BaSO}_4]}$$

Bu yerdan ko'rinib turibdiki, kasrning suratida eritmadaagi ionlarning maxrajida esa qattiq tuz konsentratsiyasi keltirilgan. Muvozanat holatida qattiq tuz konsentratsiyasi o'zgarmas bo'ladi.

Shuning uchun: $[\text{BaSO}_4] K = K_1$, bundan $[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = K_1$.

Oxirgi tenglamadan kam eruvchi elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasi ayni haroratda o'zgarmas miqdordir, degan xulosa kelib chiqadi. Bu miqdor elektrolitning eruvchanlik qobiliyatini ko'rsatib, eruvchanlik ko'paytmasi deb ataladi va EK bilan belgilanadi:

$$EK = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

Masalan, 20°C da EK $\text{BaSO}_4 = 1,08 \cdot 10^{-10}$ ga teng, bundan:

$$E_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = \sqrt{1,08 \cdot 10^{-10}} \text{ demak, } [\text{Ba}^{2+}] = 1,04 \cdot 10^{-5}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ bo'ladi. E_{BaSO_4} — tuzning eruvchanligi mol/l. Eruvchanlik ko'paytmasini bilish analitik kimyoda kimyoviy reaksiyalarda cho'kmalarning hosil bo'lishi yoki erib ketishini oldindan bilishga imkon beradi.

Kuchli elektrolitlar. Kuchli elektrolitlar suvdagi eritmalarda to'liq ionlarga dissotsiyalangan bo'ladi. Bunday ionlar suvning qutblangan molekulari bilan gidratlangan ionlar hosil qiladi. Bunda musbat va manfiy gidratlangan ionlarning o'zaro ta'siridan ion — juftliklar yuzaga keladi. Musbat va manfiy gidratlangan ionlarning atrofini suv molekulari o'rab oilshi *ion — juftlar* deb yuritiladi.

Kuchli elektrolitlar suyultirish qonuniga bo'ysunmaydi, ularning dissotsiatsiya konstantasi o'zgaruvchan qiymatga ega.

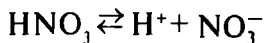
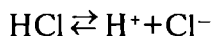
Bunday ionlarning eritmadagi holatini tavsiflash uchun *ionlarning faolligi*, degan tushuncha kiritildi.

Kimyoviy reaksiyalarda haqiqatda reaksiyaga kirishish qobiliyatiga mos keladigan modda konsentratsiyasining qiymati uning faolligi deb ataladi. Ionning faolligi uning konsentratsiyasi va faollik koeffitsiyentining ko'paytmasiga teng:

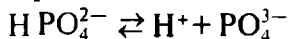
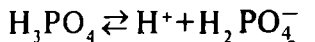
$$a = f \cdot c$$

Har xil ionlarning faollik koeffitsiyenti har xil bo'ladi. Konsentrlangan eritmalar uchun ularning qiymati, odatda, birdan kichik bo'lsa, suyultirilgan eritmalarda birga yaqin bo'ladi. Ionning faollik koeffitsiyenti birdan kichik bo'lsa, bu ionlar orasidagi ma'lum ta'sirlanish mavjudligini ko'rsatadi. Juda suyultirilgan eritmalarda faollik koeffitsiyenti birga teng va ionlar orasidagi o'zaro ta'sirni hisobga olmasa ham bo'ladi.

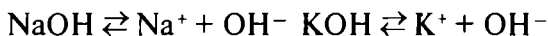
Elektrolitik dissotsiatsiyalanish nuqtai nazaridan kislota, asos va tuzlarning dissotsiyanishi. Bu nazariyaga binoan, kislotalar dissotsiyalanganda vodorod ionlarini hosil qiluvchi — elektrolitlar hisoblanadi. Kislotalar uchun xos xususiyatlar: ularning nordon ta'mli bo'lishi, lakmusni qizartirishi, asoslar bilan tuzlar hosil qilishi va ba'zi metallar bilan ta'sirlashishidir. Kislotalar quyidagicha dissotsiyalanadi:



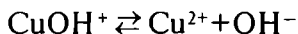
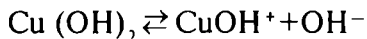
Ko'p asosli kislotalar bosqichma-bosqich dissotsiyalanadi:



Dissotsiyalanganda gidroksil ionlarini hosil qiladigan elektrolitlar asoslar deyiladi. Asoslarning umumiy xossalari ularning lakmusni ko'kartirishi, o'yuvchi ta'siri va kislotalar bilan tuz hosil qilishida ifodalanadi. Kuchli asoslarga NaOH, KOH, RbOH va Ca (OH)₂, Ba (OH)₂, Sr (OH)₂ kirib, ular to'la dissotsiyalanadi:

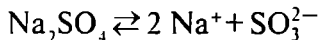
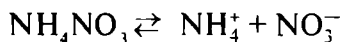
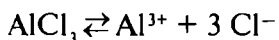


Kuchsiz asoslar Cu (OH)₂, Fe(OH)₂ yoki Fe (OH)₃ bosqichli dissotsiyalanadi:

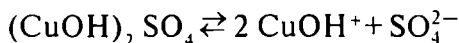


Kislota yoki asoslarning kuchi ularning dissotsiyalanish konstantasiga bog'liq bo'lib, ularning qiymati qanchalik katta bo'lsa, asos yoki kislota shunchalik kuchli bo'ladi.

Tuzlar dissotsiyalanganda musbat zaryadli metall va manfiy zaryadli kislota qoldig'i ionlari hosil bo'lib, dissotsiyalanish tuzning tarkibiga bog'liq bo'ladi.



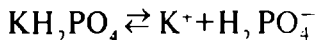
Asosli tuzlar dissotsiyalanganda murakkab kation va kislota qoldig'ining anioni hosil bo'lib:



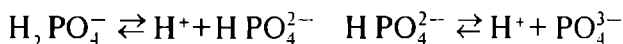
bu murakkab kation yana dissotsiyalanishi mumkin:



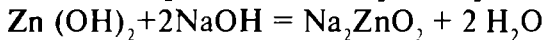
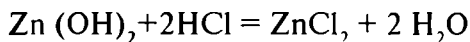
Nordon tuzlarning dissotsiyalanishida metall kationi va murakkab anion hosil bo'lib:



murakkab aniondan bo'lsa, yana H⁺ ioni ajralib chiqadi:

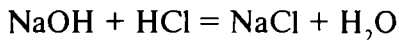


Asoslar ichida shundaylari borki, ular ham kislota, ham asos xossalarini namoyon qiladi. Ular *amfoter elektrolitlar* deb ataladi:

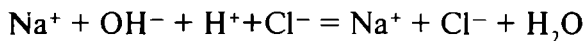


Amfoter elektrolitlarga $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ va boshqalar kiradi.

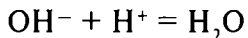
Ion molekulyar tenglamalar. Har qanday asos va kislotaning o'zaro ta'siridan kuchsiz elektrolit, ya'ni suv hosil bo'lib, bu reaksiyaning tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



reaksiyaning ionli tenglamasi yozilsa:

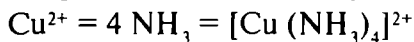
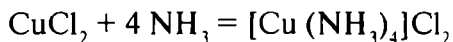
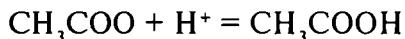
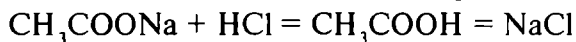
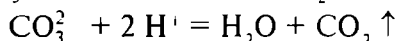
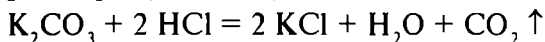
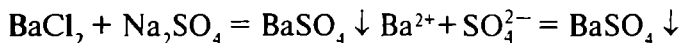


Qisqartirilgan ionli tenglama quyidagicha yoziladi:



Suv kuchsiz elektrolit bo'lgani uchun reaksiya oxirigacha boradi.

Ionli reaksiyalar oxirigacha borishi uchun cho'kma, gaz, kam dissotsiyalanadigan moddalar yoki kompleks birikmalar hosil bo'lishi kerak:



TAJRIBALAR

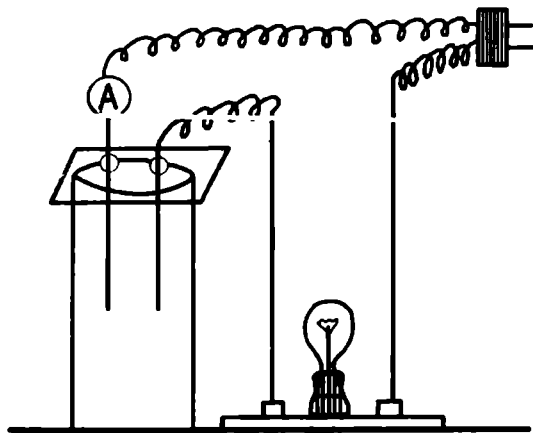
Zarur asbob va reaktivlar. Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash uchun asbob (59- rasm). Kimyoviy stakanlar. Probirkalar. Indikatorlar. Lakmus, metiloranj, fenolftalein.

Qand (poroshok holdida), natriy xlorid (kr), rux (metall), konsentrlangan CH_3COOH .

0,1 n eritmalar: xlorid kislotasi, o'yuvchi kaliy va natriy, sirka kislotasi. Sulfat kislotasi. Ammoniy gidroksid. Natriy xlorid. Mis (II) xlorid, temir (III) xlorid. Kumush nitrat. Temir (II) sulfat. Xrom (III) sulfat. Xrom-kaliyli achchiqtosh. Rux sulfat. Alyuminiy sulfat. Magniy sulfat. Kalsiy xlorid. Ammoniy oksalat. Natriy silikat. Ammoniy molibdinat. Kalsiy xlorid. Natriy sulfat. *2 n eritmalar:* xlorid va sulfat kislotasi, o'yuvchi natriy va kaliy. Ammoniy xlorid va sulfatlar.

1- tajriba. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini 59- rasmda ko'rsatilganidek, ikkita ko'mir elektrodini taxtaga yoki po'kakli probkaga mustahkam o'rnatib, unga ketma-ket qilib elektr lampochkasini, elektrod bilan tok manbai orasiga 0,5 – 2 a mo'ljallangan ampermetr ulab asbob yig'ing. Stakanga 25 – 30 ml distillangan suv quyib, asbobni tok manbaiga ulang. Lampochka yonadimi? Suv elektr tokini o'tkazdimi? Stakandagi suvga 1 g chamasi maydalangan qand solib eriting. Asbobni tok manbaiga ulang. Endi lampochka yonadimi?

Stakandagi qand eritmasini to'kib, ularni distillangan suv bilan tozalab yuving va quriting. Stakanga NaCl kristallaridan solib, ko'mir elektrodlari tuzga tegib turgan asbobni tok manbaiga ulab



59- rasm. Eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash asbobi.

ko'ring. Quruq tuz elektr tokini o'tkazadimi? So'ngra asbobni tokdan uzib, tuz ustiga 25 — 30 ml suv quyib eriting va asbobni tok manbaiga ulang. Asbobning tok o'tkazishini va lampochkaning yonishini kuzating.

2- tajriba. Bir xil konsentratsiyali elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini solishtirish.

To'rtta 100 ml hajmdagi stakan olib, ularning har biriga alohida-alohida, birinchisiga 0,1 n. HCl, ikkinchisiga 0,1 n. KOH, uchinchisiga 0,1 n. CH₃COOH va to'rtinchisiga 0,1 n. NH₄OH eritmalaridan 30 ml dan o'lchab soling. Bu eritmalarining har birini 59- rasmda ko'rsatilganidek asbob bilan elektr o'tkazuvchanligini aniqlab, ampermetr shkalasining o'zgarishiga e'tibor bering. Bir eritmadan ikkinchisiga o'tganda elektrodni tozalab yuving. So'ngra uchinchi stakandagi CH₃COOH eritmasini, to'rtinchi stakandagi NH₄OH eritmasi ustiga quyib, ularning ham elektr o'tkazuvchanligini aniqlang. Ampermetr ko'rsatkichiga qarab qaysi eritmalar kuchli elektrolit ekanligini aniqlang.

3- tajriba. Eritmalar elektr o'tkazuvchanligining konsentratsiyaga bog'liqligi.

To'rtta stakan olib, birinchisiga konsentrlangan sirka kislotadan 30 ml, qolganlariga shu kislotaning suv bilan 2,16 va 64 marta suyultirilgan eritmalarini teng hajmda tayyorlab, navbati bilan 59- rasmda ko'rsatilganidek asbobda elektr o'tkazuvchanligini aniqlang. Ampermetrning ko'rsatkichlarini yozib oling. Kuzatilgan elektr o'tkazuvchanlik hodisasini tushuntiring

4- tajriba. Kislotalarning kimyoviy faolligini solishtirish.

Ikkita probirka olib, birinchisiga 0,1 n. HCl dan 1 ml, ikkinchisiga shuncha hajmda 0,1 n. CH₃COOH quyuing. Ikkala probirkaga ham taxminan barobar bitta rux bo'lakchasini tashlang. Vodorod ajralib chiqishini kuzating. Qaysi probirkada vodorod shiddatliroq ajralib chiqadi. Sababini tushuntiring.

✓ **5- tajriba.** Indikatorlar rangining o'zgarishi.

To'rtta probirka olib, har biriga 8 — 10 tomchidan distillangan suv soling. Ustiga indikatorlardan, birinchisiga metiloranj, ikkinchisiga lakmus soling, oxirgisiga fenolftalein eritmalaridan bir-ikki tomchi qo'shing. So'ngra har bir probirkaga sulfat yoki xlorid kislotasi eritmasidan qo'shing. Rang o'zgarishini kuzating.

Shu tajribani qaytarib, kislota o'rniga biror ishqor eritmasidan qo'shib, indikatorlar rangining o'zgarishini kuzating. Tajriba natijasiga ko'ra, quyidagi jadvalni to'ldiring.

Muhit	Indikatorning rangi		
	universal lakmus	metiloranj	fenolftalein
Neytral Kislotali Ishqoriy			

✓ **6- tajriba.** Xlor anionini aniqlash reaksiyasi.

To'rtta probirka olib, birinchisiga suyultirilgan HCl, ikkinchisiga NaCl, uchinchisiga CuCl₂ va to'rtinchisiga FeCl₃ eritmalaridan 10 — 12 tomchidan solib, har biriga AgNO₃ eritmasidan 2 — 3 tomchidan qo'shing. Tajribada hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing.

✓ **7- tajriba.** Fe²⁺ va Fe³⁺ kationlari orasidagi farqni aniqlash.

FeSO₄ va Fe₂(SO₄)₃ eritmalarining rangiga e'tibor bering. Ikki probirka olib, birinchisiga FeSO₄ ning yangi tayyorlangan eritmasidan 1 ml solib, ustiga cho'kma hosil bo'lguncha NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing va aralashtiring. Ikkinchisiga esa Fe₂(SO₄)₃ eritmasidan 1 ml solib, cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib NaOH eritmasidan qo'shib aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **8- tajriba.** Amfoter elektrolitlar.

a) probirkaga xrom (III) sulfat yoki xrom-kaliyli achchiqtosh KCr(SO₄)₂ eritmasidan 1 — 2 ml solib, unga cho'kma hosil bo'lguncha suyultirilgan NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmani probirkaga teng bo'lib, birinchisiga suyultirilgan H₂SO₄ eritmasidan, ikkinchisiga NaOH eritmasidan ko'proq qo'shing. Cho'kma erishidan hosil bo'lgan eritmalarining rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) alohida probirkalarga ZnSO₄ va Al₂(SO₄)₃ eritmalaridan 1 — 2 ml dan olib, yuqoridagi tajribani takrorlang.

✓ **9- tajriba.** Ionli reaksiyalar.

a) kam eriydigan asoslarni hosil qilish.

To'rtta probirka olib, birinchisiga 5 — 7 tomchi FeCl_3 eritmasidan, ikkinchisiga CuSO_4 eritmasidan 5 — 7 tomchi, uchinchisiga MgSO_4 eritmasidan 5 — 7 tomchi solib, har biriga cho'kma hosil bo'lgunicha suyultirilgan NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor bering va reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) kam eriydigan kislotalarni hosil qilish.

Alohida probirkalarga 5 — 7 tomchidan natriy silikat va ammoniy molibdinat $(\text{NH}_4)_2 \text{MO}_4$ eritmalaridan solib, ularning har biriga tegishli kislotalarning cho'kmalari hosil bo'lguncha xlorid kislota tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli holda yozing;

d) kuchsiz asoslarni olish.

Alohida probirkaga 5 — 7 tomchi ammoniy xlorid va ammoniy sulfat eritmalaridan olib, har biriga bir necha tomchi o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shib ozroq qizdiring. Hosil bo'lgan gazni hididan aniqlab, NH_4OH hosil bo'lish reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing. NH_4OH ning ammiak va suvga parchalanishini ko'rsating.

10- tajriba. Qiyin eruvchi tuzlarni cho'ktirish.

Probirkaga 6 — 8 tomchi suyultirilgan kalsiy xlorid eritmasidan olib, ustiga 10 — 12 tomchi natriy sulfat eritmasidan qo'shing va cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Aralashmani tindirib, xushyorlik bilan pipetka yordamida suyuq fazadan, ikkita probirkaga 3 — 4 tomchi tiniq eritmadan soling. Birinchi probirkaga yana 3—4 tomchi natriy sulfat eritmasidan tomzib, eritmada kalsiy ionlari to'liq cho'kkanligiga ishonch hosil qiling. Ikkinchi probirkaga ammoniy oksalat eritmasidan 3 — 4 tomchi qo'shing. Cho'kmaga qanday modda tushganligini eruvchanlik ko'paytmasidan (10- jadval, ilovaga qarang) foydalanib aniqlang.

✓ **Mashqlar**

1. Quyida keltirilgan moddalardan elektrolit va elektrolit bo'lmagan moddalarni ajratib, elektrolitlarning dissotsiyalanishini yozing. HNO_3 , NaOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CuSO_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, CH_3COOH , CH_3COOK , HClO_4 , K_2SO_4 , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

2. Quyidagi elektrolitlarning bosqichli elektrolitik dissotsiyasini yozing.
 H_2SO_4 , H_3PO_4 , $H_4P_2O_7$, H_2MnO_4 , $H_2Cr_2O_7$, $Mn(OH)_2$, $Zn(OH)_2$,
 $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Bi(OH)_3$, $Cu(OH)_2$

3. Qiyin eriydigan quyidagi moddalarning hosil bo'lish reaksiyasi tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing: Ag_3PO_4 , $PbCrO_4$,
 $BaSO_4$, $Bi(OH)_3$, CoS , $Ca_3(PO_4)_2$, $Zn(OH)_2$, Cr_2S_3 , $SrCO_3$

4. $20^\circ C$ da to'yingan kalsiy karbonat eritmasining 3 litrida necha gramm $CaCO_3$ bor? ($EK_{CaCO_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$)

5. 1 n. $Mg(NO_3)_2$ ning dissotsiatsiya darajasi 64 % bo'lsa, izotonik koeffitsiyentini hisoblang.

6. $18^\circ C$ da 0,1 n. sianid kislotaning dissotsiyalanish darajasi 0,007 % bo'lsa, shu kislotaning berilgan haroratdagi dissotsiyalanish konstantasini va eritmaning pH ini aniqlang.

7. Quyidagi tuzlarni o'rtta tuzlarga aylantirish reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing:

Na_2HPO_4 , $Bi(OH)_2NO_3$, $[Al(OH)_2]_2SO_4$, $Ba(H_2PO_4)_2$, $(ZnOH)_2SO_4$

8. Kalsiy sulfatning eruvchanlik ko'paytmasi $EK_{CaSO_4} = 2,5 \cdot 10^{-5}$. 10 ml to'yingan eritmasidagi Ca^{2+} ionlari sonini aniqlang.

Javoblar: 1) $6,02 \cdot 10^{23}$, 2) $3,01 \cdot 10^{17}$, 3) $3,01 \cdot 10^{18}$, 4) $3,01 \cdot 10^{21}$, 5) $3,01 \cdot 10^{19}$

9. 50 ml Ag_2CO_3 ning to'yingan eritmasida $6,3 \cdot 10^{-6}$ mol karbonat ionlari bo'lsa, kumush karbonatning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

Javoblar: 1) $8,0 \cdot 10^{-12}$, 2) $4,0 \cdot 10^{-8}$, 3) $2,0 \cdot 10^{-12}$, 4) $8,0 \cdot 10^{-10}$, 5) $6,0 \cdot 10^{-8}$

10. Gipoxlorit kislotaning ($HClO$) dissotsiyalanish konstantasi $5 \cdot 10^{-8}$, 0,1 m eritmasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang.

Javoblar: 1) $0,7 \cdot 10^{-5}$, 2) $7 \cdot 10^{-5}$; 3) $7 \cdot 10^{-4}$, 4) $0,7 \cdot 10^{-6}$, 5) $7 \cdot 10^{-6}$

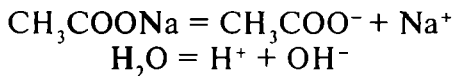
TUZLAR GIDROLIZI

Tuz ionlarining suv bilan o'zaro ta'sirlashib, kuchsiz elektrolit hosil qilishi tuzning gidrolizlanishi deyiladi.

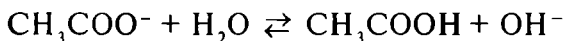
Har qanday tuzga kislota bilan asosning o'zaro ta'sirlanish mahsuloti sifatida qarash mumkin. Shu kislota va asosning kuchiga qarab tuzlar to'rt xil bo'lishi mumkin.

Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar anion bo'yicha gidrolizlanadi. Muhit ishqoriy bo'ladi.

Masalan, natriy atsetat tuzining gidrolizini ko'rib chiqamiz. U kuchli asos (NaOH) va kuchsiz kislota (CH₃COOH) dan hosil bo'lgan tuz. Natriy atsetat kuchli elektrolit, suvda eritilganda to'la dissotsiatsiyalanadi. Suv kuchsiz elektrolit bo'lganidan juda oz miqdorda dissotsiyanadi:

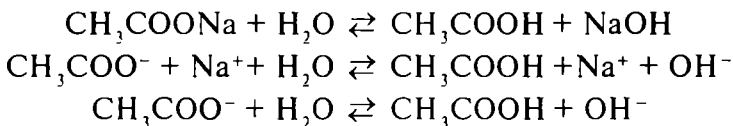


Atsetat ionlari eritmada vodorod ionlari bilan birikib, kuchsiz elektrolit — sirka kislota molekularini hosil qiladi:



Natijada suvning dissotsiyanishida muvozanat o'ngga siljib, eritmada OH⁻ ionlarining konsentratsiyasi ko'payadi va muhit ishqoriy bo'lib qoladi.

Natriy atsetatning gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalari quyidagicha yoziladi:

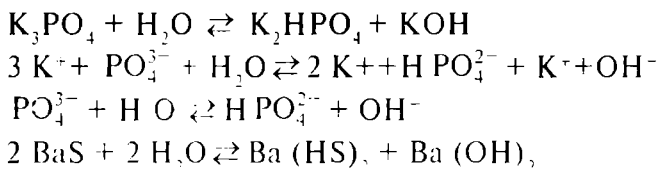


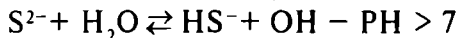
Muhit ishqoriy, pH > 7

Tuz kuchli asos va ko'p asosli kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, bunday tuz bosqichma-bosqich gidrolizlanadi. Gidrolizning dastlabki bosqichlarida nordon tuz va kuchli asos hosil bo'ladi.

Misol tariqasida kaliy fosfat va bariy sulfidlarning gidrolizlanish reaksiyalarini ko'rib chiqamiz.

1- bosqich:

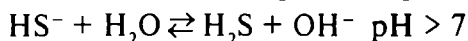
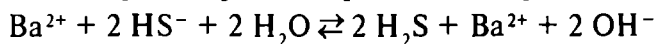
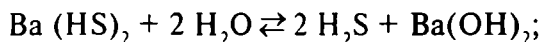
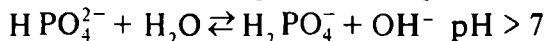
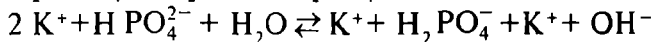
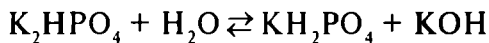




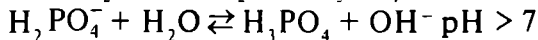
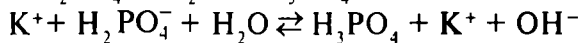
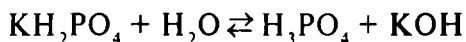
Gidroliz qaytar reaksiyadir, shuning uchun tenglik ishorasining o‘rniga qarama-qarshi yo‘nalgan ko‘rsatkichlar qo‘yildi.

Tuz eritmasini suyultirganda yoki qizdirganda gidrolizlanishning ikkinchi va uchinchi bosqichlari borishi mumkin. Ya‘ni, suyultirish va qizdirish gidrolizlanish reaksiyasida muvozanatni o‘ngga siljitadi:

2- bosqich:

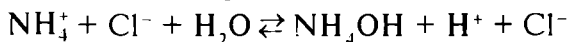
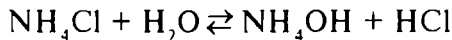


3- bosqich:



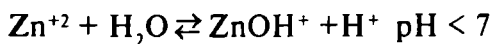
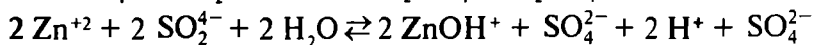
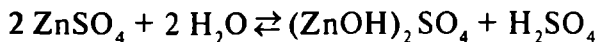
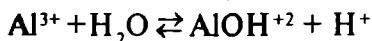
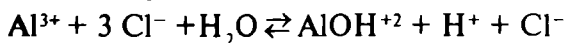
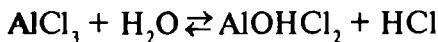
Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo‘lgan tuzlar kation bo‘yicha gidrolizga uchraydi. Eritmaning muhiti kislotali bo‘ladi.

Masalan, ammoniy xlorid gidrolizini ko‘rib chiqamiz. NH_4Cl kuchli elektrolit suvda eriganda to‘la dissotsiyalanadi. Ammoniy kationi suvdan OH^- ionlarini biriktirib olib, kuchsiz elektrolit, ammoniy gidroksidni hosil qiladi. Suvning dissotsiyalanishida muvozanat o‘ngga siljiydi. Natijada eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortib, muhit kislotali bo‘lib qoladi. Ammoniy xloridning gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar, ionli tenglamalari quyidagicha yoziladi:

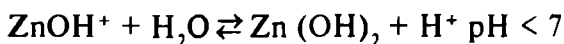
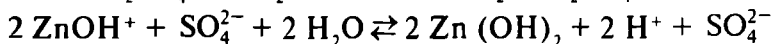
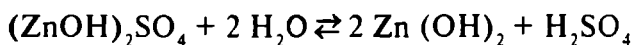
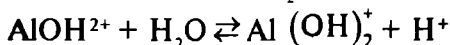
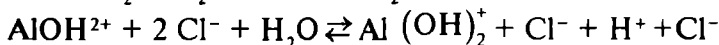
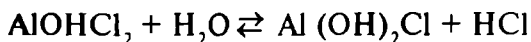


Kuchsiz ko'p kislotali asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar bosqichli tarzda gidrolizlanadi. Gidrolizning dastlabki bosqichlarida asosli tuz va kuchli kislotadan hosil bo'ladi. Misol tariqasida alyuminiy xlorid va rux sulfat tuzlarining gidrolizini ko'rib chiqamiz.

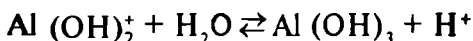
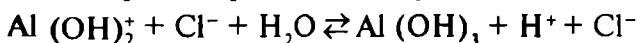
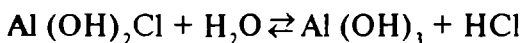
1- bosqich:



2- bosqich:

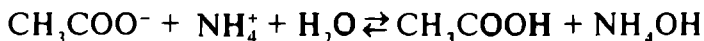
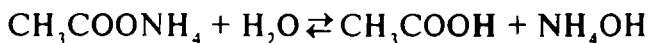


3- bosqich:



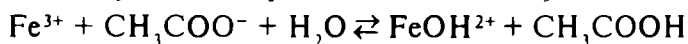
Gidrolizning 2- va 3- bosqichlari eritmani suyultirganda yoki qizdirgandagina ro'yobga chiqadi. Odatdagi sharoitda kuchli asos va kuchsiz kislotadan hamda kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar faqat 1- bosqich bo'yicha gidrolizlanadi. Shuning uchun bunday tuzlar gidrolizning 1- bosqich reaksiyasi tenglamalarini yozish bilan chegaralanadi.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizlanadi. Eritma muhiti neytral yoki hosil bo'lgan kislota va asosning dissotsiatsiya konstantasining qiymatiga qarab, kuchsiz ishqoriy yoki kuchsiz kislotali bo'lishi mumkin:

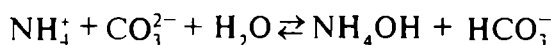
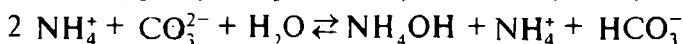
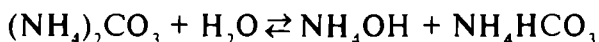


Sirka kislota va ammoniy gidroksidning dissotsiatsiya konstantalari deyarli bir xil bo'lganligi sababli reaksiya muhiti neytral bo'ladi.

Kation ko'p zaryadli bo'lsa, asosli tuz:



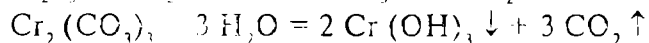
Anion ko'p zaryadli bo'lsa, nordon tuz hosil bo'lishi mumkin:



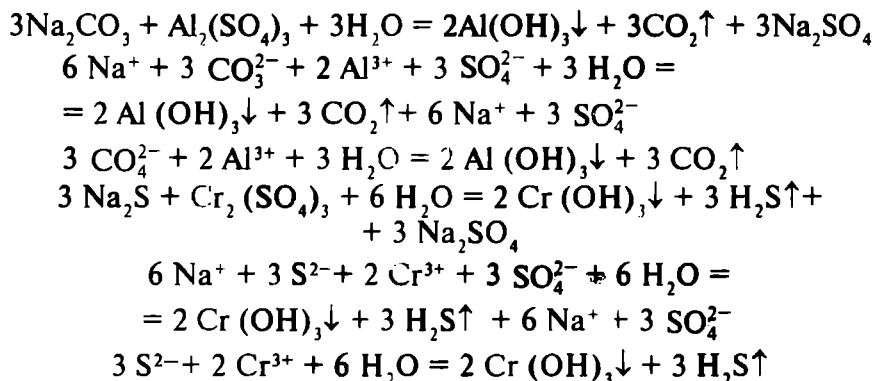
Ammoniy gidroksidning dissotsiatsiya konstantasi gidrokarbonat ionining dissotsiatsiya konstantasidan katta bo'lganligi sababli eritma kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar oson gidrolizlanadi. Shuning uchun, odatda, to'g'ridan-to'g'ri gidrolizning oxirgi mahsulotlari yoziladi. Agar tuzni hosil qiluvchi asos va kislota juda kuchsiz bo'lsa, gidroliz qaytmas bo'lib, oxirigacha boradi.

Gidroliz natijasida cho'kma yoki gaz moddasi hosil bo'lsa, bunday gidroliz to'la *gidroliz* deb ataladi:



Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmasini kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmasi bilan aralashtirganda gidroliz kuchayib, aksariyat holda oxirigacha boradi. Chunki birinchi tuz gidrolizlanganda hosil bo'lgan gidroksid ionlari ikkinchi tuz gidrolizlanganida hosil bo'lgan vodorod ionlari bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasining kamayishi muvozanatning o'ngga siljishiga sabab bo'ladi va gidroliz oxirigacha boradi.



Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz hamda kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmalarini aralashtirganda boradigan gidrolizga *birgalikdagi gidroliz* deyiladi.

Gidroliz darajasi deb, gidrolizlangan tuz molekulari sonining erigan tuz molekularining umumiy soni nisbatiga aytiladi.

$$\beta = \frac{n}{N} \quad \beta - \text{gidroliz darajasi};$$

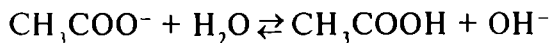
n — gidrolizlangan tuz molekularining soni;
 N — erigan tuz molekularining umumiy soni.
 Ko'pincha gidroliz darajasi foizlarda ifodalanadi:

$$\beta\% = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Gidroliz darajasi gidrolizlar ayotgan tuzning tabiatiga, konsentratsiyasi va haroratiga bog'liq bo'ladi. Tuzni hosil qiluvchi asos yoki kislota qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidrolizlanish darajasi

shunchalik katta bo'ladi. Hidroliz darajasi harorat ortishi bilan ortadi, konsentratsiya ortishi bilan kamayadi (11- jadval, ilovaga qarang).

Gidroliz miqdoriy jihatdan gidrolizlanish darajasi va konstantalari orqali ifodalanadi. Hidroliz konstantasini kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz natriy atsetat misolida ko'ramiz. Bu tuz anion bo'yicha gidrolizlanadi:



Muvozanat konstantasi (K):

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_2\text{O}]} \text{ bo'ladi}$$

Suvning konsentratsiyasi tuz konsentratsiyasidan juda katta bo'lganligi sababli uni doimiy deb olsa bo'ladi, u holda:

$$K [\text{H}_2\text{O}] = K_g \quad K_g = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad (1)$$

K_g — gidroliz konstantasi. *Gidroliz mahsulotlari konsentratsiyalari ko'paytmasining gidrolizlanmay qolgan tuz ionlari konsentratsiyasiga nisbati gidroliz konstantasi deyiladi.* Suvning ion ko'paytmasi $K_s = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$. Bundan gidroksid ionlari konsentratsiyasini topsa bo'ladi:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K}{[\text{H}^+]}$$

(2) ni (1) ga qo'yajak:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot K}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]} = K_g$$

K_g — kuchli kislotaning dissotsiatsiya konstantasi.

$$K_g = \frac{K_w}{K_a}$$

bu yerda K_w — suvning ion ko'paytmasi, K_a — kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzning dissotsiatsiya konstantasi.

Gidroliz konstantasi tuz tabiatiga va haroratga bog‘liq. Tuzning konsentratsiyasiga bog‘liq emas.

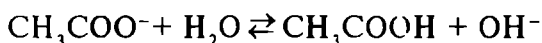
Tuzning gidroliz konstantasi, gidroliz darajasi va konsentratsiyasi orasidagi bog‘liqlik Ostvaldning suyultirish qonuniga bo‘y-sunadi:

$$K_g = \frac{C \cdot \beta^2}{1 - \beta} \quad (4)$$

C — tuzning molyar konsentratsiyasi, mol/l. Gidroliz darajasi juda kichik bo‘lsa, ($\beta \ll 1$), $1 - \beta \approx 1$ bo‘ladi: $K_g = C \cdot \beta^2$ (5)

$$\beta = \sqrt{\frac{K_g}{C}} \quad (6)$$

$\beta \ll 1$ bo‘lganda, gidrolizlanmagan tuz anionlarining konsentratsiyasini (CH_3COO^-) tuzning umumiy konsentratsiyasiga (c) teng deb olsa bo‘ladi. U holda eritmada hosil bo‘lgan gidroksid ionlari konsentratsiyasining ifodasini keltirib chiqarish mumkin:



$$K_g = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$ bo‘lganligi sababli, $[\text{CH}_3\text{COOH}] \times [\text{OH}^-] = [\text{OH}^-]^2$ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = C$, bundan

$$K_g = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C}; [\text{OH}^-] = \sqrt{K_g \cdot C} \text{ yoki}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C}{K_{\text{kis-ta}}}} \quad (7)$$

kelib chiqadi.

(7) formula kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuz eritmalarida vodorod ko‘rsatkichini (pH) hisoblash uchun ishlatiladi.

Yuqoridagidek mulohaza yuritib, kuchsiz asos va kuchli

kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar uchun gidroliz konstantasi va vodorod ionlari konsentratsiyasi formulalarini keltirib chiqarish mumkin:

$$K_r = \frac{K_w}{K_a} \quad (8) \quad [H^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C}{K_a}} \quad (9)$$

K_a — kuchsiz asosning dissotsiatsiya konstantasi.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar eritmalarida gidroliz konstantasi va vodorod ionlari konsentratsiyasi quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi.

$$K_g = \frac{K_w}{K_{\text{kis-ta}} K_a} \quad (10)$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot K_{\text{kis-ta}}}{K_a}} \quad (11)$$

TAJRIBALAR

25-XI.

✓ 1- tajriba. Tuz eritmalarining gidrolizi.

Alohida probirkalarning har biriga 8 — 10 tomchidan, birinchisiga natriy asetat, ikkinchisiga natriy sulfat, uchinchisiga mis (II) xlorid, to'rtinchisiga alyuminiy nitrat, beshinchisiga natriy xlorid eritmalaridan quyding. Har bir probirkadagi tuzning qanday asos va qanday kislotalardan hosil bo'lganligini hisobga olib, nazariy jihatdan shu tuz eritmasi qanday muhit hosil qilishini o'ylab ko'ring. Shundan keyin eritmaga indikator qog'ozini botirib, shu tuz eritmalarini qanday muhitni ko'rsatishini tajribada aniqlang va yuqoridagi fikringizni izohlab bering.

Tartib raqami	Tuzning formulasi	Eritmaning muhiti			Tuzning qanday kislota va asosdan hosil bo'lganligini ko'rsatishini (kuchli yoki kuchsiz)
		kislotali	neytral	ishqoriy	

✓ **2- tajriba.** Hidroliz jarayonining qaytarligi.

Probirkaga 1 — 2 ml natriy asetat eritmasidan solib, ustiga 1 — 2 tomchi ferolfitalein eritmasidan tomizing. Suyuqlikni qaynaguncha isiting. Eritmaning pushti rangga kirishini kuzating. Eritma soviganda pushti rang yana yo'qoladi. Kuzatilgan hodisaga qarab gidrolizning qaytarligini izohlang.

3- tajriba. Suyultirishning gidrolizga ta'siri.

Probirkaga surma xloridning konsentrlangan eritmasidan 7 — 10 tomchi olib, suv bilan suyultiring. Asosli tuz cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating. Reaksiyada $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ hosil bo'ladi. U oson parchalanib, bir molekula suv chiqishi hisobiga antimanil xlorid (SbOCl) ga aylanadi. Reaksiyaning tenglamasini yozing. Asosli tuz cho'kmasi bor bo'lgan eritmaga cho'kma erib ketguncha xlorid kislotadan qo'shing va reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan eritmaga yana suv qo'shing va asosli tuz hosil bo'lishini kuzating.

✓ **4- tajriba.** Gidrolizga haroratning ta'siri.

Probirkaga normal konsentratsiyalari bir xil bo'lgan FeCl_3 va CH_3COONa eritmalaridan 2 ml olib aralashiring. Aralashmani qaynagunicha isiting. Qo'ng'ir cho'kma—temirdigidroksoatsetatning hosil bo'lishini kuzating. FeCl_3 va CH_3COONa ning o'zaro ta'siridan $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ hosil bo'lib, uning issiq suvda tez gidrolizlanishi hisobiga $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ cho'kma hosil qilishi tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **5- tajriba.** To'la gidroliz.

Probirkaga 4 — 5 ml alyuminiy sulfat solib, ustiga kaliy karbonat eritmasidan oq amorf cho'kma hosil bo'lgunicha tomizing va CO_2 ajralib chiqishiga e'tibor bering. Probirkani isitib, cho'kmani filtrlab oling va ortiqcha K_2CO_3 ni yo'qotish uchun cho'kmani issiq suv bilan yuving. Hosil bo'lgan cho'kmaning alyuminiy karbonat emas ekanligiga ishonch hosil qilish uchun cho'kmani ikki qismga bo'ling, birinchi qismga suyultirilgan xlorid kislotadan, ikkinchisiga esa o'yuvchi kaliy eritmasidan quyning. Ikkala holda ham cho'kmaning erib ketishini kuzating. Alyuminiy sulfat va kaliy karbonat eritmalarini aralashtirganda boradigan birgalikdagi gidroliz reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Mashqlar

1. Quyida berilgan tuzlarning qanday asos va qanday kislotadan hosil bo'lganligini ko'rsating. Qaysi holatlarda gidroliz bosqichli ravishda borishini aniqlang. Fikringizni gidroliz tenglamalarini yozish orqali asoslang. NaClO , ZnSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , Na_3PO_4 , KNO_3 , NaCl , Al_2S_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

2. Quyida keltirilgan tuzlarning gidroliz darajasidagi farqini 11-jadvaldan foydalanib aniqlang. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, Na_2HPO_4 , Na_2CO_3 , KCN , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$

3. 1- va 2- mashqlarda keltirilgan tuzlar gidrolizida hosil bo'ladigan asosli va nordon tuzlarning nomini va grafik tuzilishini hamda dissotsialanishini ifodalang.

4. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing. Eritma muhitini ko'rsating: a) ammoniy nitrat; b) kaliy sulfat; d) ammoniy perxlorat; e) bariy atsetat; f) natriy gipoxlorit; h) natriy sulfid; i) alyuminiy sulfid.

5. Kaliy sianidning gidrolizlanishini qanday qilib kuchaytirish va kamaytirish mumkin?

6. Kaliy sulfid, selenid, telluridlarning gidrolizlanish tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing. Bu tuzlarning qaysi biri ko'proq gidrolizlanadi? Nima uchun?

7. Quyidagi hollarda temir (III) sulfat gidrolizlanishi kuchayishining sababini tushuntiring: a) harorat oshganidan; b) ishqor qo'shilgandan; d) natriy karbonat eritmasi qo'shilgandan.

8. Alyuminiy tuzlari eritmasiga natriy sulfid eritmasi qo'shilganda alyuminiy sulfid cho'kmaga tushmasdan alyuminiy gidroksid cho'kmaga tushishi sababini tushuntiring.

9. Quyidagi hollarda xrom (III) sulfatning gidrolizlanish darajasi qanday o'zgaradi?

a) kislota qo'shilsa; b) ishqor qo'shilsa; d) harorat oshirilsa; e) kaliy sulfid eritmasi qo'shilsa; f) kaliy karbonat eritmasi qo'shilsa.

10. Qaysi tuz (kaliy sulfid yoki ammoniy sulfid) ko'proq gidrolizlanadi? Nima uchun? Gidroliz tenglamalarini yozing.

11. 0,1 m natriy va ammoniy sianid eritmalarida gidroliz konstantasini K_g , gidroliz darajasini va vodorod ko'rsatkichini (pH) hisoblang.

12. Quyidagi tuz eritmalarida gidroliz konstantasini K_g , gidroliz darajalarini β , eritma pH larini hisoblang. a) 0,1 m K_3PO_4 , b) 0,1 m $CH_3COO Na$. Gidrolizning faqat birinchi bosqichi boradi deb qaralins.

Javoblar: a) $pH = 12,4$, $\beta = 2,8 \%$, $K_g = 7,94 \cdot 10^{-3}$
b) $pH = 8,88$, $\beta = 7,56 \cdot 10^{-3} \%$, $K_g = 5,56 \cdot 10^{-10}$

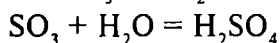
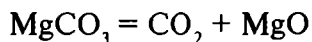
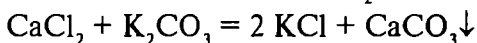
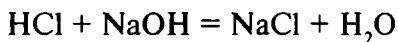
5. Xif-03 X. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari (OQR) tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, kimyo sanoatida, xalq xo'jaligi tarmoqlarida, shuningdek dorishunoslik sanoatida keng qo'llaniladi. Biologik va yashash jarayonida muhim bo'lgan nafas olish, yemirilish va fotosintez ko'p bosqichli katalitik murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir. Bu mavzuni chuqur bilish analitik, biologik, farmasevtik va toksikologik kimyoni hamda farmakologiya va patofiziologiyani o'rganishda yordam beradi.

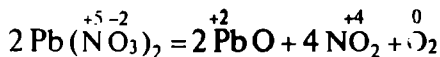
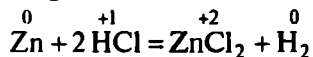
Oksidometriya oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo'lib, eritmadagi oksidlovchi va qaytaruvchining miqdorini hajmiy analiz bilan aniqlash usulidir.

Oksidometriya farmatsiyada, biokimyoda, sanitar va klinik tekshirishlarda (masalan, Cu^{2+} , K^+ ionlari konsentratsiyasini, atsetonni, xinon va gidroxinonni, antipirin, askorbin kislotani, fermentlardan katalaza peroksidini aniqlashda) keng qo'llaniladi.

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikkiga bo'lishi mumkin. Birinchi xil reaksiyalarda reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmay qoladi. Masalan, neytrallanish reaksiyasi, almashinish, ba'zi parchalanish va birikish reaksiyalari:



Ikkinchi xil reaksiyalarida bir yoki bir nechta elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



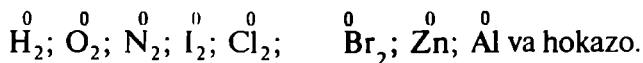
Neytrallanish reaksiyasida hech bir elementning oksidlanish darajasi o'zgarmagan bo'lsa, ikkinchi reaksiyada ruxning oksidlanish darajasi 0 dan +2 ga, vodorodniki esa +1 dan 0 ga o'zgaradi.

Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Molekula tarkibidagi atom oksidlansa, uning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilsa oksidlanish darajasi kamayadi. O'zidan elektron bergan atom, molekula yoki *ion qaytaruvchi*, elektron qabul qilgani esa *oksidlovchidir*. *Elektron berish jarayoni oksidlanish deb, elektron qabul qilish jarayoni qaytarilish deb ataladi*. Qaytaruvchi oksidlanadi. Oksidlovchi qaytariladi.

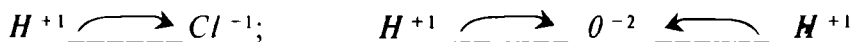
Oksidlanish darajasi — element atomining shartli zaryadi bo'lib, u birkma faqat ionlardan tashkil topgan degan faraz asosida birkma hisoblab topiladi. Oksidlanish darajasi umumlashgan elektron juftining elektromanfiyligi kattaroq element atomi tomon siljishi tufayli vujudga keladi. Elektron juftini o'zi tomonga siljitgan element atomi manfiy oksidlanish darajasiga, o'zidan elektron juftini berayotgan element atomi esa musbat oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Oksidlanish darajasi *musbat, manfiy* yoki *nol* bo'lishi mumkin.

Oddiy moddalarda element atomlarining oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi, chunki elektron juftining siljishi kuzatilmaydi. Masalan:

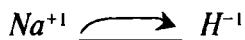


Metall gidridlaridan boshqa barcha birikmalarda vodorodning oksidlanish darajasi +1 bo'ladi. Chunki bunda umumlashgan

elektron jufti vodoroddan elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan element atomi tomon siljigan bo'ladi. Masalan:



Metall gidridlarida esa vodorodning oksidlanish darajasi -1 bo'ladi, chunki bunda umumlashgan elektron jufti metall atomidan vodorod tomon siljigan bo'ladi. Masalan:



Ko'pchilik birikmalarda kislorodning oksidlanish darajasi -2 bo'ladi. Faqat fluor bilan birikmasi F_2O da $+2$, peroksidlarda esa -1 . Florning oksidlanish darajasi barcha birikmalarida -1 bo'ladi. Birikmalarda metallarning oksidlanish darajasi son jihatidan ularning valentligiga teng bo'lib musbat ishorali bo'ladi. Bir atomli ionlarda oksidlanish darajasi ion zaryadiga teng bo'ladi.

Bu ma'lumotlardan foydalanib, birikmalardagi oksidlanish darajasi o'zgaruvchan element atomlarining oksidlanish darajalarini topish mumkin. Bunda molekuladagi atomlar oksidlanish darajalari yig'indisi nolga, murakkab ionda esa ion zaryadiga tengligini e'tiborga olish lozim.

Masalan: $KMnO_4$ molekulasidagi marganesning oksidlanish darajasini x bilan belgilab, kaliy ($+1$) va kislorod (-2) ning oksidlanish darajalarini ularning atomlari soniga ko'paytirib tenglama tuzamiz:

$$K^{+1} Mn^{x-2} O_4 + 1 + x + (-2) \cdot 4 = 0 \quad x = +7$$

Demak, marganetsning oksidlanish darajasi $+7$ ga teng. Xuddi shu usulda $K_2Cr_2O_7$ molekulasida xromning oksidlanish darajasini topamiz:

$$K_2^{+1} Cr_2^{x-2} O_7 + 2 + x + 2 + (-2) \cdot 7 = 0 \quad x = +6$$

Demak, xromning kaliy dixromatdagi oksidlanish darajasi +6 ga teng. Murakkab iondagi atomlarning oksidlanish darajalari yig'indisi ion zaryadiga tengligini e'tiborga olib ammoniy ionida azotning oksidlanish darajasini hisoblaymiz:

$$\overset{x+1}{\text{N}}\text{H}_4^+ \quad x + (+1) \cdot 4 = +1, \quad x = -3$$

Demak, NH_4^+ ionida azotning oksidlanish darajasi -3 . Shu taqlidda fosfat va nitrat ionlarida fosfor va azotning oksidlanish darajalarini aniqlaymiz:

$$\overset{3-}{\text{P}}\text{O}_4 \quad x + (-2) \cdot 4 = -3 \quad x = +5 \quad \overset{+5}{\text{P}}$$

$$\overset{-}{\text{N}}\text{O}_3 \quad x + (-2) \cdot 3 = -1 \quad x = +5 \quad \overset{+5}{\text{N}}$$

Oksidlanish darajasi va valentlik tushunchalarini bir-biri bilan

aralashtirish yaramaydi. Masalan: $\overset{+1}{\text{H}}\text{Cl}$, H_2 , NaH^{-1} molekularlarining hammasida vodorodning valentligi 1 ga teng bo'lib, oksidlanish darajasi esa +1,0 va -1 bo'ladi.

Berilgan atomning valentligi deyilganda, uning boshqa atomlar bilan hosil qilgan kimyoviy bog'lanishlar soni tushuniladi. Oksidlanish darajasidan farq qilib valentlikning ishorasi bo'lmaydi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bir vaqtda sodir bo'lib, qaytaruvchi bergan elektronlarning soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlarning soniga teng bo'ladi. Quyida laboratoriyada keng qo'llaniladigan eng muhim oksidlovchilar va qaytaruvchilar ro'yxati keltirilgan.

Oksidlovchilar: Galogenlar. Kaliy permanganat (KMnO_4), kaliy manganat (K_2MnO_4), marganes (IV) oksid (MnO_2). Kaliy dixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), kaliy xromat (K_2CrO_4). Nitrat kislota (HNO_3). Kislород (O_2), ozon (O_3), vodorod peroksid (H_2O_2). Sulfat kislota (H_2SO_4) (kons), selentat kislota (H_2SeO_4). Mis (II) oksid (CuO), kumush (I) oksid (Ag_2O) qo'rg'oshin (IV) oksid (PbO_2). Nodir metallarning ionlari (Ag^+ , Au^{3+} va boshqalar). Temir (III) xlorid (FeCl_3), temir (III) sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Qalay (IV) xlorid (SnCl_4).

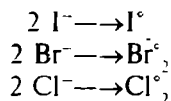
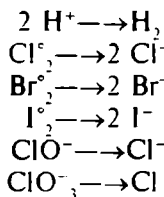
Vodorod ionlari (H^+), gipoxloridlar, xloratlar va perxloratlar. Zar suvi, konsentrlangan nitrat va ftorid kislotalarining aralashmasi. Elektrolizda anod.

Qaytaruvchilar: metallar, vodorod, ko‘mir. Uglerod (II) oksid (CO), vodorod sulfid (H_2S), natriy sulfid (Na_2S), ammoniy sulfid ($(NH_4)_2S$), oltingugurt (IV) oksid (SO_2) sulfit kislota (H_2SO_3), natriy sulfit (Na_2SO_3), natriy tiosulfat ($Na_2S_2O_3$). Yodid kislota (HI), kaliy yodid (KI), bromid kislota (HBr), kaliy bromid (KBr), xlorid kislota (HCl), nariy xlorid ($NaCl$), kaliy xlorid (KCl). Qalay (II) xlorid ($SnCl_2$), temir (II) sulfat ($FeSO_4$), marganes (II) sulfat ($MnSO_4$), xrom (III) sulfat ($Cr_2(SO_4)_3$). Kaliy nitrit, nartiy nitrit ($NaNO_2$), ammiak (NH_3), gidrazin (N_2H_4), azot (II) oksid (NO). Fosfit kislota (H_3PO_3). Aldegidlar, spirtlar, chumoli va oksalat kislotalari, glyukoza, elektrolizda katod.

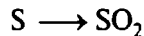
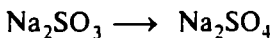
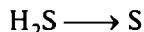
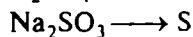
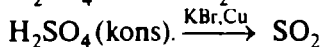
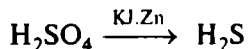
Ba‘zida, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida qanday modda hosil bo‘lishini aniqlash qayinchilik tug‘diradi. Bu masalani hal qilish uchun quyidagi jadvalni tavsiya etamiz. Jadvalning chap qismida oksidlovchilar berilgan bo‘lib, ko‘rsatkich bilan oksidlovchi qaytarilganda qanday modda hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan. Lekin, ba‘zi oksidlovchilar qaytaruvchining kuchiga qarab har xil qaytarilganligi uchun jadvalda ko‘rsatkichning ustiga kuchsiz (Cu, KBr va kuchli (Zn, KI) qaytaruvchilar ishtirokidagi misol tariqasida beriladi.

Oksidlovchilar va ularning qaytarilish mahsulotlari	Qaytaruvchilar va ularning oksidlanish mahsulotlari
---	---

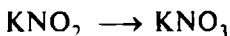
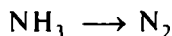
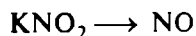
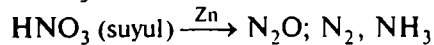
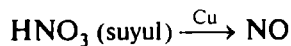
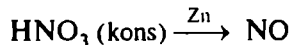
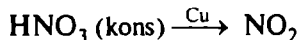
Galogenlar va ularning birikmalari



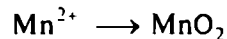
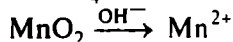
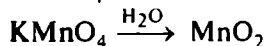
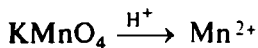
Oltinugurtning birikmalari



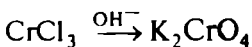
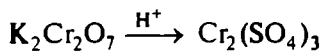
Azotning birikmalari



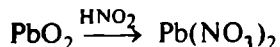
Marganesning birikmalari



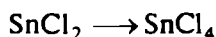
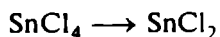
Xromning birikmalari



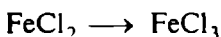
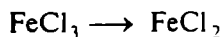
Qo'rg'ohsin birikmalari



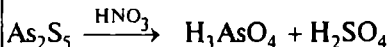
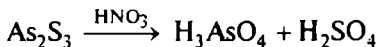
Qalay birikmalari



Temir birikmalari



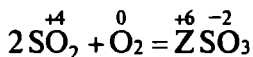
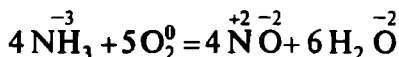
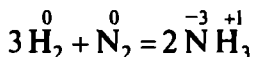
Mishyak birikmalari



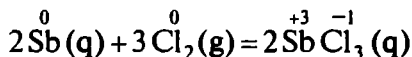
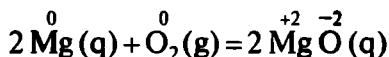
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch turga: *molekulalararo*, *ichki molekulyar* va *disproporsiyalanish* reaksiyalariga bo'linadi.

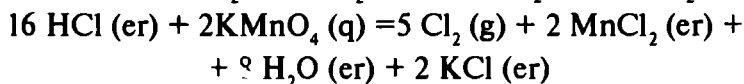
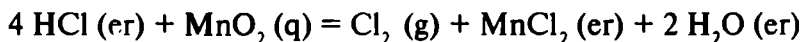
1. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli molekulalar tarkibiga kirgan bo'ladi. Bu reaksiyalar gazlar orasida:



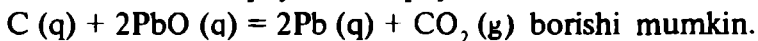
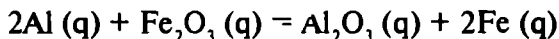
Qattiq moddalar bilan gazlar orasida:



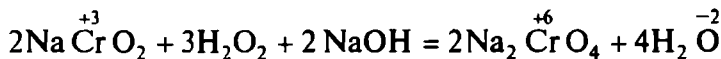
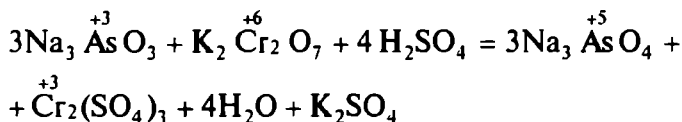
Qattiq moddalar bilan suyuq eritmalar orasida:



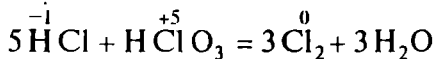
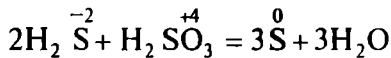
Qattiq moddalar orasida:



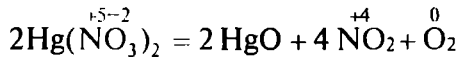
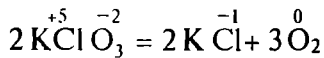
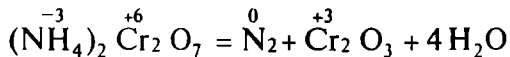
Aksariyat ko'pchilik oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmalarda ketadi:



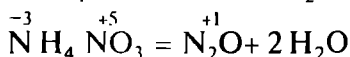
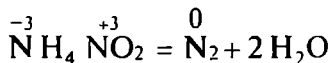
Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tarkibida oksidlanish darajasi bilan farqlanadigan bir xil atomlar tutgan moddalar orasida ham boradi. Bunday reaksiyalarni *sinproporsiyalanish reaksiyalari* deb ataladi.



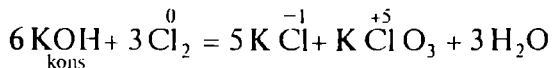
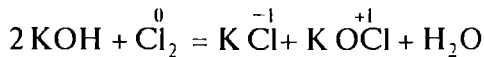
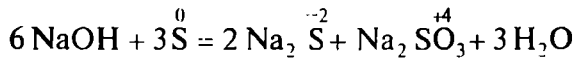
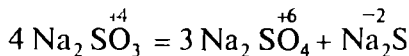
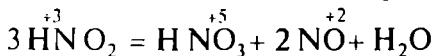
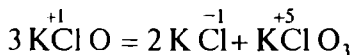
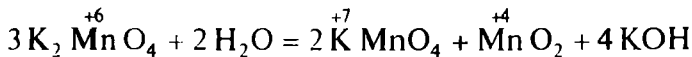
2. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari bir molekula tarkibiga kiradi. Masalan:



Tarkibida oksidlanish darajasi bilan farqlanadigan va bir xil element tutgan moddalarning parchalanishi ham shu turga kiradi:



3. Disproporsiyalanish yoki o'z-o'zidan oksidlanish-qaytarilish sodir bo'ladigan reaksiyalarda molekula tarkibidagi bir atomning oksidlanish darajasi ham ortib, ham kamayadi, ya'ni o'sha atom yoki ion reaksiyada ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lib ishtirok etadi:



konis

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI TENGLAMALARINI TUZISH USULLARI

Reaksiya tenglamasini to'g'ri yoza bilish massalar saqlanish qonunining ifodalanishidir. Shuning uchun reaksiyaga olingan moddalar tarkibidagi atomlar soni reaksiya natijasida hosil bo'lgan atomlar soniga teng bo'lishi kerak.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirishning ikki xil usuli bor: elektron balans usuli va ion-elektron yoki yarim reaksiya usuli.

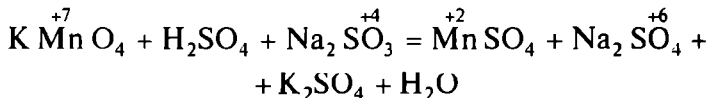
Bu ikki usulning mohiyatini aniq tushunish uchun bir oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini ham elektron balans usuli bo'yicha, ham ionli-elektron usuli bo'yicha tenglashtirishni ko'rib chiqamiz.

Elektron balans usuli. Bu usulning mohiyati asosida, qaytaruvchi yo'qotgan elektronlarning umumiy soni, oksidlovchi biriktirib olgan umumiy elektronlar soniga teng bo'lishligi turadi: Masalan: kislotali sharoitdagi reaksiya.

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar formulasi valentlik nuqtai-nazaridan to'g'ri yozib olinadi:

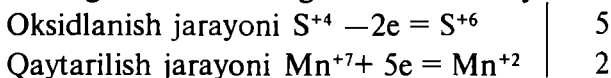


2. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning reaksiyadan oldingi va keyingi oksidlanish darajalari aniqlanadi:

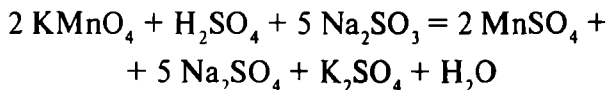


Reaksiya sxemasidan ko'rinishicha, oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 dan +6 gacha ortadi. Demak, S⁺⁴ qaytaruvchi, reaksiya davomida 2 ta elektron berdi. Marganesning oksidlanish darajasi +7 dan +2 gacha kamaydi. Demak, Mn⁺⁷ oksidlovchi bo'lib, 5 ta elektron qabul qildi.

3. Oksidlanish darajasi o'zgargan elementlardan elektron balans tenglamasini tuzib, yo'qotilgan va qabul qilingan elektronlarning sonini tenglashtiruvchi eng kichik koeffitsiyentlar tanlanadi.

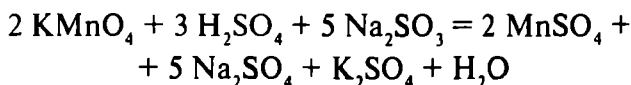


4. Topilgan koeffitsiyentlar reaksiyaning o'ng tomonida hosil bo'lgan mahsulotning oldiga qo'yilib, so'ng chap tomonida reaksiya uchun olingan moddalar oldiga qo'yilib tenglashtiriladi:

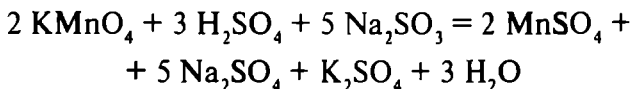


5. Reaksiyaning o'ng tomonidagi kislota qoldiqlarining soni hisoblanib, chap tomoni bilan tenglashtiriladi. Ayni olingan reaksiyaning o'ng tomonida 8 ta kislota qoldig'i (SO_4^{2-}) bo'lib, shuning 5 tasi oksidlanish-qaytarilish jarayonida $5\text{SO}_3^{2-} \rightarrow 5\text{SO}_4^{2-}$ ishtirok etadi.

Demak, reaksiyaning chap tomonida kislota oldiga 3 koeffitsiyentini qo'yish kerak:

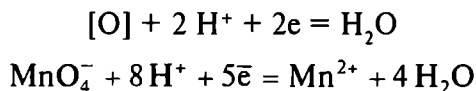


6. Reaksiya oxirida oldin vodorod, keyin kislorod atomlarining soni tenglashtiriladi:

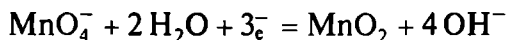
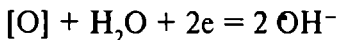


Ion-elektron usuli. Bu usulda oksidlovchi, qaytaruvchi va ularning reaksiya mahsulotlari ion holda yozilib, keyin yarim reaksiyalar tenglamalari tuziladi. Kuchli elektrolitlar ion holda, kuchsiz elektrolitlar, gazlar va cho'kmalar molekula holda yoziladi. Reaksiya mahsulotlari tajriba natijasiga ko'ra ma'lumotnomalardan foydalangan holda yoziladi. Yarim reaksiyalarni yozishda reaksiya muhitini hisobga olgan holda qaytarilish jarayoni (1 va 2- qoida) uchun va oksidlanish jarayoni (3- va 4- qoida) uchun qo'llaniladigan qoidalardan foydalanamiz.

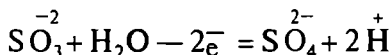
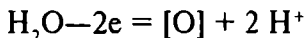
1- qoida. Oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod [O] kislotali muhitda vodorod ionlari bilan birikib, suv hosil qiladi va qaytariladi:



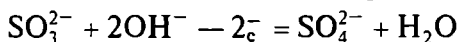
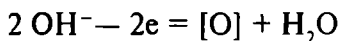
2- qoida. Oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod neytral va ishqoriy muhitda suv molekulasini bilan birikib gidroksid ionini hosil qiladi va qaytariladi:



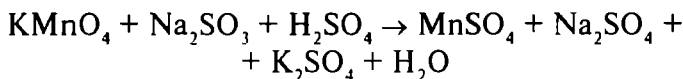
3-qoida. Qaytaruvchi kislotali va neytral muhitda yetishmagan kislorodni suvdan olib oksidlanadi va vodorod ionini hosil qiladi:



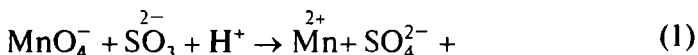
4-qoida. Qaytaruvchi kuchli ishqoriy muhitda yetishmagan kislorodni gidroksid ionidan olib oksidlanadi va suv molekulasini hosil qiladi:



Misol:



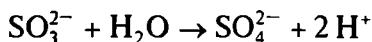
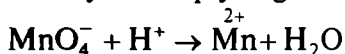
Bu reaksiya natijasida kaliy permanganatning pushti rangi o'chib, eritma rangsizlanadi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qatnashayotgan ionlarni alohida ajratib, reaksiya sxemasini yozamiz:



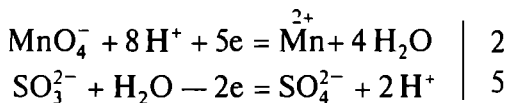
Oksidlovchining qaytarilgan va qaytaruvchining oksidlanganini ko'rsatuvchi yarim reaksiyalarni yozamiz:



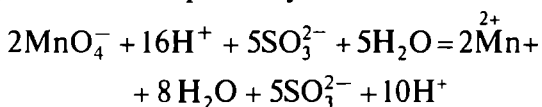
(1) Yarim reaksiyaga 1- qoidani va (2) yarim reaksiya 3-qoidani qo'llab, yuqoridagi reaksiyalarni quyidagicha yozamiz:



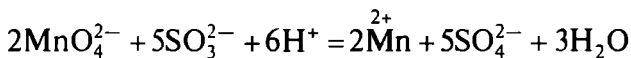
Bu reaksiyalardagi ko'rsatkichlarni tenglik ishorasiga almashtirish uchun dastlab yarim reaksiyalarning o'ng va chap tomonlaridagi kislorod va vodorod atomlari sonini, so'ngra zaryadlar sonini tenglashtiramiz. Zaryadlar sonini tenglashtirish uchun yarim reaksiyaning o'ng tarafidagi zaryadlar yig'indisini chap tarafga teskari ishora bilan o'tkazib, chap tarafdagi zaryadlar yig'indisini hisoblaymiz. Yig'indi chap tarafga qancha elektron qo'shish yoki ayrish kerakligini ko'rsatadi:



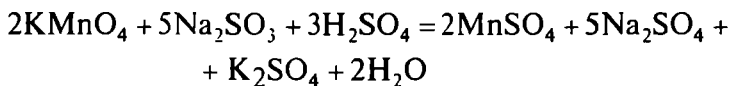
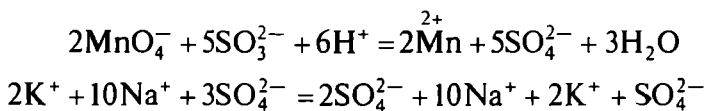
Reaksiya tenglamasini tuzish uchun oksidlovchi qabul qilgan va qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar sonini tenglashtiruvchi eng kichik koeffitsiyentlarni aniqlaymiz. Topilgan koeffitsiyentlarga yarim reaksiyalarning oldin chap taraflarini, so'ngra o'ng taraflarini ko'paytirib, hadma-had qo'shib yozamiz:



O'xshash ionlarni qisqartirib oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining ion tenglamasini hosil qilamiz:



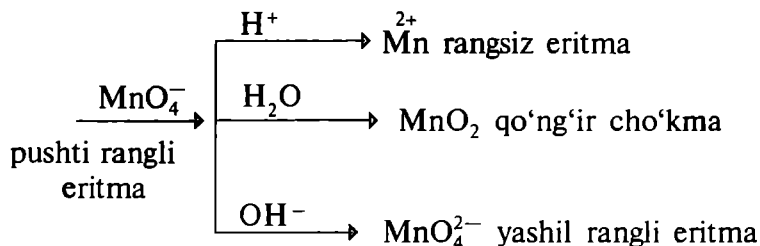
Ion tenglamadan molekulyar tenglamani hosil qilish uchun, ion tenglamaning chap qismiga har bir kation va anionga mos keladigan anion va kationni qo'shamiz va mazkur ionlarni shu miqdorda reaksiyaning o'ng qismiga ham qo'shib yozamiz. Shundan so'ng ionlarni qo'shib molekullarga birlashtiramiz:



Shunday qilib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini hosil qildik.

ERITMA MUHITINI OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYASINING BORISHIGA TA'SIRI

Eritmalarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali, neytral yoki ishqoriy muhitda borishi mumkin. Eritmaning muhiti atomlar oksidlanish darajalarining o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, permanganat ionining (MnO_4^-) qaytarilish mahsulotlari muhitga bog'liq holda turlicha bo'lishi mumkin.

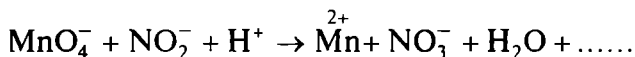


MnO_4^- ioni kislotali muhitda Mn^{2+} ga, neytral muhitda

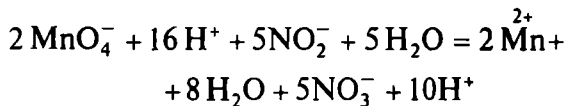
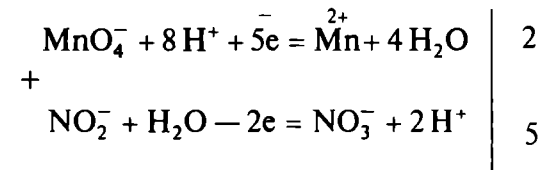
MnO_4 ga, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} ga qadar qaytariladi.

Eritmalarga kislotali muhit berish uchun, odatda, sulfat kislota ishlatiladi. Nitrat kislota kam ishlatiladi, chunki nitrat kislota oksidlovchi, xlorid kislota esa qaytaruvchilik xususiyatiga ega. Ishqoriy muhit hosil qilish uchun kaliy va natriy gidroksidlari ishlatiladi.

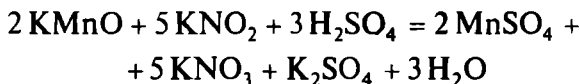
Misol: $KMnO_4$ va KNO_2 ning kislotali sharoitda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining ion sxemasi quyidagicha bo'ladi:



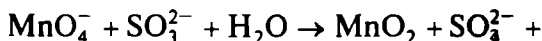
Kislotali sharoitda oksidlovchi qaytarilishini va qaytaruvchi oksidlanishini hisobga olib, birinchi va uchinchi qoidalarni qo'llab yarim reaksiyalarni yozamiz:



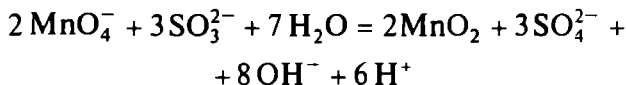
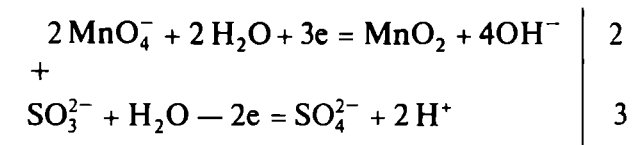
Hosil bo'lgan ion tenglamasining chap va o'ng qismidagi bir xil ion va molekullarni qisqartirib, hosil bo'lgan koeffitsiyentlarni molekulyar tenglamaga yozamiz:



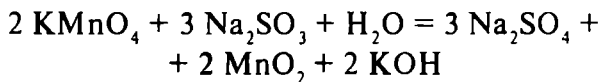
Neytral muhitda:



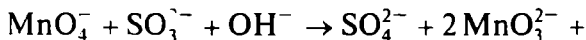
Oksidlovchi uchun ikkinchi va qaytaruvchi uchun uchinchi qoidani qo'llab yarim reaksiyalarni yozamiz:



yoki to'liq molekulyar holda yozish uchun ion tenglamaning chap va o'ng qismiga mos keladigan kation va anionlarni qo'shamiz:

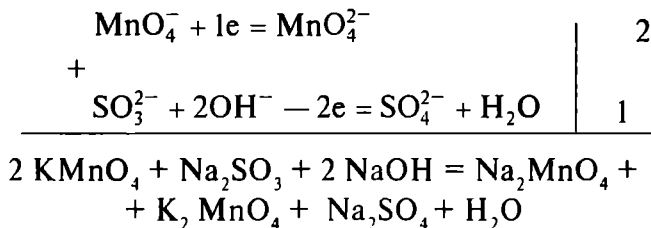


Ishqoriy muhitda:

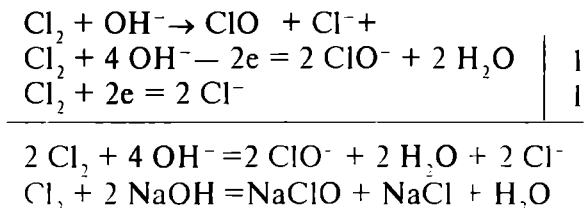


Oksidlovchi uchun qoida ishlatilmaydi, chunki kislorod

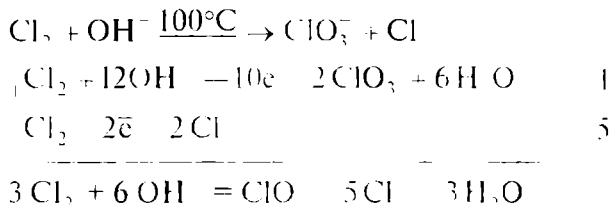
atomlari soni teng. Qaytaruvchi uchun to'rtinchi qoidani qo'llab yarim reaksiyalarni yozamiz:



Ba'zida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borishiga eritmaning konsentratsiyasi va harorati ham ta'sir qiladi. Masalan, xlorning suyultirilgan ishqorlar bilan reaksiyasi past haroratda gipoxloritlar va xloridlar hosil bo'lishi bilan kechadi:

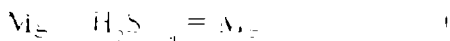


Shu reaksiya konsentrlangan ishqor ishtirokida, 100°C da olib borilganda xloratlar hosil bo'ladi:

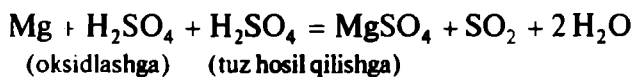
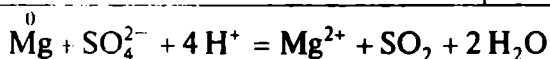
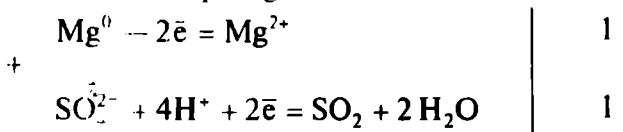


Metallar oksidlovchilik xossasiga ega bo'lgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda kislotaning anionlari ham oksidlovchi ham tuz hosil qiluvchi sifatida qatnashadi

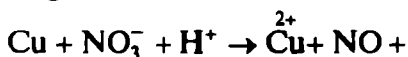
1- misol. Magniy metalliga ko'rsatilgan sulfat kationi ta'sir ettirsa:



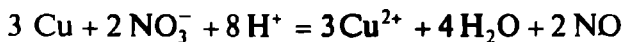
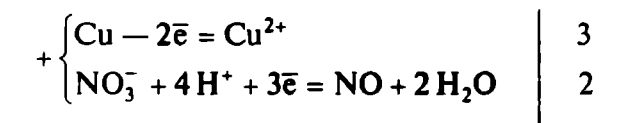
SO_4^{2-} anionining bir qismi magniyni oksidlashga, bir qismi esa u bilan tuz hosil qilishga sarflanadi:



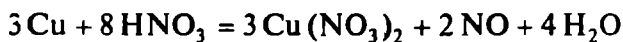
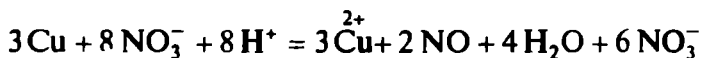
2- misol. Misning suyultirilgan nitrat kislotasi bilan ta'sirlanish reaksiyasini yozing:



Yarim reaksiyalarni yozib, ularni koeffitsiyentlarga ko'paytirib qo'shib yozamiz:

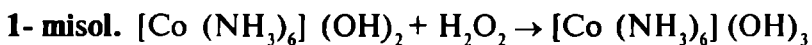


Molekulyar holatdagi reaksiya tenglamasini yozayotganda mis nitratini hosil qilishga oltita nitrat anionidan kerak. Unda:

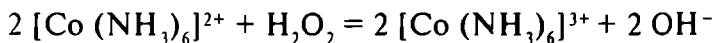
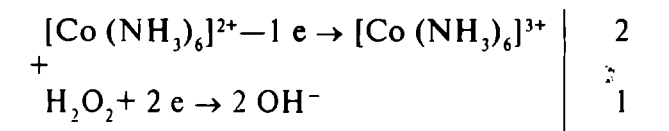


Demak, bu reaksiyada oksidlovchi HNO_3 , reaksiya natijasida NO ga qaytarilish bilan bir qatorda tuz hosil qilishda ham qatnashayapti.

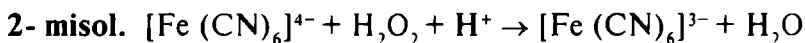
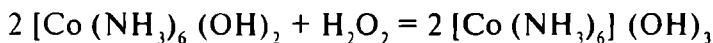
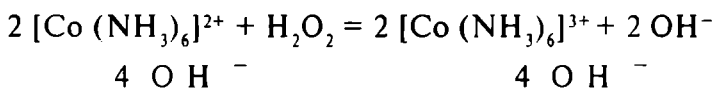
Kompleks birikmalar ham oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashishi mumkin:



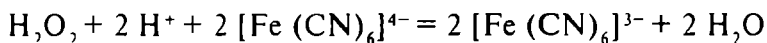
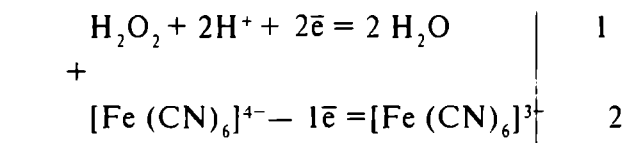
Bu sxema uchun yarim reaksiyalarni yozamiz va ularni qo'shamiz:



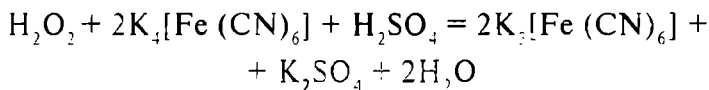
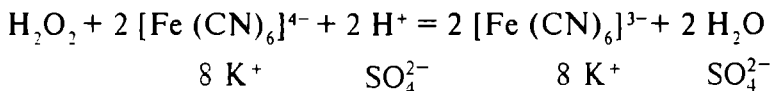
Hosil bo'lgan ion tenglamani molekulyar tenglamaga o'tkazish uchun mos keladigan gidroksid ionini qo'shamiz:



Oksidlovchi va qaytaruvchi uchun yarim reaksiyalarni yozib, ularni qo'shamiz:



Hosil bo'lgan ion tenglamaga mos kelgan kation va anionlarni qo'shib molekulyar tenglamani hosil qilamiz:

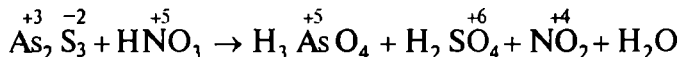


Keltirilgan ikkala misolda ham kompleks hosil qiluvchining, ya'ni markaziy atomning oksidlanish darajasi o'zgarib qolmaydi.

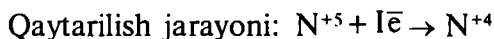
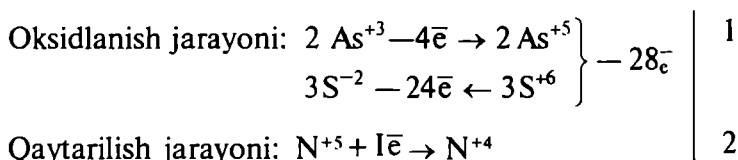
MURAKKAB OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ikkitadan ortiq element atomlari yoki ionlari ishtirok etib oksidlansa yoki qaytarilsa, murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi deyiladi.

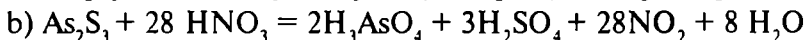
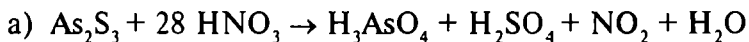
Masalan: As_2S_3 ga konsentrlangan HNO_3 ta'siri



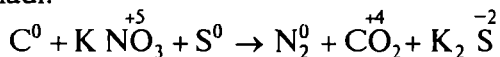
Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, ularning qabul qilgan va bergan elektronlar sonini tenglashtiruvchi koeffitsiyentlarini topamiz. (Qaytaruvchilar As^{+3} va S^{-2} , oksidlovchi N^{+5}).



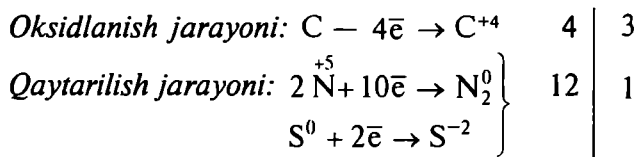
Reaksiyaning elektron balans sxemasidan ko'rinib turibdiki, bir molekula As_2S_3 ni oksidlash uchun 28 molekula HNO_3 sarflanadi. Bu koeffitsiyentni reaksiyaga olingan HNO_3 oldiga qo'yib, so'ng reaksiyaning o'ng tomonida hosil bo'lgan moddalar tenglashtiriladi:



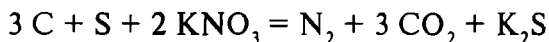
2- misol. Qora poroxning yonishi quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



Oksidlanish darajasi ortayotgan element atomlari (C) qaytaruvchi, kamayayotgan element atomlari (N^{+5}, S^0) oksidlovchilardir.

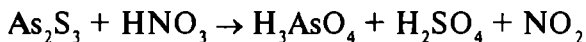


Elektron balans sxemasi bo'yicha aniqlangan koeffitsiyentlarni reaksiya tenglamasiga qo'yib reaksiya tenglashtiriladi:



Eritmada boradigan murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yarim reaksiyalar usuli bilan tenglashtiriladi.

Misol: As_2S_3 konsentrlangan HNO_3 ta'sirida oksidlanadi:



yoki reaksiyaning ion sxemasi:

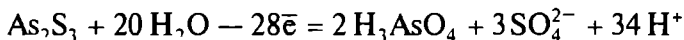


As_2S_3 — qaytaruvchi, NO_3^- — oksidlovchi.

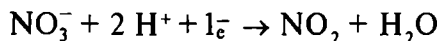
Bu reaksiyada bir molekula As_2S_3 ikkita H_3AsO_4 va uchta SO_4^{2-} ionlarini hosil qiladi:



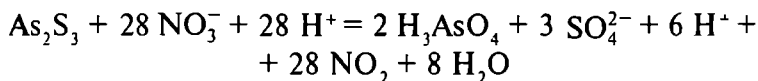
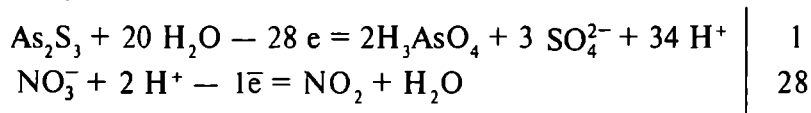
Kislotali muhitda qaytaruvchi yetishmayotgan kislorodni suv molekulasidan oladi (3- qoida). Ikkita H_3AsO_4 hosil qilish uchun 8 molekula suv, 3 ta SO_4^{2-} ionini hosil qilish uchun esa yana 12 ta suv molekulasini kerak. Demak, yarim reaksiya uchun jami 20 molekula suv kerak bo'lib, reaksiya natijasida 34 ta vodorod ionni hosil bo'ladi.



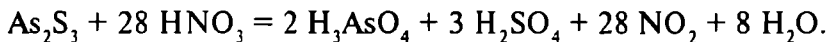
Kislotali sharoitda NO_3^- ioni NO_2 ga o'tadi:



Ikkala yarim reaksiyalarni koeffitsiyentlarga ko'paytirib qo'shib yozamiz:



Reaksiya tenglamasining chap va o'ng taraflaridagi bir xil ion va molekularini qisqartiramiz. Hosil bo'lgan koeffitsiyentlarni molekulyar tenglamaga qo'yamiz:



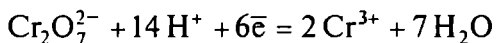
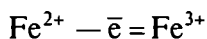
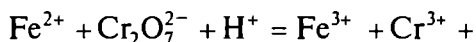
OKSIDLOVCHI VA QAYTARUVCHINING EKVIVALENTI

Oksidlovchi va qaytaruvchilar doimo o'zaro ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadi.

Oksidlovchining *ekvivalenti* deb, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi natijasida oksidlovchining qabul qilgan 1 mol elektronlariga to'g'ri keladigan miqdoriga aytiladi. Oksidlovchining ekvivalent massasini topish uchun uning molyar massasini shu reaksiyada oksidlovchi qabul qilgan elektronlar miqdoriga bo'lish kerak.

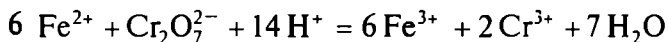
Qaytaruvchining *ekvivalenti* deb, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qaytaruvchining bergan 1 mol elektroniga teng keladigan miqdoriga aytiladi. Qaytaruvchining ekvivalent massasini topish uchun uning molyar massasini shu reaksiyada qaytaruvchi bergan elektronlar miqdoriga bo'lish kerak.

Misol:

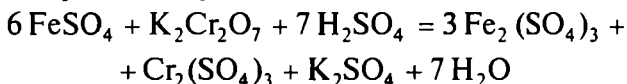


6

1



Molekulyar holda yozsak:



Oksidlovchining ekvivalent massasi:

$$E_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{M}{6} = \frac{294}{6} = 49 \text{ g/mol}$$

Qaytaruvchining ekvivalent massasi:

$$E_{\text{FeSO}_4} = \frac{M}{1} = 152 \text{ g/mol}$$

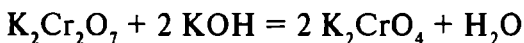
Yoki umumiy holda $E = \frac{M}{n}$.

M – oksidlovchi yoki qaytaruvchining molyar massasi.

n – oksidlovchi yoki qaytaruvchining qabul qilgan yoki o‘zidan bergan elektronlar soni.

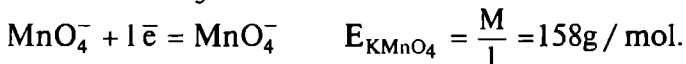
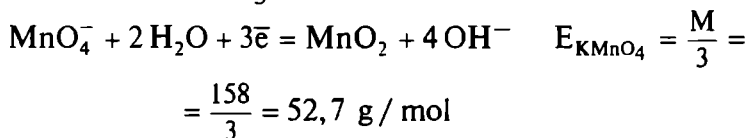
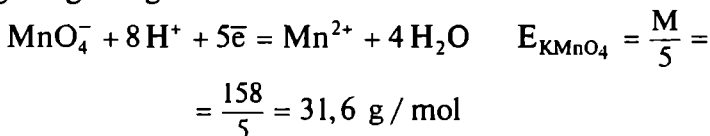
Moddalarning oksidlanish-qaytarilish ekvivalentlari ularning almashinish reaksiyalaridagi ekvivalentlaridan farq qiladi.

Masalan, yuqorida keltirilgan reaksiyada oksidlovchining ekvivalent massasi $E_{K_2Cr_2O_7} = M/6 = 294/6 = 49 \text{ g/mol}$ ga teng bo‘lsa, almashinish reaksiyasida uning ekvivalent massasi:



$$K_2Cr_2O_7 = \frac{M}{2} = \frac{294}{2} = 147 \text{ g/mol bo‘ladi.}$$

Bitta oksidlovchi yoki qaytaruvchining ekvivalenti reaksiya sharoiti (konsentratsiya va harorat) va muhitiga bog‘liq holda turlicha bo‘lishi mumkin. Masalan, kaliy permanganatning ekvivalent massasi kislotali muhitda molyar massasining 1/5 qismiga, neytral sharoitda 1/3 qismiga, ishqoriy sharoitda esa uning o‘ziga teng bo‘ladi:



OKSIDLANISH-QAYTARILISH POTENSIALLARI

Reaksiya uchun olingan oksidlovchi va qaytaruvchi orasida reaksiya ketishi yoki ketmasligini bilish uchun normal elektrod potensiallarini yoki oksidlanish-qaytarilish potensiallarini bilish kerak. Ularning qiymati 3- jadvalda keltirilgan. Normal elektrod

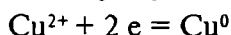
potensiallari metallarning kimyoviy faolligini xarakterlaydi. Potensialning qiymati qancha kichik bo'lsa, metall shuncha faol bo'lib, osonlik bilan oksidlanadi va tuzlaridan qiyinlik bilan qaytariladi. Har bir metall normal elektrod potentsiali o'zidan yuqori bo'lgan boshqa barcha metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqaradi (qaytaradi).

Galvanik elementlarda ham oksidlanish-qaytarilish jarayoni ketganligi sababli ularning elektr yurituvchi kuchini (EYuK) normal elektrod potentsiallarining farqidan topish mumkin.

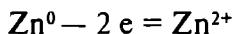
Bunda katta elektrod potentsial qiymatidan, kichik elektrod potentsial qiymati ayriladi. Musbat qiymatli EYuK hosil bo'lishi, elektrod potentsiali yuqori bo'lgan elektrod oksidlovchi, unda qaytarilish jarayoni, elektrod potentsiali quyi bo'lgan elektrod esa qaytaruvchi bo'lib, unda oksidlanish jarayoni ketishini ko'rsatadi.

Masalan, rux ($Zn^0 - 2e \rightarrow Zn^{2+}$) va mis ($Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$) elektrodlari uchun normal elektrod potentsiallari qiymatini 3- jadvaldan topamiz: $E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0,76$ v; $E^0(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$ v...

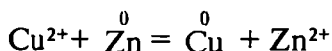
Mis elektrodining potentsiali katta, shuning uchun u oksidlovchi bo'lib, unda qaytarilish jarayoni boradi:



Rux elektrodining potentsiali kichik, shuning uchun u qaytaruvchi bo'lib, unda oksidlanish jarayoni borada:



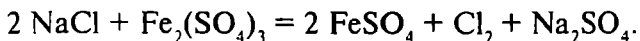
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tenglamasi:



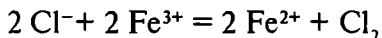
Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (E):

$E = E^0(Cu^{2+}/Cu) - E^0(Zn^{2+}/Zn) = 0,34 - (-0,76) = 1,1$ v bo'ladi.

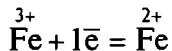
Elektrod potentsiallari qiymatini taqqoslab oldindan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borish-bormasligini aytish mumkin. Masalan, quyidagi reaksiyaning to'g'ri yo'nalishda borish-bormasligini aniqlang:



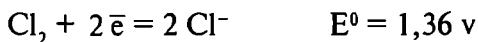
Yechish: reaksiyaning ionli tenglamasini tuzamiz:



Reaksiyada xlor ionlari qaytaruvchi $2 \text{Cl}^- - 2 \bar{e} = \text{Cl}_2$ temir (III) ionlari esa oksidlovchi bo'lishi kerak:



Elektrod potentsiallari jadvalidan ularning standart elektrod potentsiallari qiymatini topamiz (12- jadval, ilovada berilgan).



Oksidlovchining elektrod potentsiali qaytaruvchidan kichik demak, reaksiya to'g'ri yo'nalishda bormaydi. Teskari yo'nalishda borish mumkin, ya'ni Cl_2 oksidlovchi, Fe^{2+} qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

TAJRIBALAR

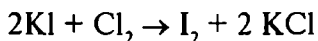
Zarur asbob va reaktivlar. Shtativ (probirkalari bilan), gorelka, natriy nitrit, mis sim bo'lakchalari, konsentrlangan nitrat kislotasi, yod kristali, ammoniy dixromat tuzi, benzol.

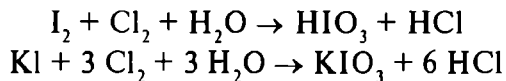
Eritmalar: 0,2 n. nitrat kislotasi 2 n. sulfat kislotasi 0,05 n. kaliy permanganat, 10 foizli natriy gidroksid 0,5 n. natriy nitrit, 2 n. natriy ishqor, 1 n. kaliy bromid, 1 n. kaliy yodid, xlorli suv.

1- tajriba. Oddiy moddalarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

a) probirkaga kaliy yodid eritmasidan 5—6 tomchi solib, uning ustiga 0,5 ml benzol quyib va aralashtirib turib bir necha tomchi xlorli suvdan tomizing. Eritmada yod hosil bo'lganligi benzol qavatida uning rangidan bilinadi. Xlorli suvdan ortiqcharoq qo'shib eritmaning rangsizlanishini kuzating. Rangsizlanishining sababi, yod oksidlanib yodat ioniga (IO_3^-) o'tishidir.

Reaksiya tenglamasini yozing va tenglashtiring:





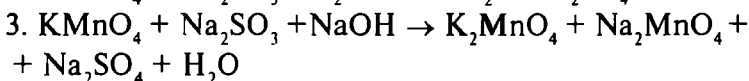
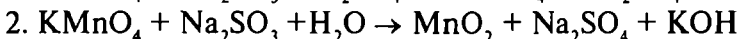
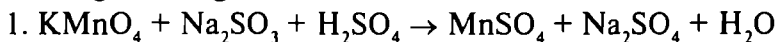
b) probirkaga 5—6 tomchi kaliy bromid eritmasidan solib, uning ustiga 0,5 ml benzol quyning. Soʻngra 3—4 tomchi xlorli suvdan solib yaxshilab chayqating. Benzol qavatida toʻq sariq tusga kirgan rang brom ajralganligini koʻrsatadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Misning konsentrlangan nitrat kislotasi ishtirokida oksidlanishi.

Probirkaga kichkina mis sim boʻlakchalarini solib, ustiga 3—4 tomchi konsentrlangan nitrat kislotadan quyning. Agar reaksiya sust ketsa, asta sekin qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazning va eritmaning rangiga eʼtibor bering. Reaksiya natijasida mis (II) nitrat, azot (IV) oksid va suv hosil boʻlishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini tuzing va tenglang.

3- tajriba. Kaliy permanganatning oksidlovchilik xossalari.

Uchta probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 3—4 tomchi soling. Birinchi probirkaga 2—3 tomchi 2 n. sulfat kislotadan, ikkinchisiga shuncha miqdorda suv va uchinchi probirkaga shu miqdorda natriy ishqoridan qoʻshing. Uchala probirkaga natriy sulfit kristallaridan 1—2 donadan kichik qoshiq yordamida soling va tuz eriguncha aralashtiring. Probirkalardagi eritmalar rangining oʻzgarishini kuzating va reaksiya tenglamasini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.



4- tajriba. Nitrit kislotasi tuzlarining oksidlovchi va qaytaruvchilik xossalari.

a) natriy nitritning oksidlovchilik xossalari.

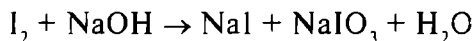
Probirkaga 5—6 tomchi kaliy yodid, 4—5 tomchi 2 n. sulfat kislotadan va 0,5 ml benzol quyib aralashtiring. Hosil boʻlgan aralashmaga natriy nitrit eritmasidan 2—4 tomchi qoʻshib chayqating. Benzol qavatida erkin yod ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) natriy nitritning qaytaruvchilik xossasi.

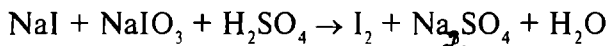
Probirkaga 3—5 tomchi kaliy permanganat eritmasidan solib, ustiga 1—2 tomchi 2 n. sulfat kislotadan qo‘shib chayqating. So‘ngra eritma ustiga rangsizlanguncha natriy nitrit eritmasidan quyung. Reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **5- tajriba.** Ishqoriy muhitda yodning disproporsiyalanish reaksiyasi.

Probirkaga 1—2 dona yod kristallidan solib, ustiga 3—5 tomchi 2 n. natriy gidroksid eritmasidan quyung va probirkani isiting. Eritmaning rangi qanday o‘zgaradi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini yozing va tenglang:



Sovitilgan eritmaga tomchilatib suyultirilgan sulfat kislotadan qo‘shing. Eritma rangi o‘zgarishiga e‘tibor bering va reaksiyani tenglang.



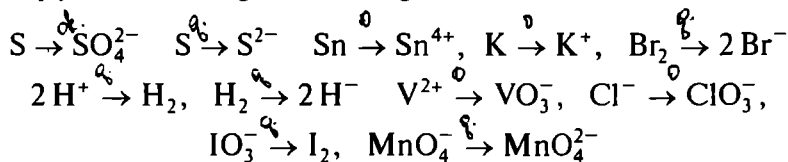
6- tajriba. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi.

Quruq probirkaga 1—2 mikroshpatelda ammoniy dixromat tuzidan solib, shtativga qiya qilib mahkamlang. Reaksiya boshlanguncha tuz solingan probirkani ostidan qizdiring va reaksiya boshlanishi bilan qizdirishni to‘xtating. Kuzatilgan hodisani izohlab, hosil bo‘lgan moddaning rangiga e‘tibor bering. Ammoniy dixromat parchalanganda xrom (III) oksid, azot va suv hosil bo‘lishini hisobga olib reaksiya tenglamasini yozing.

M a s h q l a r

1. Oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar deb qanday moddalarga aytiladi?

✓ 2. Quyidagi keltirilgan jarayonlarning qaysi biri oksidlanish va qaysi biri qaytarilish ekanligini ko‘rsating.



3. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kiradi?

- a) $H_2 + Br_2 = 2 HBr$ *ok. qo'sh. 1 - 1*
- b) $NH_4Cl = NH_3 + HCl$ *ok. qo'sh. 1 - 1* *kir olmaydi*
- d) $NH_4NO_3 = N_2O + 2 H_2O$ *ok. qo'sh. 1 - 1* *kiradi*
- e) $2 K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$ *ok. qo'sh. 1 - 1* *kir olmaydi*
- f) $H_2BO_3 + 4 HF = H[BF_4] + 3 H_2O$ *ok. qo'sh. 1 - 1*
- g) $Fe + S = FeS$

4. Quyidagi reaksiyalarni tenglang. So'ngra ularning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qaysi turiga (molekulararo, ichki molekulyar, disproporsiyalanish) kirishini ko'rsating.

- a) $KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + O_2 + H_2O$
- b) $H_2SO_3 + H_2S \rightarrow S + H_2O$
- d) $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
- e) $P + KOH + H_2O \rightarrow PH_3 + KH_2PO_2$
- f) $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$
- g) $KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + K_2SO_4 + H_2SO_4$

5. Eritma muhitini hisobga olgan holda oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun yarim reaksiyalarni yozing:

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| a) kislotali muhitda | b) neytral muhitda | d) ishqoriy muhitda |
| $NO_3^- \rightarrow NO_2$ | $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ | $CrO_2^- \rightarrow CrO_4^{2-}$ |
| $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ | $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$ | $Al \rightarrow AlO_2^-$ |
| $NO_3^- \rightarrow NH_3$ | $SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$ | $I^- \rightarrow IO_3^-$ |

6. Quyidagi reaksiyalarni tugallab tenglang va molekulyar holda yozing:

- a) $C_2O_4^{2-} + I_2 \rightarrow CO_2 + \dots$
- b) $BiO_3^- + Cr^{3+} + H^+ \rightarrow Bi^{3+} + Cr_2O_7^{2-} + \dots$
- d) $SeO_3^{2-} + I^- + H_2O \rightarrow Se^0 + \dots$
- e) $IO_3^- + SO_2 + H_2O \rightarrow \dots$
- f) $MnO_4^- + I^- + H_2O \rightarrow \dots$
- g) $HPO_3^{2-} + Hg^{2+} + H_2O \rightarrow Hg + \dots$
- h) $P + IO_3^- + OH^- \rightarrow \dots$

- i) $\text{PCl}_3 + \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 j) $\text{AsO}_3^{3-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + \dots$
 k) $\text{Bi} + \text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{BiO}_3^- +$
 l) $\text{Sb}^{3+} + \text{Zn} + \text{H}^+ \rightarrow \text{SbH}_3 +$

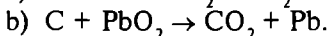
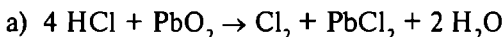
✓ 7. 79 g kaliy permanganat natriy oksalati bilan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ kislotali sharoitda reaksiyaga kirishganda necha litr uglerodi (IV) oksid hosil bo'ladi? ($t = 27^\circ\text{C}$, $p = 100$ kPa. **Javob:** 62,3 l).

✓ 8. Konsentrasiyasi 0,1 mol/l bo'lgan 2 l vodorod sulfid eritmasini suyultirilgan sulfat kislotasi ishtirokida oksidlash uchun bir litrida 14 g kaliy dixromat erigan eritmadan qancha hajm olish kerak? (**Javob:** 1,4 l).

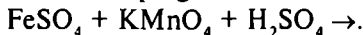
✓ 9. 2 g magniy 0,164 g vodorodni, 17,7 g kumushni va 10,5 g misni ularning birikmalaridan siqib chiqaradi. Shu metallarning ekvivalentini toping.

✓ 10. 20 ml 0,05 n temir (II) sulfatni titrlash uchun H_2SO_4 ishtirokida 0,02 n kaliy permanganat eritmasidan qancha kerak? (**Javob:** 50 ml).

✓ 11. Quyidagi reaksiyalarga asoslanib qo'rg'oshin (IV) oksidning ekvivalentini hisoblang.



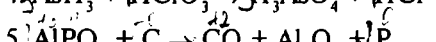
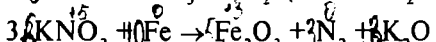
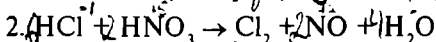
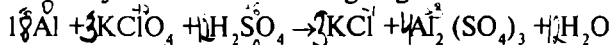
✓ 12. Quyidagi reaksiyani tugallab oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalentini toping.

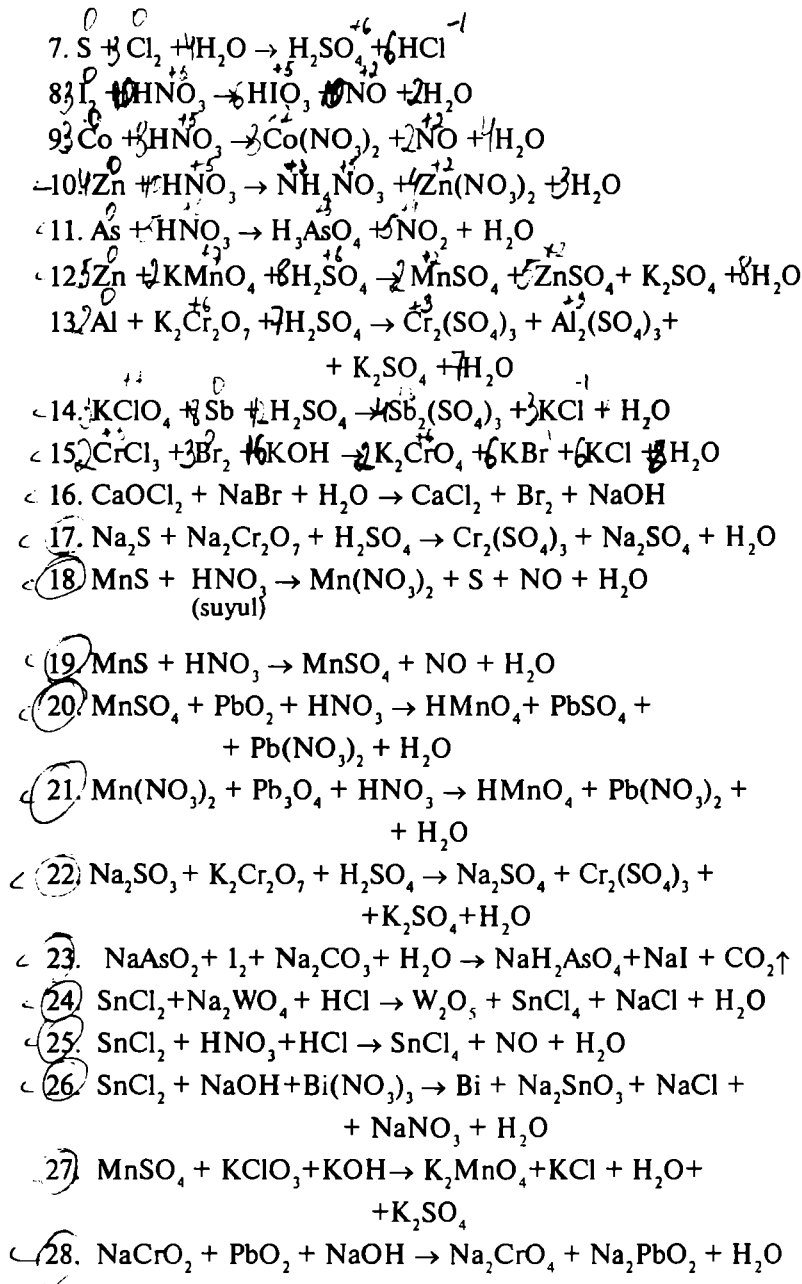


✓ 13. Ishqoriy sharoitda 5 ml 2 m kaliy nitratdagi NO_3^- ionini amiakka qaytarish uchun qancha alyuminiy kerak bo'ladi? (**Javob:** 0,72 g).

✓ 14. 200 ml 0,25 n. kaliy dixromatni kislotali sharoitda qaytarish uchun qancha temir (II) sulfatidan kerak? (**Javob:** 7,6 g).

15. Quyida keltirilgan reaksiya tenglamalarini elektron balans yoki yarim reaksiyalar usuli bilan tenglang:





29. $\text{AsH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
30. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
31. $\text{NaIO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
32. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}$
33. $\text{KIO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
34. $\text{KMnO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
35. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KI} + \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
36. $\text{AsH}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HNO}_3$
37. $\text{NiS} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{NiSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
38. $\text{MnSO}_4 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
39. $\text{AuCl}_3 + \text{Si} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Au} + \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HCl}$
40. $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
41. $\text{Bi}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
42. $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
43. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
44. $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
45. $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2$
46. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
47. $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

ATOM TUZILISHI VA DAVRIY QONUN

Atom — musbat zaryadli yadro va uning atrofida harakatlanuvchi, manfiy zaryadli elektronlardan iborat elektroneytral zarrachadir.

Uzoq vaqt fanda atom — moddalar tarkibiga kiruvchi eng kichik bo‘linmas zarra degan g‘oya hukmronlik qildi. Lekin XIX asrning oxiri va XX asrning boshlarida katod va rentgen nurlari, fotoeffekt va radioaktivlik hodisalarining kashf qilinishi atom tuzilishining

murakkabligini ko'rsatdi. Hozirgi kunda atom tarkibiga kiruvchi 10 dan ortiq elementar zarrachalar ma'lum. Moddalarning kimyoviy xossalarini ifodalash uchun elementar zarrachalar elektron, proton va neytron haqidagi tushuncha yetarlidir.

Elektron — atomning eng yengil zarrachasi bo'lib, uning shartli zaryadi — lga, massasi esa $9,1 \cdot 10^{-28}$ g, ya'ni vodorod atomi massasining $1/1836$ qismiga teng. Elektron juda yengil bo'lganligi uchun atom massasini hisoblanganda uning massasi e'tiborga olinmaydi.

Proton — nisbiy massasi 1, shartli zaryadi +1 bo'lgan zarracha.

Neytron — zaryadsiz zarracha bo'lib, massasi proton massasiga teng.

Atomning o'lchami nihoyatda kichik bo'lib, 10^{-8} sm atrofida, yadroniki esa 10^{-13} sm ga yaqin bo'ladi. Ya'ni, yadro atomga nisbatan 100 000 marta kichikdir. 1911-yili ingliz fizigi Rezerford atomning yadro modelini taklif qildi. Bu modelga muvofiq atomning butun massasi musbat zaryadlangan yadroda mujassamlashgan bo'lib, uning atrofida elektronlar harakatlanadi.

Proton va neytronlar bir joyda, ya'ni yadroda joylashgan bo'ladi. Ularni yadro kuchlari ushlab turadi. Elektronlar yadro atrofida pog'ona va pog'onachalar bo'ylab taqsimlangan bo'ladi.

Nomi	Belgisi	Massasi		Zaryadi	
		nisbiy	gramm	shartli	kulon
Elektron	e	0	$9,1 \cdot 10^{-18}$	-1	$1,6 \cdot 10^{-19}$
Proton	p	1	$1,67 \cdot 10^{-24}$	+1	$1,6 \cdot 10^{-19}$
Neytron	0n	1	$1,67 \cdot 10^{-24}$	0	0

Elementning davriy jadvaldagi tartib nomeri shu element atom yadrosining musbat zaryadi qiymatiga, ya'ni atomdagi protonlar va elektronlar soniga teng bo'ladi. Atom yadrosidagi neytronlar sonini (N) aniqlash uchun atom massasidan (A) uning tartib nomerini (Z) ayirish kerak: $N = A - Z$.

Masalan, Al elementining tartib nomeri 13, atom massasi 27.

Demak, Al atom yadrosining zaryadi +13, ya'ni yadroda 13 ta proton bo'lib, ular zaryadlari yig'indisi +13 teng. Atom elektroneytral bo'lishi uchun 13 ta manfiy zaryad bo'lishi zarur.

Bu zaryadni 13 ta elektron hosil qiladi. Yadrodagi neytronlar sonini topish uchun atom massasidan tartib nomerini ayiramiz: $N = 27 - 13 = 14$ ta neytron. ${}_{13}^{27}\text{Al}(13p, 14_0n)$. Elektronning atomdagi holati to'rtta kvant sonlar yordamida ifodalanadi.

Bosh kvant son (n) atomdagi elektronning energiyasini va elektron bulutining o'lchamini ifodalaydi. Bosh kvant son qiymati oshib borishi bilan elektronning energiyasi va elektron bulutining o'lchami ortib boradi. n - qiymati elektron joylashgan stasionar pog'ona nomeriga teng bo'ladi. Bosh kvant sonining qiymatlari 1 dan ∞ gacha bo'lgan butun sonlar bo'lishi mumkin.

Amalda $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ bo'lishi mumkin. 1-pog'onada turgan elektronlar uchun $n = 1$, 2-pog'onada turgan elektronlar uchun $n = 2$ va hokazo.

Orbital kvant son (l) elektron bulutining shaklini va har bir pog'onachadagi elektronlarning energiyasini ifodalaydi. 0 dan $n - 1$ gacha bo'lgan son qiymatlarini oladi. $n = 1$ bo'lsa, $l = 0$, $n = 2$ bo'lsa, $l = 1$, $n = 3$ bo'lsa, $l = 2$ bo'ladi.

Odatda, orbital kvant son qiymatlari lotin harflari bilan ifodalanadi. l qiymatlari

0, 1, 2, 3

harflar ifodasi

s, p, d, f

Pog'ona nomeri pog'onadagi pog'onachalar soniga teng bo'ladi. 1-pog'ona bitta s pog'onachadan, 2-pog'ona 2 ta s va p pog'onachalardan, 3- pog'ona 3 ta s , p va d pog'onachalardan, 4- pog'ona 4 ta s , p , d va f pog'onachalardan tashkil topgan. Hozircha shu 4 ta pog'onacha yordamida mavjud 109 ta elementlar atomlaridagi eiektroniarning holatini ifodalash mumkin.

$l = 0$ bo'lsa, elektron bulut shakli sharsimon bo'lib, s - elektron buluti deyiladi. $l = 1$ bo'lsa, elektron bulut shakli gantelsimon bo'lib, p - elektron buluti deyiladi. $l = 2$ bo'lsa elektron bulut shakli o'zaro kesishgan gantelsimon bo'lib, d - elektron buluti deyiladi.

Magnit kvant soni (m) elektron bulutlarining fazoda yo'nalishini (bir-biriga nisbatan joylashuvi) belgilaydi. Magnit kvant son — 1 dan + 1 gacha bo'lgan barcha son qiymatlarini oladi. Masalan, $l = 2$ (d) bo'lsa, m_l ning qiymatlari $-2, -1, 0, +1, +2$ bo'lishi mumkin. Qiymatlarning soni $2l + 1 = 2 \cdot 2 + 1 = 5$ ta

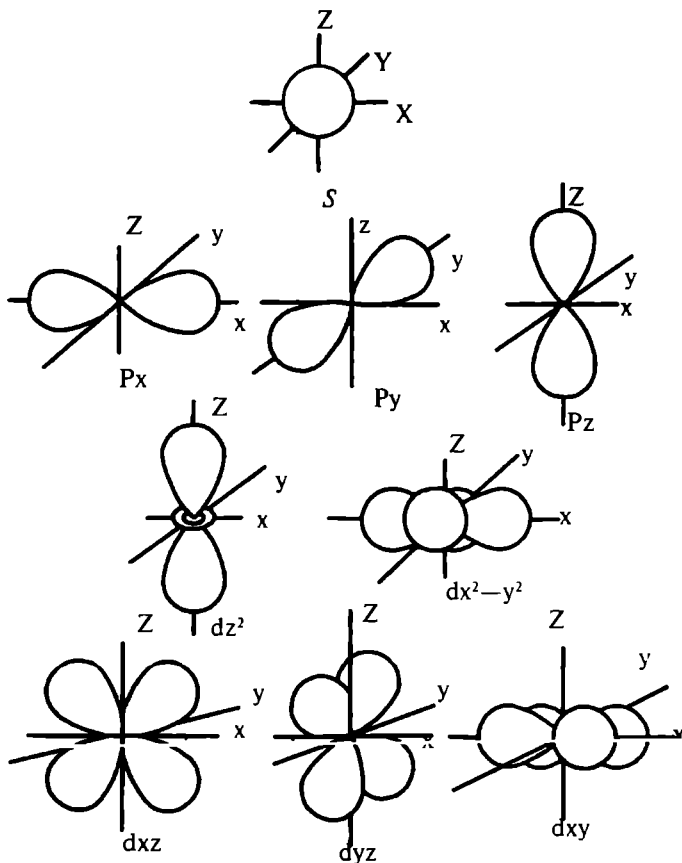
bo'lad. Magnit kvant sonining har bir qiymatiga bittadan orbital to'g'ri keladi. Yadro atrofida elektronning bo'lishi ehtimolligi eng ko'p bo'lgan fazo orbital deyiladi. Sxematik ravishda orbital yacheykalar yordamida ifodalanadi.

Pog'ona va pog'onachalarda kvant sonlarning qiymatlari va ularda joylashishi mumkin bo'lgan elektronlarning soni

Bosh kvant son, n		Orbital kvant son, l		Magnit kvant soni	Orbitallar soni		Elektronlar soni	
ifodasi	qiymati	ifodasi	qiymati		pog'onacha	pog'onada	pog'onachadagi	pog'onadagi umumiy
K	1	s	0	0	1	1	2	2
L	2	s	0	0	1	4	2	8
		p	1	-1, 0, +1	3		6	
M	3	s	0	0	1	9	2	18
		p	1	-1, 0, +	3		6	
		d	2	-2, -1, 0, +1, +2	5		10	
N	4	s	0	0	1	16	2	32
		p	1	-1, 0, +1	3		6	
		d	2	-2, -1, 0, +1, +2	5		10	
		f	3	-3, -2, 1, 0, +1, +2 +3	7		14	

s- elektron buluti fazoviy koordinatalar tizimida faqat bitta holatda bo'lad ($m = 0$), p—elektron bulutining shakli gantelsimon bo'lganligi uchun u fazoviy koordinatalar tizimida uch holatda joylashishi mumkin. Ya'ni, x o'qi (p_x), y o'qi (p_y) yoki z o'qi (p_z)

bo'ylab joylashishi mumkin. d elektron buluti esa fazoviy koordinatalarda 5 ta holatda (d_{z^2} , $d_{x^2-y^2}$, d_{xz} , d_{yz} , d_{xy}) joylashishi mumkin. Elektron bulutining har bir holatiga magnet kvant sonning bitta qiymati mos keladi.



60- rasm. s, p, d elektron bulutlarining shakli va fazoviy koordinatalar tizimida joylashuvi.

Spin kvant soni (m_s) elektronning o'z o'qi atrofida harakatini belgilaydi. Elektron o'z o'qi atrofida ikki yo'nalishda, soat strelkasi bo'ylab yoki unga qarshi yo'nalishda aylanishi mumkin. Shuning

uchun spin kvant soni — $1/2$ yoki $+ 1/2$ qiymatlarni oladi. Spinlari qarama-qarshi yoʻnalishda ($\uparrow\downarrow$) boʻlgan elektronlar juftlashgan elektronlar deyiladi.

Atom orbitallarida elektronning taqsimlanishi *Pauli prinsiri Xund va Klechkovskiy qoidalar* yordamida aniqlanadi.

Pauli prinsiri: atomda toʻrttala kvant sonlari bir xil boʻlgan ikkita elektron boʻlishi mumkin emas.

Har bir atom orbital (AO) bosh, orbital va magnit kvant sonlarning maʼlum qiymatlari bilan belgilanadi. Demak, har bir orbitalda spin kvant soni har xil boʻlgan ikkita elektron boʻlishi mumkin. AO sxematik ravishda yacheyka koʻrinishida, qarama-qarshi spinli elektronlar esa strelkalar koʻrinishida tasvirlanadi \uparrow .

Pogʻonachadagi AO lar soni $2l + 1$ boʻlganligidan undagi elektronlar soni $2(2l + 1)$ boʻlishi keldib chiqadi. s pogʻonachada ($l = 0$) koʻpi bilan 2 ta p pogʻonachada ($l = 1$) koʻpi bilan 6 ta, d pogʻonachada ($l = 2$) 10 ta va f pogʻonachada ($l = 3$) koʻpi bilan 14 ta elektron boʻladi.

Pogʻonadagi AO lar soni n^2 , pogʻonada koʻpi bilan boʻlishi mumkin boʻlgan elektronlar soni esa $N = 2n^2$ formulalar yordamida aniqlanadi.

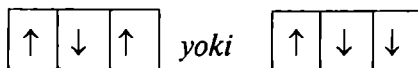
Klechkovskiyning 1- qoidasi: atom yadro zaryadlari ortib borishi bilan elektronlar dastlab bosh va orbital kvant sonlar yigʻindisi kichik boʻlgan orbitallarga joylashadi. Masalan, kaliy atomida 19 — elektron joylashishi uchun $4s(n+1=4+0=4)$ va $3d(n+1=3+2=5)$ orbitallar mavjud. Elektron $n+l$ yigʻindisi kichik boʻlgan $4s$ orbitalga joylashadi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

Klechkovskiyning 2- qoidasi: $n + l$ yigʻindisi teng boʻlsa, elektron dastlab bosh kvant soni kichik boʻlgan orbitalga joylashadi. Masalan, skandiy Sc atomida 21 — elektron $3d(n + 1 = 3 + 2 = 5)$ yoki $4p(n + 1 = 4 + 1 = 5)$ orbitallardan biriga joylashishi kerak. $n + l$ yigʻindilar teng. Demak, elektron bosh kvant soni kichik boʻlgan $3d$ orbitalga joylashadi. Sc dan keyingi 9 ta elementda ham shu qoidaga binoan $3d$ pogʻonacha elektronlarga toʻlib boradi.

Xund qoidasi: Bitta pogʻonacha ichidagi orbitallarga elektronlar joylashganda dastlab boʻsh orbitallarga, spinlari bir xil yoʻnalgan holda bittadan joylashadi. Masalan, p -pogʻonachada uchta elektron boʻlsa, ular quyidagicha joylashishi mumkin:



Elektronlarni orbitallarda boshqacha taqsimlash noto'g'ri hisoblanadi, masalan:



Yadro zaryadi ortib borishi bilan navbatdagi elektronning qaysi pog'onachaga joylashishiga qarab elementlar $s - p - d$ oilalarga bo'linadi. Tashqi $s - p$ pog'onachasi elektronlarga to'lib boradigan elementlar s - elementlar deyiladi. Ularga 1 va 2 asosiy guruhcha elementlari hamda vodorod va geliy kiradi. s - elementlarning tashqi pog'onasida 1 yoki 2 elektron, tashqidan oldingi pog'onasida esa 2 ta yoki 8 ta elektron bo'lishi mumkin.

Tashqi p -pog'onachasi elektronlarga to'lib boradigan elementlar p -elementlar deyiladi. p -elementlarga 3, 4, 5, 6, 7 va 8 - asosiy guruhcha elementlari kiradi. Ularning tashqi pog'onasida 3 tadan 8 tagacha elektron, tashqidan oldingi pog'onasida esa 2 ta, 8 ta yoki 18 ta elektron bo'lishi mumkin.

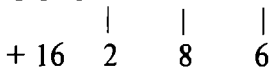
s va p - elementlarning tashqi pog'onasidagi elektronlar soni guruh nomeriga teng bo'ladi. Tashqi pog'ona elektronlarigina kimyoviy bog' hosil bo'lishida qatnashadi, ya'ni ular valent elektronlar bo'ladi.

Tashqi pog'onadan oldingi pog'onada joylashgan d -pog'onachasi elektronlarga to'lib boradigan elementlar d -elementlar deyiladi.

d - elementlarga barcha yon guruhchada joylashgan elementlar kiradi. Ko'pchilik d - elementlarning tashqi pog'onasida 2 ta, ba'zilarinikida 1 ta elektron bo'lib, tashqidan oldingi pog'onasida 9 tadan 18 tagacha elektron bo'ladi. d - elementlarning tashqi s va tashqi pog'onadan oldingi d - pog'onacha elektronlari valent elektronlar bo'lib kimyoviy bog' hosil bo'lishida qatnashadi.

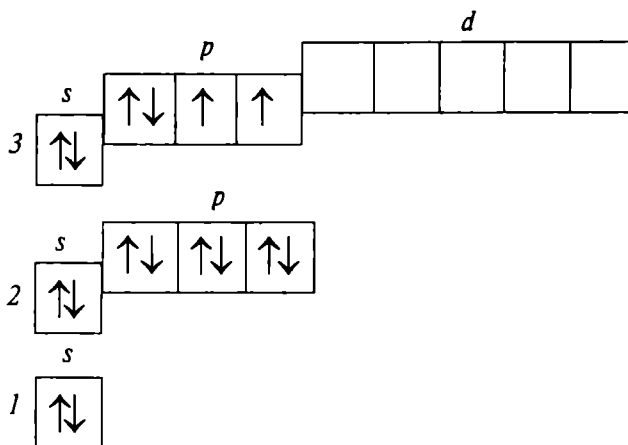
Tashqaridan 3- pog'onadagi f - pog'onachasi elektronlarga to'lib boradigan elementlar f - elementlar deyiladi. Ularga *latanoidlar* va *aktinoidlar* kiradi.

Element atomining elektron formulasini yozish uchun uning davriy jadvaldagi o'rnini bilish kerak. Masalan, oltinugurt atomida elektronlarning pog'ona va pog'onachalar bo'ylab taqsimlanishini hamda elektron formulasini yozamiz. Oltinugurtning tartib nomeri 16, demak, yadro zaryadi +16, elektronlar soni 16 ta. Oltinugurt 3- davr elementi, demak, unda 3 ta pog'ona bor. Oltinugurt VI guruh p- elementi, demak, uning tashqi pog'onasida 6 ta elektron bor:



Elektron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

Elektronlarning atom orbitallarda joylashish sxemasi:



Temirning elektron formulasini yozish talab etilgan bo'lsin. Tartib nomeri 26, demak, 26 ta elektroni bor 4- davrda joylashgan, demak, 4 ta energetik pog'onasi bor. Temir d-element, tashqi pog'onasida 2 ta elektroni bor. Tashqi pog'onasidan oldingi pog'onadagi elektronlar sonini topish uchun elektronlarning umumiy sonidan, qolgan barcha pog'onadagi elektronlar sonlari yig'indisi ayiriladi: $26 - (2 + 8 + 2) = 14$

$$+ 26 \quad \begin{array}{c} | \\ 2 \\ | \\ 8 \\ | \\ 14 \\ | \\ 2 \end{array}$$

elektron formulasi: $1s^2, 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ bo'ladi.

D. I. Mendeleev davriy qonunining zamonaviy ta’rifi quyidagicha: kimyoviy elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakli va xossalari ular atomlari yadrosining zaryadiga davriy ravishda bog‘liqdir.

Oddiy moddalar xossalari davriy ravishda takrorlanishi ular atomlari konfiguratsiyalarining davriy ravishda takrorlanishi bilan izohlanadi. Bir guruhga kiruvchi elementlar elektron konfiguratsiyalarining o‘xshashligi, ular xossalari o‘xshash bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Masalan, 2- va 3- davr elementlarning valent elektronlari konfiguratsiyasi quyidagicha:

3Li 2s ¹	4Be 2s ²	5B 2s ² 2p ¹	6C 2s ² 2p ²	7N 2s ² 2p ³	8O 2s ² 2p ⁴	9F 2s ² 2p ⁵	10Ne 2s ² 2p ⁶
11Na 3s ¹	12Mg 3s ²	13Al 3s ² 3p ¹	14Si 3s ² 3p ²	15P 3s ² 3p ³	16S 3s ² 3p ⁴	17Cl 3s ² 3p ⁵	18Ar 3s ² 3p ⁶

Davriy jadvalni elementlar va ular birikmalari xossalari ifodalovchi kichik qo‘llanma sifatida qarash mumkin. Davriy jadvalga qarab kimyoviy element va uning birikmalari xossalari oldindan aytib berish mumkin.

Har bir davrda tartib nomeri ortishi bilan atomning radiusi kichrayib boradi. Chunki tashqi qavatda elektronlar sonining ortishi ularning yadroga kuchliroq tortilishiga sabab bo‘ladi.

Asosiy guruh elementlarida tartib raqami ortishi bilan atom radiuslari ham ortib boradi. Chunki bunda yangi elektron pog‘ona qo‘shiladi.

Elementlarning oksidlovchi-qaytaruvchilik xossalari ularning elektron biriktirish yoki berish qobiliyatlari bilan belgilanadi. Miqdoriy jihatdan u qobiliyat ionlanish energiyasi va elektronga bu moyillik energiyalari orqali ifodalanadi. Ionlanish energiyasi deb, qo‘zg‘almagan atomdan bitta elektronni tortib olish uchun zarur bo‘lgan energiya miqdoriga aytiladi. Ionlanish energiyasi qancha kichik bo‘lsa, element atomi shuncha kuchli qaytaruvchi bo‘ladi. Ishqoriy metallarning ionlashish energiya qiymatlari juda

kichkina, shuning uchun ular kuchli qaytaruvchilardir. Tartib raqami ortishi bilan davrlarda ionlanish energiya qiymatlari ham ortib boradi. Guruhlarda tartib raqami ortishi bilan *s*- va *p*-elementlarning ionlashish energiyalari kamayadi, *d*-elementlarniki esa ortadi. Buning sababi *s*- va *p*- elementlar atom radiuslarining ortishi, *d*- elementlar atom radiuslarining deyarli o'zgarmasligidir.

Elektronga moyillik deb, atom o'ziga bitta elektron biriktirib manfiy zaryadli ionga aylanishida ajralib chiqqan energiya miqdoriga aytiladi. Elementning elektronga moyilligi qancha katta bo'lsa, uning oksidlovchilik xossasi shuncha kuchli bo'ladi.

Kimyoviy element	Tartib raqami	Atom radiusi, nm	Ionlanish energiyasi, ev
p- elementlar			
As	33	0,148	9,81
Sb	51	0,161	8,64
Bi	83	0,183	7,29
d- elementlar			
V	23	0,134	6,74
Nb	41	0,145	6,88
Ta	73	0,146	7,88

Davrlarda chapdan o'ngga elementlarning elektronga moyilligi ortib boradi. Elektronga moyilligi eng katta bo'lgan elementlar VII guruh p- elementlari — galogenlardir.

Element atomining elektron berish yoki qabul qilish qobiliyatini birgalikda ifodalaydigan kattalik-elektromanfiylik deyiladi. Elektromanfiylik — element atomi ionlashish energiyasi va elektronga moyilligi yig'indisidan iborat. Elementning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa, u elektronni o'ziga shunchalik kuchli tortadi. Elektromanfiyligi ortgani sari elementning metallmaslik xossasi, kamaygan sari esa metallik xossasi kuchayib boradi.

Odatda, nisbiy elektromanfiylik (NEM) tushunchasi ko'p ishlatiladi. Litiy atomining elektromanfiyligi shartli ravishda 1 ga teng deb olinib, qolgan elementlarniki unga nisbatan hisoblab

chiqilgan. NEM qiymatlari jadvallarda beriladi. Kimyoviy bog' hosil bo'lganda umumlashgan elektron juftlari nisbiy elektromanfiyligi katta element atomi tomon siljigan bo'ladi.

Ba'zida element birikmalarining xossalarini taqqoslash uchun ionlar radiuslari hamda ularning shartli zaryadlaridan foydalaniladi. Davr va guruhlarda ion radiuslarining qiymatlari ham atom radiuslari kabi o'zgaradi. Masalan, 3- davr elementlari gidroksidlarining xossalarini taqqoslasak, ion radiuslari kamayib, zaryadlari ortishi bilan gidroksidlarning asosli xossalari susayib, kislotalilik xossalari kuchayib boradi.

NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃	H ₂ SiO ₃	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄
kuchli asos	o'rtacha kuchli asos	amfoter gidroksid	kuchsiz kislota	o'rtacha kuchli kislota	kuchli kislotalar	

Bu qatorda E — O bog'ining qutblanishi kamayib, O — H bog'ining qutblanishi ortib boradi.

Savol va mashqlar

1. Kaliy, temir va yod atomlaridagi elektronlar, protonlar va neytronlar sonini ko'rsating.
2. *s*-, *p*- va *d*- elementlariga ta'rif bering.
3. Bitta kislorod atomining massasini grammlarda ifodalang.
4. Azot va fosfor, oltingugurt va xrom atomlarining elektron formulalarini yozing. Ularning xossalaridagi o'xshashlik va farqlarni izohlang.
5. *4d* — pog'onachasida beshta elektron bo'lgan elementning elektron formulasini yozing.
6. Uglerod, fosfor, selen va bromning quyi va yuqori oksidlanish darajalarini ko'rsating. Ularga mos keluvchi birikmalar formulalarini yozing.
7. Quyidagi asoslarning qaysi biri kuchliroq ekanligini aniqlang va buning sababini ko'rsating; Ca(OH)₂ yoki Zn(OH)₂; Ca(OH)₂ yoki Ba(OH)₂; Co(OH)₂ yoki Ni(OH)₂; Fe(OH)₂ yoki Fe(OH)₃.
8. Quyidagi kislotalarning qaysi biri kuchliroq? Nima sababdan? H₂SO₃ yoki H₂SO₄; H₃PO₄ yoki H₃AsO₄; H₃PO₄ yoki H₃VO₄.

9. Davriy jadvaldagi elementlarning nechitasi s- va nechitasi p-elementlarga kiradi? **Javoblar:** 1) 12 va 30; 2) 12 va 28; 3) 14 va 32; 4) 14 va 30; 5) 14 va 24.
10. Elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ bo'lgan element joylashgan davr va guruh raqamini ko'rsating. **Javoblar:** 1) IV va V; 2) III va II; 3) IV va VII; 4) IV va V; 5) III va VIII.
11. Quyidagi elektron formulalarining qaysi birlari noto'g'ri?
a) $1s^2$; b) $2d^5$; d) $2p^8$; e) $3p^5$; f) $4d^{10}$; g) $3s^3$. **Javoblar:** 1) b, d, f, g. 2) a, b, d, e. 3) b, d, g, e. 4) a, d, f, g. 5) d, e, f, g.
12. Xromning tashqi qavatidagi elektronlar uchun n , l , m kvant sonlar qiymatlari nechaga teng? **Javoblar:** 1) 3, 2, 0. 2) 4, 1, 1. 3) 3, 2, 1. 4) 4, 0, 0. 5) 3, 0, 1.
13. Tashqi pog'onasidagi elektronlar uchun kvant sonlarning qiymatlari:
 $n = 3$, $l = 0$, $m = 0$, $m_s = \pm \frac{1}{2}$ bo'lgan atom elektron formulasini ko'rsating. **Javoblar:** 1) $1s^2 2s^2$; $2p^5 3s$; 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s 3p$; 3) $1s^2 2s^2 3s^2$; 4) $1s^2 2s^2 2p^6 4s^2$; 5) $1s^2 \cdot 2s^2 2p^6 3s^2$.
14. Atomda quyidagi orbital turlaridan nechadan bo'lishi mumkin?
a) $3p$; b) $4d$; d) $1s$; e) $2p$. **Javoblar:** 1) 3, 4, 1, 5; 2) 1, 5, 2, 3; 3) 1, 5, 1, 3; 4) 1, 4, 2, 3; 5) 3, 5, 1, 3.
15. Qo'zg'almagan holatda bor, oltingugurt va xrom atomlarida nechadan juftlashmagan elektronlar bor? **Javoblar:** 1) 1, 4, 4; 2) 3, 2, 6; 3) 1, 6, 4; 4) 3, 2, 4; 5) 1, 2, 6.
16. Tashqi pog'onasidagi elektronlar formulasi $5s^2, 5p^3$ bo'lgan atomning eng yuqori va quyi oksidlanish darajalarini ko'rsating. **Javoblar:** 1) + 5, 0;
2) + 5, - 3;
3) + 5, - 2;
4) + 3, - 3;
5) + 3, - 1.
17. Elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ bo'lgan elementning eng yuqori oksidlanish darajasidagi oksid va gidroksid formulasi qanday bo'ladi. **Javoblar:** 1) E_2O_3 ; H_3EO_4 ; 2) EO , $(OH)_2$;
3) E_2O_3 ; $E(OH)_3$; 4) E_2O_5 , $E(OH)_2$; 5) EO , HEO_3 .

KIMYOVIY BOG‘LANISH

Atomlardan molekula hosil bo‘lishida ular orasida kimyoviy bog‘lar vujudga keladi. Kimyoviy bog‘ning hosil bo‘lishi energetik jihatdan qulaydir. Masalan, vodorod atomlaridan molekula hosil bo‘lishida 436 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi:



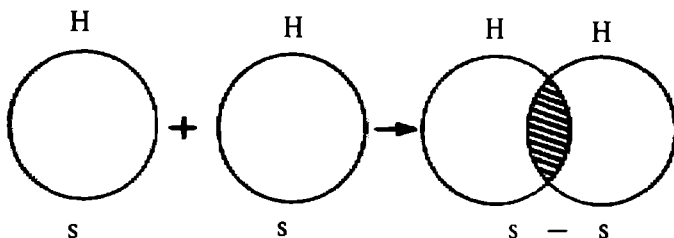
Kimyoviy bog‘lanishning uchta asosiy turi bor: *kovalent*, *ion* va *metall bog‘lanish*.

Kovalent bog‘lanish deb, elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog‘lanishga aytiladi. Kovalent bog‘lanish ikki xil: *qutbsiz* va *qutbli* bo‘ladi.

Qutbsiz kovalent bog‘lanish elektromanfiyligi bir xil bo‘lgan atomlar orasida vujudga keladi. Bunda kimyoviy bog‘ni hosil qiluvchi umumlashgan elektron jufti hech qaysi atom tomon siljmaydi, chunki ikkala atom elektronlarni bir xil kuch bilan tortadi. Oddiy modda atomlari orasidagi bog‘lanish qutbsiz kovalent bog‘lanishga misol bo‘la oladi. Masalan, vodorod molekulasini hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin: $\text{H} \cdot + \cdot \text{H} \longrightarrow \text{H} \text{ H}$

Vodorod atomlarida bittadan juftlashmagan elektronlar bo‘lib, ular umumlashgan elektron juftini hosil qiladi.

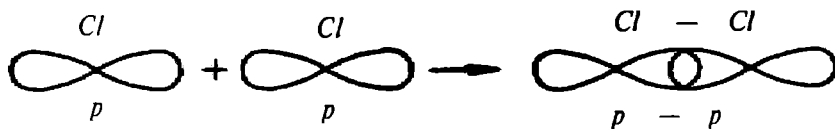
Kimyoviy bog‘lanishni elektron bulutlarining qoplanishi sifatida tasvirlash mumkin. Vodorod atomida bitta s — elektron bo‘ladi. (1 s) elektron bulutining shakli sharsimon bo‘lganligidan kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin.



61- rasm. Vodorod molekulasining hosil bo‘lish sxemasi.

Xlor atomlarining juftlashmagan elektronlari umumlashgan elektron juftini hosil qiladi.

Har bir xlor atomida uning o'ziga tegishli bo'lgan bo'linmagan elektron juftlari bor. Xlor atomining juftlashmagan elektroni p – elektron bo'lib, elektron buluti gantelsimon shaklga ega. Elektron bulutlarining qoplanishini quyidagicha tasvirlash mumkin.



62- rasm. Xlor molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

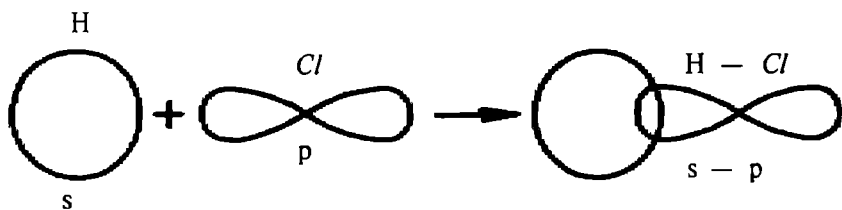
Qutbli kovalent bog'lanishda umumlashgan elektron jufti nisbiy elektromanfiyligi katta bo'lgan atom tomon siljigan bo'ladi. Qutbli kovalent bog'lanish elektromanfiyligi bir-biridan farq qiladigan element atomlari orasida **vujudga keladi**. Masalan:



HCl molekulasini hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Umumlashgan elektron jufti xlor atomi tomon siljiydi chunki xlorning nisbiy elektromanfiyligi (2, 83) vodorodnikidan (2, 1) kattadir. Vodorod xloridning hosil bo'lishi (63- rasmda) elektron bulutlarining qoplanishi tariqasida ifodalangan:



63- rasm. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

HCl molekulasida bog'ni hosil qiluvchi elektron bulutining xlor atomi tomon siljishi natijasida, molekulaning xlor tomoni qisman manfiy, vodorod tomoni esa qisman musbat zaryadlanib

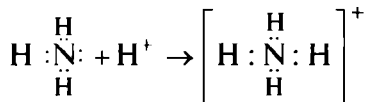
qoladi: $\overset{+\sigma}{\text{H}} : \overset{-\sigma}{\text{Cl}}$. Natijada molekulada musbat va manfiy zaryadli qutblar vujudga keladi. Qutblangan molekular dipollar deyiladi. Dirollarda musbat va manfiy zaryad markazlari orasidagi masofa dipol uzunligi deyiladi. Molekulaning qanchalik qutblanganligi dipol momenti yordamida o'lchanadi. Dipol momenti (μ) dipol uzunligi (l) ning elektron zaryadiga (q) ko'paytmasiga teng: $\mu = l \cdot q$.

Molekuladagi atomlar elektromanfiyligi orasidagi farq qancha katta bo'lsa, dirol uzunligi ham shuncha katta bo'ladi, ya'ni molekula ko'proq qutblangan bo'ladi. Masalan: $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ qatorda vodorod va galogenlar atomlarining elektromanfiyligi orasidagi farq kamayishi bilan, molekularning qutblanganligi ham kamayib boradi.

Kovalent bog'lanish bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'lishi mumkin. Misol tariqasida ammoniy ionining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektron jufti

bor $\text{H} : \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}} :$ Vodorod ionining esa bo'sh 1 ta orbitali bor.

Ammoniy ioni hosil bo'lishida azot atomining bo'linmagan elektron jufti vodorod ionining bo'sh orbitaliga joylashadi:

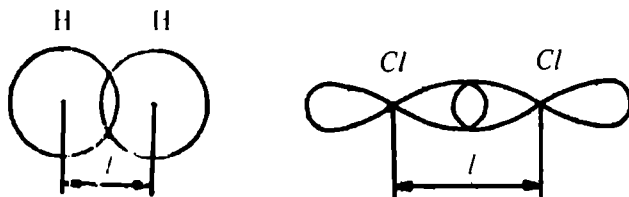


Azot atomining bo'linmagan elektron jufti azot va vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni to'rtinchi kovalent bog' vujudga keladi. Ammoniy ionida to'rttala kovalent bog' teng qiymatli bo'lib, musbat zaryad butun ionga tegishli bo'ladi. Bo'linmagan elektron juftini beradigan atom — *donor* deb, bo'sh orbitali bor atom esa — *akseptor* deb ataladi.

Bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladigan bog'lanish donor-akseptor bog'lanishi deyiladi. Donor-akseptor bog'lanishi kovalent bog'lanishning o'ziga xos usulidir.

Kovalent bog‘lanishning o‘ziga xos xususiyatlari uning *uzunligi*, *energiyasi*, *to‘yinuvchanligi* va *yo‘nalganligidir*.

Kimyoviy bog‘ning *uzunligi* deyilganda, shu bog‘ni hosil qiluvchi atom yadrolari orasidagi masofa (l) tushuniladi. Masalan, H_2 , Cl_2 molekularida kimyoviy bog‘ning uzunligini quyidagicha tasvirlash mumkin (64- rasm).



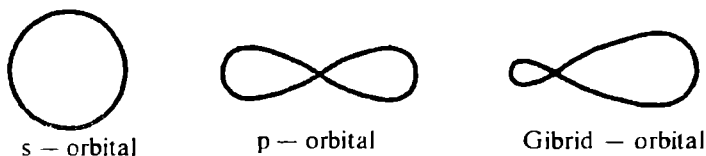
64- rasm. Vodorod va xlor molekularida kimyoviy bog‘ning uzunligi.

Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan eng oz energiya miqdori bog‘lanish energiyasi deyiladi. Masalan, H_2 , Cl_2 , N_2 molekularida kimyoviy bog‘ uzunliklari mos ravishda 0,074; 0,198 va 0,109 nanometrga, bog‘lanish energiyalari esa 436, 242 va 946 kJ/mol ga teng. Kimyoviy bog‘ning uzunligi qisqarib, bog‘lanish energiyasi ortishi bilan uning mustahkamligi ortadi.

Kovalent bog‘lanishning *to‘yinuvchanligi* deganda kovalent bog‘ni hosil qiluvchi atomlarning faqat ma‘lum miqdorda bog‘lar hosil qila olish qobiliyati tushuniladi. Masalan, vodorod faqat bitta, kislorod ikkita, uglerod to‘rtta bog‘ hosil qila oladi.

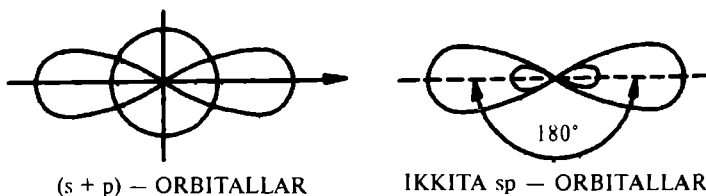
Kovalent bog‘ning *yo‘nalganligi* deganda molekulaning fazoviy shakli hamda valent burchaklari ko‘zda tutiladi.

Turli shakldagi elektron bulutlarining o‘zaro qo‘shilib, yangi elektron buluti hosil qilishi *gibridlanish* deyiladi. Gibrid orbitalning shakli nosimmetrik bo‘lib, elektron bulutining asosiy qismi yadroning bir tomonida joylashgan bo‘ladi (65- rasm).



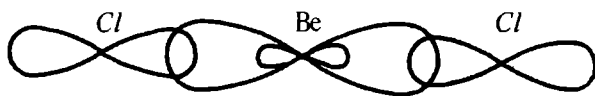
65- rasm. s, p va gibrid orbitallarning shakllari.

Gibrid orbitalar ishtirokidagi kimyoviy bog' puxtarog bo'ladi. Gibrid orbitalarning soni gibridlanishda ishtirok etayotgan orbitalar soniga teng bo'ladi. Masalan, BeCl_2 molekulasida hosil bo'lishida berilliy atomining bitta s va bitta p elektroni ishtirok etadi. Bu orbitalarning sp — gibridlanishi sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan ikkita gibrid orbitalar bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashadi. Bunday gibridlanishni sp gibridlanish deyiladi (66- rasm).



66- rasm. sp gibridlanish sxemasi.

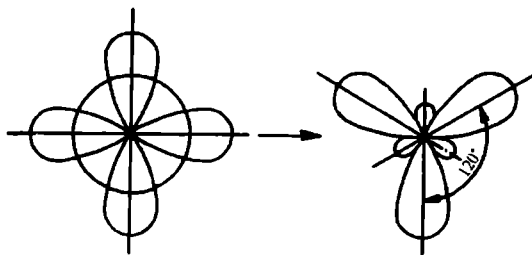
Berilliy (Be) atomining gibrid orbitalari ikkita xlor atomlarining p orbitalari bilan qoplanishi natijasida chiziqsimon shakldagi berilliy xlorid molekulasida hosil bo'ladi (67- rasm).



67- rasm. BeCl_2 ning chiziqsimon molekulasida.

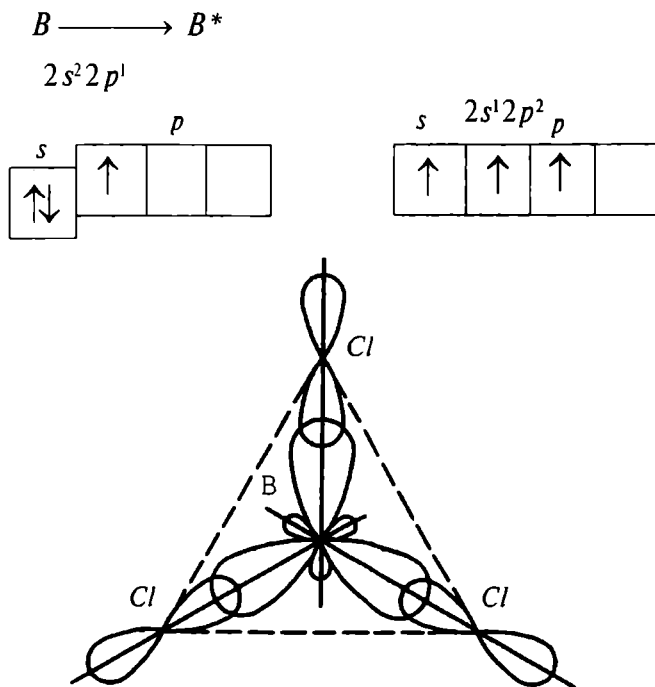
Bor xlorid molekulasida bor (B) atomi orbitalari sp^2 gibridlanishga uchraydi. Kimyoviy bog' hosil bo'lishida bor (B) atomining bitta s va ikkita p elektronlari ishtirok etadi.

Hosil bo'lgan uchta gibrid orbitalar tekislikda bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashadi (68- rasm).



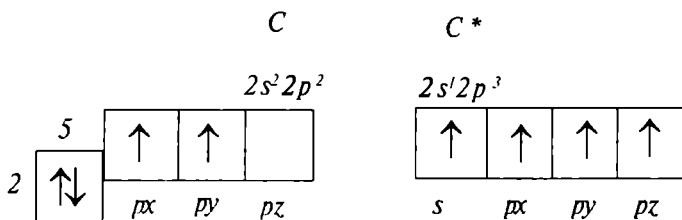
68- rasm. sp^2 gibridlanish sxemasi.

BCl₃ molekulasida B atomi joylashgan yassi tomoni teng uchburchak shaklida bo'ladi. Valent burchaklari 120° bo'lib, to'rttala atomning hammasi bitta tekislikda yotadi (69- rasm).



69- rasm. BCl₃ ning yassi uchburchaksimon molekulasini.

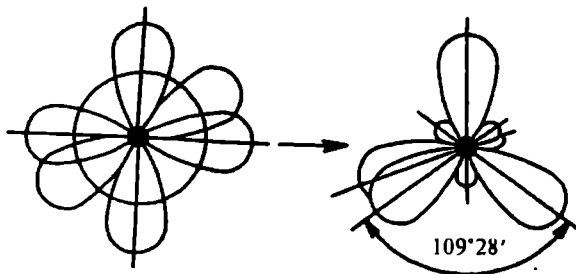
Metan molekulasining hosil bo'lishida qo'zg'algan holatga o'tgan uglerod atomining bitta s va uchta p elektronlari kimyoviy bog' hosil bo'lishida qatnashadi.



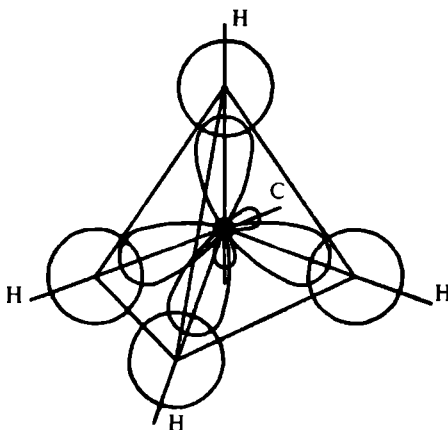
Uglerod atom orbitallari sp^3 gibrirlanishga uchraydi. Bunda

to'rttala atom orbitallarining hammasi gibridlanishda ishtirok etadi (70- rasm).

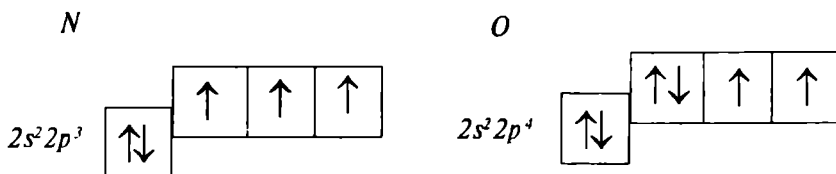
sp^3 gibridlanishda valent burchaklar $109^{\circ}28'$ bo'ladi. Uglерod atomining gibrid orbitallari vodorod atomining s - orbitallari bilan qoplanishi natijasida metan molekulasida hosil bo'ladi. Molekula tetraedr shakliga ega bo'lib, markazida uglерod atomi, uchlarida esa vodorod atomlari joylashadi (71- rasm).



70- rasm. sp^3 gibridlanish sxemasi.

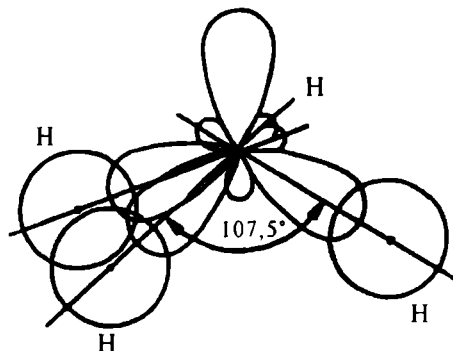


71- rasm. Metanning tetraedrsimon molekulasida.



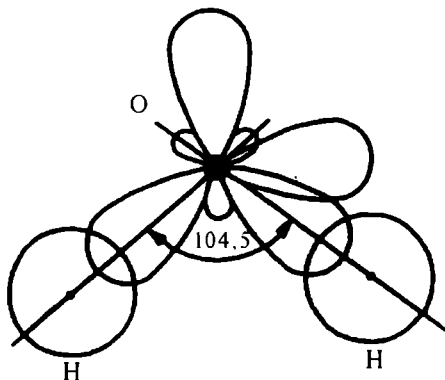
Ammiak va suv molekularida azot va kislorodning atom orbitallari sp^3 gibrirlangan holatda bo'ladi.

Azot atomi gibrir orbitallarining birida ikkita elektron, qolgan uchta bittadan elektron bo'ladi (72- rasm).



72- rasm. Ammiak molekulasidagi kimyoviy bog'lanishlarning tasviri

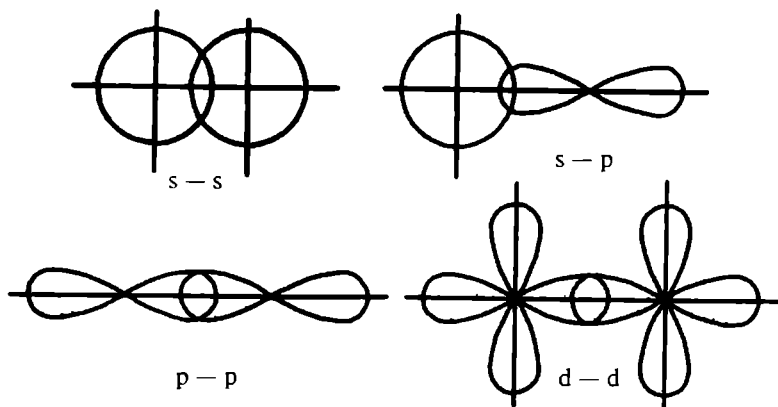
Ikki elektronli gibrir orbital bilan bir elektronli gibrir orbitallar orasidagi itarish kuchi, bir elektronli gibrir orbitallarning o'zaro itarish kuchidan kattaroq bo'ladi. Bu ammiak molekulasidagi valent burchakning ($107^\circ, 3'$) metannikaga ($109^\circ 28'$) nisbatan kichik bo'lishiga sabab bo'ladi. Suv molekulasida esa kislorod atomi gibrir orbitallarining ikkitasida ikkita elektron bor. Bu valent burchagining yanada kichrayishiga sabab bo'ladi ($104^\circ 5'$) (73- rasm).



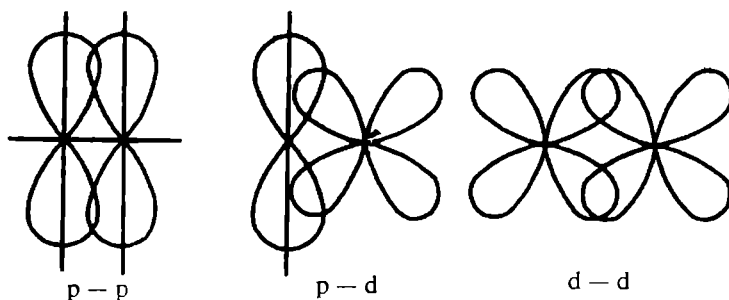
73- rasm. Suv molekulasidagi kimyoviy bog'lanishlar sxemasi.

Elektron bulutlarining bir-birini qoplash shakliga qarab kovalent bogʻlanish sigma (δ), pi (π) va delta (Δ) bogʻlanishlarga boʻlinadi.

Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqda yotsa, bunday bogʻlanish δ -bogʻlanish deyiladi (74- rasm).



74- rasm. δ -bogʻlanish hosil boʻlishining sxemasi.



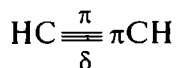
75- rasm. π -bogʻlanish hosil boʻlishining sxemasi.

Oddiy bogʻlarning hammasi δ -bogʻlanish shaklida boʻladi.

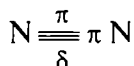
Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqning ikki yon tarafida yotsa, bunday bogʻlanishi π -bogʻlanish deyiladi. π -bogʻlanishni faqat p va d elektron bulutlarigina hosil qiladi (75- rasm).

π - bog‘lanish tarkibida qo‘sh yoki uchlamachi bog‘ tutgan molekullarda kuzatiladi. Karrali bog‘ning bittasi δ -bog‘ bo‘lib, qolganlari π -bog‘ bo‘ladi. Masalan, etilen molekulasida uglerod atomlari o‘rtasida bitta δ va bitta π - bog‘ bor: $H_2C = CH_2$.

Atsetilenda esa uglerod atomlari orasidagi bog‘ning bittasi δ , ikkitasi π -bog‘dir:

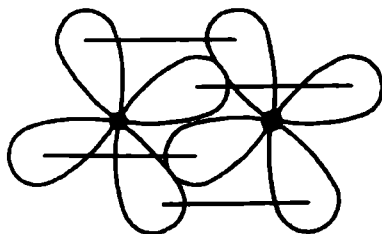


Xuddi shuningdek, azot molekulasida atomlar orasida bitta σ va ikkita π bog‘lar bor:



δ - bog‘ hosil bo‘lishida gibridlangan va gibridlanmagan orbital-lar qatnashishi mumkin.

π - bog‘ni faqat gibridlanmagan orbitallargina hosil qiladi. Δ -bog‘lanish parallel tekislikda yotgan elektron bulutlarining to‘rtta joydan bir-birini qoplashi natijasida hosil bo‘ladi (76- rasm).



76- rasm. Δ - bog‘lanish hosil bo‘lishining sxemasi.

Kovalent bog‘lanish va molekullar tuzilishini kvant mexanikasi asosida tushuntirishning ikki xil, valent bog‘lanish va molekulyar orbitallar usullari mavjud. Yuqorida kovalent bog‘lanishining hosil bo‘lishiga valent bog‘lanish usuli (VBU) nuqtai nazaridan qaraldi. VBU ning mohiyati quyidagicha:

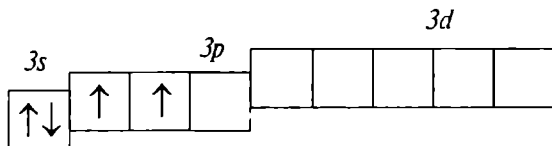
1. Ikki atom orasida kovalent bog‘ hosil bo‘lishi uchun ularda juftlashmagan elektronlar bo‘lishi zarur. Bu elektronlar unumlashgan elektron juftini hosil qilishi natijasida kovalent bog‘ shakllanadi.

Umumlashgan elektron jufti dastlab bir atomga tegishli bo‘lib (donor). ikkinchi atomning bo‘sh orbitali (akseptor) hisobiga ham kovalent bog‘lanish hosil bo‘ladi (donor-akseptor bog‘lanish).

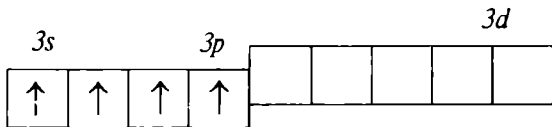
2. Kovalent bog‘lanishda elektron bulutlarining bir-birini qoplash darajasi qancha katta bo‘lsa, bog‘ shuncha mustahkam bo‘ladi. Kovalent bog‘lanish elektron bulutlarining qoplash darajasi katta bo‘ladigan yo‘nalishda (gibrid orbitalar) vujudga keladi.

Misol: Si F₄ molekulasini, SiF₆²⁻ ionining hosil bo‘lish mexanizmini tushuntiring. CF₆²⁻ ioni hosil bo‘ladimi?

Yechish: ²⁸₁₄Si atomining elektron formulasi 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p². Valent orbitalarda elektronlarning taqsimlanishi:



Qo‘zg‘algan holatga o‘tganda uning elektron formulasi 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹ 3p³. Valent orbitalarda elektronlarning taqsimlanishi:



To‘rtta juftlashmagan elektroni hisobiga Si to‘rtta fluor atomlarini biriktirib, SiF₄ molekulasini hosil qiladi. SiF₄ molekulasiga ikkita fluorid ioni F⁻ (1s² 2s² 2p⁶) birikishi mumkin. Kremniy atomining bo‘sh orbitalariga fluorid ionining tayyor elektron juftlari joylashadi. Si atomi akseptor, F⁻ ioni donor bo‘ladi: SiF₆²⁻

Kremniyga o‘xshash uglerodning atomi ham to‘rtta fluor atomini biriktirib, CF₄ molekulasini hosil qiladi. Lekin uglerod atomining tashqi pog‘onasida bo‘sh orbitalar yo‘qligi uchun CF₆²⁻ ioni hosil bo‘lmaydi.

Valent bog‘lanish usuli kislorodning paramagnit xossalarini, molekulyar vodorod H₂⁺, geliy He₂⁺ ionlari hosil bo‘la olishligini va shunga o‘xshash bir qancha hodisalarni izohlab bera olmadi.

Bu va bunga o'xshash hodisalarni izohlash uchun molekulyar orbitallar (MO) usuli ishlab chiqildi. MO usuli VBU ni inkor etmaydi, uni to'ldiradi.

Molekulyar orbitallar usulining mohiyati quyidagicha: 1. Molekula hosil bo'lganda elektronlar atom orbitallardan (AO) MO ga o'tadi. Har bir MO o'zining kvant sonlari bilan belgilanadi. MO ga nisbatan ham Pauli prinsipi, Xund qoidasini qo'llash o'rindir. MO larda juftlashmagan elektronlarning mavjudligi molekulaning paramagnit xossali (magnit maydoniga tortilish) bo'lishiga sabab bo'ladi. Juftlashmagan elektronlar bo'lmasa, molekula diamagnit xossaga ega bo'ladi (magnit maydoniga tortilmaydi).

2. Kimyoviy bog' hosil bo'lishining asosiy sharti elektronlarning AO lardan MO larga o'tganda ular energiyalarining kamayishi hisoblanadi. Bunda umumlashgan elektron juftlik hosil bo'lishi shart emas.

Molekulyar orbitallar ikkiga: bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitallarga bo'linadi. Elektron AO dan bog'lovchi MO ga o'tganda uning energiyasi kamayadi, bo'shashtiruvchi orbitalga o'tganda esa energiyasi ortadi. Bog'lovchi orbitaldagi elektronlar soni bo'shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar sonidan ko'p bo'lsa, kimyoviy bog' hosil bo'ladi. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar sonini (N) topish uchun bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan (n_c bog'l) bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini (n_c bo'sh) ayirib, ikkiga bo'lish kerak:

$$N = \frac{n_c^{\text{bog'}} - n_c^{\text{bo'sh}}}{2}.$$

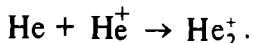
MO usulida kimyoviy bog'lar soni kasr son bo'lishi ham mumkin. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar soni qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi shuncha qisqa, bog'lanish energiyasi shuncha katta, ya'ni kimyoviy bog' shuncha mustahkam bo'ladi.

Misol: MO usuli bilan He_2^+ molekulyar ionining hosil bo'lishi, He_2 molekulasining hosil bo'la olmasligini izohlang.

Yechish: He_2^+ molekulyar ion He atomiga He^+ — ioni birikishi natijasida hosil bo‘ladi:



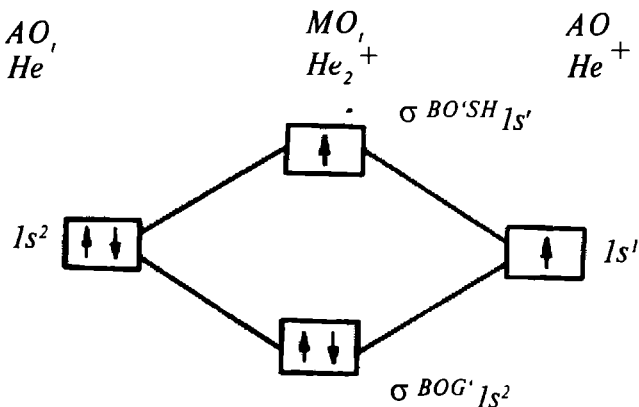
He atomning elektron formulasi $1s^2$, ioniniki esa $1s^1$; s— orbitallar faqat bitta bog‘ hosil qilishda qatnashadi. Unga bitta δ bog‘lovchi va bitta δ bo‘shashtiruvchi orbital mos keladi. Elektronlar dastlab bog‘lovchi orbitalga o‘tadi, chunki bunda ularning energiyasi kamayadi (77- rasm). He_2^+ molekulyar ion hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bog‘lovchi orbitalda ikkita elektron, bo‘shashtiruvchi orbitalda esa bitta elektron joylashgan. Demak, He_2^+ molekulyar ion barqaror bo‘lib, bog‘lar soni 0,5 ga teng, He_2^+ molekulyar ionning elektron formulasi ($\sigma^{\text{bog'}}$ $1s^2$) ($\sigma^{\text{bo'sh}}$ $1s^1$).

He_2 molekulasi hosil bo‘lishi mumkin emas, chunki bu holda bog‘lovchi va bo‘shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar soni o‘zaro teng bo‘ladi. Molekula energetik jihatdan beqaror. Bog‘lar soni (0) ga teng bo‘ladi.

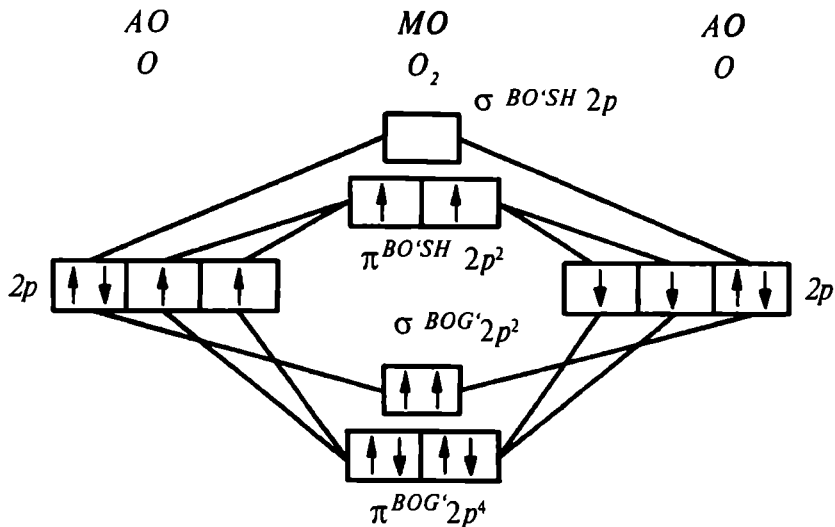
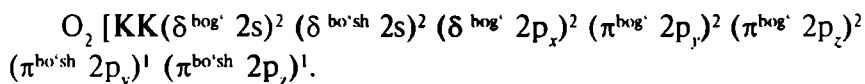
Ikkinchi davr elementlarida kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishida birinchi pog‘onada joylashgan elektronlar qatnashmaydi.



77- rasm. He_2^+ molekulyar ioni hosil bo‘lishining energetik sxemasi.

Molekulaning elektron formulasida ular K harfi bilan belgilanadi. Kislorod molekulasida hosil bo'lishida atomning tashqi pog'onasidagi $2s^2 2p^4$ elektronlar ishtirok etadi. s pog'onadagi elektronlarning ikkitasi bog'lovchi orbitalga o'tsa, ikkitasi bo'shashtiruvchi orbitalga o'tadi. Demak, kislorod atomlarining $2s$ pog'onachasidagi elektronlari amalda kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydi. Kimyoviy bog' p pog'onacha elektronlari hisobiga hosil bo'ladi. p elektron bulutlari atomlar orasida uchta kimyoviy bog': bitta δ va ikkita π bog' hosil qilishi mumkin. Shuning uchun MO larda ularga bitta δ va ikkala π bog'lovchi va shuncha bo'shashtiruvchi orbitallar mos keladi. Elektronlar dastlab bog'lovchi orbitallarga o'tadi. Ortiqcha ikkita elektron bo'shashtiruvchi orbitallarga Xund qoidasiga binoan joylashadi (78- rasm).

Sxemadan ko'rinib turibdiki, kislorod molekulasida kimyoviy bog'lar soni 2 ga ($((6 - 2) / 2 = 2)$) teng bo'lib, molekulada 2 ta juftlashmagan elektron bor. Shuning uchun kislorod paramagnit xossaga ega bo'ladi. Kislorod molekulasining elektron formulasi:



78- rasm. Kislorod molekulasida hosil bo'lishining energetik sxemasi.

Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishida faqat 2- pog‘ona elektronlari qatnashayotganligini e‘tiborga olib hamda bo‘shashtiruvchi orbitalni yulduzcha bilan belgilab, molekulaning elektron formulasini ixchamroq ko‘rishinda yozish mumkin:

$$O_2 [KK(\delta_s)^2 (\delta_s^*)^2 (\delta_{p_x})^2 (\pi_{p_y})^2 (\pi_{p_z})^2 (\pi_{p_y}^*)^1 (\pi_{p_z}^*)^1].$$

ION BOG‘LANISH

Ionlar orasida elektrostatik tortishuv tufayli vujudga keladigan bog‘lanish ion bog‘lanish deyiladi. Ion bog‘lanish elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qiladigan elementlar orasida vujudga keladi. Masalan, ishqoriy metallar va galogenlar orasida.

1,01 2,83

NaCl farqi 1,72

— ion bog‘lanish;

2,1 2,83

HCl farq 0,73

— qutbli kovalent bog‘lanish;

2,1 2,1

H: H (H₂) farq 0

— qutbsiz kovalent bog‘lanish.

Ion bog‘lanish kovalent bog‘lanishdan farq qilib, yo‘nalishga va to‘yinuvchanlikka ega emas. Ma‘lum bir ion qarama-qarshi zaryadli ionni istalgan bir yo‘nalishda tortadi.

Ion bog‘lanishi to‘yinuvchanlikka ega emas deganda ma‘lum bir ionning bir vaqtning o‘zida qarama-qarshi zaryadli ionlarning bir nechasiga tortilib tura olish xossasi tushuniladi. Masalan, NaCl kristallini olsak bitta Na⁺ ioni 6 ta xlor ionlari bilan, bitta Cl⁻ ioni esa 6 ta Na⁺ ioni bilan o‘ralgan bo‘lib, ular orasidagi tortishuv kuchlari teng qiymatlidir. Ion bog‘lanishli birikmalarda barcha ionlar o‘zaro chambarchas bog‘lanib ketgan bo‘ladi. Shuning uchun ion bog‘lanishli birikmalar qattiq kristall moddalardir.

Qutbli kovalent bog‘lanishli birikmalarda turli molekulalarning qarama-qarshi qutblari orasida tortishuv kuchlari vujudga keladi. Ammo bu tortishuv kuchlari ionlar orasidagi tortishuv kuchlaridan bir necha marta kuchsizdir. Shuning uchun qutbli kovalent bog‘lanishli birikmalar suyuq (H₂O) yoki oson suyuqlanadigan gaz moddalaridir (NH₃, HF, HCl, H₂).

METALL BOG‘LANISHI

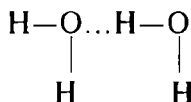
Metallardagi kimyoviy bog‘lanish *metall bog‘lanishidir*. Metall atomlarining tashqi pog‘onasida oz sondagi elektronlar bo‘lib, bo‘sh orbitalari ko‘p bo‘ladi. Tashqi pog‘onadagi elektronlar barcha atomlar uchun umumlashgan holatga o‘tib, hamma atomlarni o‘zaro bog‘lab turadi. Soddalashtirilgan holda metallni umumlashgan elektronlar (elektron gazi) yordamida bir-biri bilan bog‘langan zich kationlar to‘plami deb faraz qilish mumkin. Umumlashgan elektronlar butun metall hajmi bo‘ylab erkin harakatlana oladi.

Metallarning o‘ziga xos xususiyatlari — bolg‘alanuvchanlik, yuqori darajali elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligi, ularda metall bog‘lanish mavjudligi bilan izohlanadi.

VODOROD BOG‘LANISH

Vodorod bog‘lanish — molekulasida vodorod atomi elektromanfiyligi katta element (ftor, kislorod, azot, xlor, oltingugurt) bilan bog‘langan molekulalar orasida vujudga keladigan qo‘shimcha bog‘lanishdir.

Vodorod bog‘lanish kimyoviy bog‘lanishga nisbatan 15—20 marta kuchsiz bo‘lib, u uch nuqta yordamida ifodalanadi:



Vodorod bog‘lanish hosil bo‘lishiga sabab, umumlashgan elektron juftining elektromanfiyligi katta element atomi tomon siljishi natijasida vodorodning musbat zaryadi ochilib qolishidir. Vodorodning musbat zaryadi qo‘shni molekulaning umumlashmagan elektron juftini o‘ziga tortadi. Natijada vodorod bog‘lanish yuzaga keladi. Elementning elektromanfiyligi qancha katta bo‘lsa, vodorod bog‘lanish shuncha kuchli bo‘ladi. Masalan, suv (H_2O) va vodorod sulfid (H_2S) molekulalarini solishtirsak, suv molekulalari orasidagi vodorod bog‘lanish kuchli bo‘ladi. Chunki kislorodning elektromanfiyligi oltingugurtnikidan katta. Shu sababli suv oddiy sharoitda suyuq modda, H_2S esa gaz modda.

Yuqori molekulyar moddalarda vodorod bog'lanish bitta molekula ichida ham vujudga kelishi mumkin. Masalan, oqsil molekulasida aminokislota qoldiqlari o'zaro vodorod bog'lanishi orqali bog'langan.

Savol va mashqlar

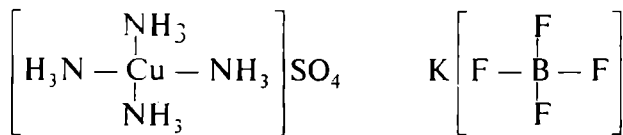
1. Kovalent bog'lanish nima?
2. Kovalent bog'lanishining xossalarini aytib bering.
3. VBU da nima uchun uglerod, oltingugurt va xlor o'zgaruvchan valentli, kislorod va fluor esa o'zgarimas valentli ekanligini tushuntiring.
4. Valent orbitalarning gibridlanishi nima degani?
5. Quyidagi molekularning fazoviy konfiguratsiyalari shaklini ifodalang: BeH_2 , BF_3 , SiH_4 , PCl_5 , SF_6 . Ularda valent orbitalarning gibridlanish turini ko'rsating.
6. Qanday bog'lar δ , π va Δ bog'lar deyiladi? δ va π bog'li molekularga misollar keltiring.
7. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini VBU vositasida izohlang.
8. MO usulining mohiyati nimada? Bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlar deb qanday elektronlarga aytiladi?
9. MO usulida azot molekulasining hosil bo'lish sxemasini chizing.
10. Ion bog'lanish va uning xossalarini ta'riflang.
11. HF va HCl molekularining qaysi birlari orasida vodorod bog'lanish kuchliroq? Nima uchun?
12. Metall bog'lanish nima?
13. Tinch va qo'zg'algan holatlarda fosforning juftlashmagan elektronlari hisobiga valentligi (spin valentlik) nechaga teng bo'lishi mumkin?
Javoblar: 1) 1 va 3; 2) 3 va 5; 3) 3 va 4; 4) 1 va 4; 5) 4 va 5.
14. Elementning valentligi (kovalentligi) kimyoviy bog'lanishda qatnashayotgan orbitalar soni bilan belgilanadi. Bor (B) atomining eng yuqori valentligi nechaga teng?
Javoblar: 1) 3; 2) 5; 3) 4; 4) 1; 5) 2.
15. Quyidagi elementlarning qaysi birlari o'zaro ion bog'lanish hosil qiladi? a) Na va O; b) P va S; d) Rb va F; e) C va O; f) Ba va Cl; g) N va Cl.
Javoblar: 1) a, d, f; 2) a, b, d; 3) b, d, g; 4) d, e, f.
5) e, g.

16. Quyidagi bog'larining qaysi biri eng ko'p qutblangan?
 1) F — F; 2) H — Cl; 3) H — I; 4) P — Cl; 5) Cl — I.
17. VBU nuqtai nazaridan quyidagi molekularning qaysi birlari hosil bo'lishi mumkin emas? a) NF_3 ; b) NF_5 ; d) POF_4 ; e) SF_7 ; f) ICl_3 ; g) POCl_3 .
Javoblar: 1) a, b, d; 2) b, d, e; 3) d, e, f; 4) e, f, g; 5) a, d, e.
18. $[\text{PCl}_4]^+$ va $[\text{PCl}_6]^-$ ionlarida gibridlanishning qanday turi kuzatiladi?
Javoblar: 1) sp^2 va sp^3 ; 2) sp^2 va sp^3d ; 3) sp^3 va sp^3d^2 ; 4) sp^3d va sp^3d^2 ; 5) sp^3 va sp^3d .
19. Kislorod molekulasida bog'lovchi va bo'shashtiruchi orbitallarda nechtdan elektron bor?
Javoblar: 1) 10 va 6; 2) 8 va 4; 3) 10 va 8; 4) 8 va 12; 5) 8 va 8.
20. O_2^+ va O_2^- molekulyar ionlardagi bog'lar soni nechtaga teng?
Javoblar: 1) 2 va 1; 2) 1,5 va 0,5; 3) 2 va 0,5; 4) 2,5 va 0,5; 5) 2,5 va 1,5.

KOMPLEKS BIRIKMALAR

Kompleks birikmalar tarkibi, tuzilishi va xossalari jihatidan turli-tuman bo'lganligi sababli ularga aniq ta'rif berish mushkul. Kompleks birikmalarga kristall panjara va eritmada bo'la oladigan murakkab (kompleks) ion tutgan birikmalar deb qarash mumkin.

Kompleks birikma molekulari ichki va tashqi sohalardan iborat. Ichki soha tashqi sohadan kvadrat qavs bilan ajratiladi. Molekula markazida kompleks hosil qiluvchi ion yoki atom joylashadi.



Kompleks hosil qiluvchi markaziy atom yoki ion bilan to'g'ridan-to'g'ri birikkan molekula yoki ionlar ligandlar deb ataladi. Ligandlarning markaziy atom (kompleks hosil qiluvchi) bilan hosil qilgan δ bog'larining soni markaziy atomning

koordinatsion soni deyiladi. Ko‘pincha yon guruh elementlari kompleks hosil qiluvchi bo‘ladi.

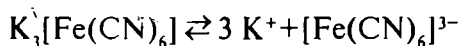
Anionlar — kislota qoldiqlari, gidroksid ion va neytral molekular (H_2O , NH_3 , CO va boshqalar) ligandlar bo‘ladi. Kompleks hosil qiluvchi va ligandlar birgalikda ichki sohani tashkil qiladi.

Kompleks birikmalarda tashqi soha zaryadi ichki soha zaryadiga son jihatidan teng bo‘lib, ishorasi qarama-qarshidir. Masalan, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ da sulfat ion zaryadi -2 , demak, kompleks ion zaryadi $+2$ bo‘ladi: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

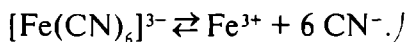
$K_3[Fe(CN)_6]$ kompleks birikmada tashqi soha ion zaryadlarining yig‘indisi $+3$, demak, kompleks ion zaryadi -3 bo‘ladi $[Fe(CN)_6]^{3-}$

$K_4[Fe(CN)_6]$ da esa ichki soha zaryadi -4 bo‘ladi $[Fe(CN)_6]^{4-}$. Ichki soha zaryadi kompleks hosil qiluvchi va ligandlar zaryadlari yig‘indisiga teng bo‘ladi. Yuqoridagi misollarda $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ammiak zaryadsiz neytral molekula, demak, misning zaryadi $+2$. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ kompleks ionida sianid ioni (CN^-) zaryadli. Demak, kompleks ion -3 zaryadli bo‘lishi uchun temir $+3$ zaryadli bo‘lishi kerak. Xuddi shu usulda $[Fe(CN)_6]^{-4}$ kompleks ionda temir $+2$ zaryadli ekanligini topamiz.

Kompleks birikmalar eritmalarda ichki va tashqi soha ionlariga to‘la dissotsiyalanadi. Bu jihatdan ular kuchli elektrolitlarga o‘xshash:



O‘z navbatida kompleks ion kuchsiz elektrolitlarga o‘xshab juda oz miqdorda dissotsiyalanadi:



Bu jarayon qaytar bo‘lib muvozanat qaror topadi. Eritmadagi kompleks hosil qiluvchi va ligandlar konsentratsiyalari ko‘paytmasining, dissotsiyalanmay qolgan kompleks ion konsentratsiyasiga nisbati beqarorlik konstantasi (K_{bcq}) deyiladi.

$$K_{bcq} = \frac{[Fe^{3+}][CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{3-}} = 1 \cdot 10^{-44}$$

Beqarorlik konstantasining qiymati qanchalik kichik bo‘lsa,

kompleks birikma shunchalik barqaror, ya'ni mustahkam bo'ladi. Ba'zi kompleks birikmalarning beqarorlik konstantalari 14- jadvalda berilgan.

Masalan, kumushning kompleks birikmalari ichida eng barqarori $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, eng beqarori $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$

Bir kompleks birikmadan ikkinchi kompleks birikmani hosil qilish mumkin, faqat hosil bo'ladigan kompleks birikma dastlabki kompleks birikmadan barqaror bo'lsa:



Muvozanatning qay tarafga siljishini aniqlash uchun ionlarning eritmadagi muvozanat konsentratsiyalarini aniqlash lozim.

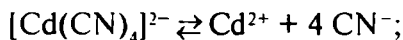
Misol. Kadmiy tuzlari eritmasiga ishqor qo'shilsa, kadmiy gidroksid $\text{Cd}(\text{OH})_2$, vodorod-sulfid qo'shilsa, kadmiy sulfid CdS cho'kmaga tushadi. Tarkibida 0,1 mol/l KCN bo'lgan 0,05 M $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$ eritmasiga ishqor qo'shilganda cho'kma hosil bo'lmasdan, vodorod sulfid qo'shilganda kadmiy sulfidning cho'kmaga tushishi sababini izohlang. Kompleks ionning $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ beqarorlik konstantasi qiymati $7,8 \cdot 10^{-18}$

Yechish: $\text{Cd}(\text{OH})_2$ va CdS cho'kmalarining hosil bo'lish shartlari:

$$[\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 > \text{EK}(\text{Cd}(\text{OH})_2) = 4,5 \cdot 10^{-15};$$

$$[\text{Cd}^{2+}][\text{S}^{2-}] > \text{EK}(\text{CdS}) = 8 \cdot 10^{-27}$$

Berilgan sharoitda kompleks birikma eritmasidagi kadmiy ionlari konsentratsiyasini hisoblaymiz:



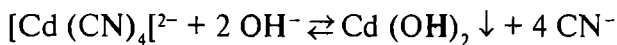
$$K_{\text{bcq}} = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{CN}^-]^4}{[[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}]} = 7,8 \cdot 10^{-18};$$

$$[\text{Cd}^{2+}] = \frac{K_{\text{bcq}} \cdot [[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}]}{[\text{CN}^-]^4} = \frac{7,8 \cdot 10^{-18} \cdot 0,05}{(0,1)^4} = 3,9 \cdot 10^{-15} \text{ mol / l.}$$

Kadmiy gidroksid cho‘kmasi hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan OH^- ionlari konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$[\text{OH}^-] > \sqrt{\frac{EK(\text{Cd}(\text{OH})_2)}{[\text{Cd}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{4,5 \cdot 10^{-15}}{3,9 \cdot 10^{-15}}} = 1 \text{ mol/l}$$

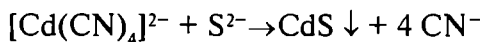
Demak, eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi 1 mol/l dan kam bo‘lsa, cho‘kma hosil bo‘lmaydi. Quyidagi reaksiyada muvozanat kompleks ion hosil bo‘lish tarafiga siljigan bo‘ladi:



Kadmiy sulfid cho‘kmasi hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan sulfid ionlari konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$[\text{S}^{2-}] > \frac{EK(\text{CdS})}{[\text{Cd}^{2+}]} = \frac{8,0 \cdot 10^{-27}}{3,9 \cdot 10^{-15}} \approx 2 \cdot 10^{-12} \text{ mol/l.}$$

$2 \cdot 10^{-12}$ juda kichkina son, demak eritmada ozgina sulfid ionlarining bo‘lishi cho‘kma hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Quyidagi reaksiyada muvozanat cho‘kma hosil bo‘lish tarafiga siljigan bo‘ladi:



KOMPLEKS BIRIKMALARNI NOMLASH

Kompleks birikmalarda tuzlarga o‘xshash dastlab kation so‘ngra anion nomlanadi. Dastlab manfiy zaryadli ligandalarning soni (grekchasiga di (2), tri (3), tetra (4), penta (5), gexsa (6) nomlanadi so‘ngra neytral ligandlar o‘qiladi. Manfiy zaryadli ligandlar oxiriga $\square\text{O}^-$ qo‘shimchasi qo‘shiladi (Cl^- — xloro, Br^- — bromo, I^- yodo, SO_4^{2-} — sulfato, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ — tiosulfato, OH^- — gidrokso). Neytral ligandlar: suv — akva, ammiak — ammin deb o‘qiladi.

Kompleks birikmalar kompleks ion zaryadiga qarab kation, anion va neytral kompleks birikmalariga bo‘linadi.

Kation kompleks birikmalarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o‘qilib, so‘ngra kompleks hosil qiluvchining o‘zbekcha nomi

o'qiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi ko'rsatiladi. Oxirida tashqi soha anionlari o'qiladi. Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ — tetraamminmis (II) sulfat; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$ — xloropentaamminplatina (IV) xlorid; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ — bromopentaamminkobalt (III) sulfat.

Markaziy atom o'zgaras oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, (Ag, Al, Zn) uning oksidlanish darajasini ko'rsatmasa ham bo'ladi.

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ — diamminkumush nitrat;

$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ — geksaak va alyuminiy xlorid.

Anion kompleks birikmalarni nomlashda dastlab tashqi soha kation o'qilib, so'ngra ligandlar soni va nomi o'qiladi. Oxirida kompleks hosil qiluvchining lotincha nomiga —at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi va oksidlanish darajasi ko'rsatiladi. Masalan:

$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ — kaliy ditsianoargentat;

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — kaliy geksatsianoferrat (III);

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — kaliy geksatsianoferrat (II);

$\text{H}[\text{CuCl}_2]$ — vodorod dixlorokuprat (I);

$(\text{NH}_4)_2 [\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ — ammoniy tetraxlorodigidrok-soplatinat (IV)

$\text{Ba}[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2 (\text{SCN})_4]_2$ — bariy tetRARodanodiamminxromat (III).

Neytral kompleks birikmalarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o'qilib, so'ngra markaziy atomning o'zbekcha nomi o'qiladi, uning oksidlanish darajasi ko'rsatilmaydi. Masalan:

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{PO}_4]$ — fosfatotriakvaxrom;

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_2]$ — dirodanodiamminmis;

$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ — pentakarboniltemir;

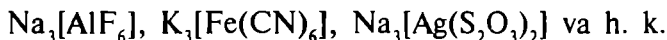
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ — tetraxlorodiamminplatina.

KOMPLEKS BIRIKMALARNING ENG MUHIM TURLARI

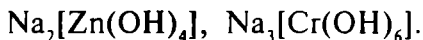
Kompleks birikmalarni ligandlariga qarab amiakatlarga, akvokomplekslarga, atsidokomplekslarga, aralashkomplekslarga va xelat (siklik) komplekslarga bo'lish mumkin.

Amiakatlarda ligand vazifasini ammiak molekulari bajaradi. Masalan: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ va h. k. Akvakomplekslarda ligand suv molekularidir. Bunga kristallogidratlar misol bo'la oladi: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$; $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ va h. k.

Atsidokomplekslarda ligand kislotaga qoldiqlaridir:

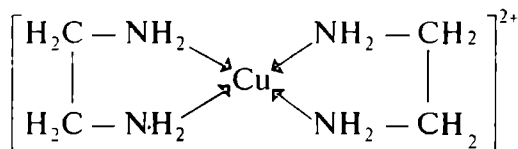


Gidrosokomplekslarda ligand gidroksid ionlaridir:



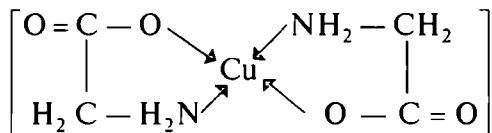
Aralash kompleks birikmalarda ligandlar turlicha bo'lishi mumkin. $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ va h. k.

Xelat (siklik) kompleks birikmalar markaziy ion bilan ikki va undan ortiq bog' hosil qila oladigan ligandlar ishtirokida vujudga keladi. Ligandning markaziy ion bilan hosil qiladigan bog'lari soni uning dentantligi deyiladi. Bir dentantli ligandlarga -1 zaryadli kislotaga qoldiqlari (Cl^- , I^- , F^- , NO_3^- , NO_2^- , neytral molekularlar (suv, ammiak) hamda gidroksid ion OH^- kiradi. Ikki dentantli ligandlarga sulfat (SO_4^{2-}), tiosulfat ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) ionlari, etilendiamin molekulasida va boshqalar kiradi. Ikki va polidentantli ligandlar xelat kompleks birikmalarini hosil qiladi. Masalan, dietilendiaminmis (II) sulfat molekulasida $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2]\text{SO}_4$ har bir etilendiamin molekulasida markaziy atom bilan ikkita donor—akseptor bog' hosil qiladi. Quyida kompleks ion tuzilish sxemasi keltirilgan. Bu yerda ko'rsatkichlar yordamida donor—akseptor bog'lanishlar ifodalangan.

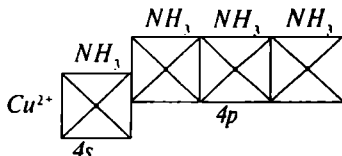


Misning aminosirka kislotaga, etilenglikol va glitserinlar bilan hosil qilgan birikmalari ham siklik kompleks birikmalariga kiradi.

Masalan, mis glitsinat $\text{Cu}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2$ molekulasining tuzilishi quyidagicha:

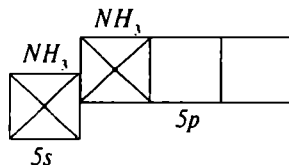


Valent bog‘lanish usuli kompleks birikmalarning fazoviy tuzilishini yaxshi tushuntiradi. Bu usulda markaziy atom va ligandlar orasidagi bog‘ kovalent bog‘lanish bo‘lib, donor—akseptor bog‘lanishi asosida vujudga kelishi ko‘rsatiladi. Kompleks hosil qiluvchining bo‘sh orbitallari hisobiga u akseptor, ligandlarning bo‘linmagan elektron juftlari bo‘lib, ular donor vazifasini bajaradi. Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ioni hosil bo‘lishida Cu^{2+} ionining tashqi 4 s va 4 p pog‘onachalari bo‘sh bo‘lib, azot atomlari o‘zining bo‘linmagan elektron juftlari bilan shu orbitallarga joylashadi:



Bunda sp^3 gibridlanish ro‘y berib, kompleks ionning shakli tetraedrsimon bo‘ladi. Tetraedrning markazida Cu^{2+} , uchlarida esa ammiak molekulari joylashgan.

Kumush ammiakatida $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ sp gibridlanish ro‘y beradi, kompleks ion chiziqsimon shaklda bo‘ladi:



TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ (probirkalar bilan). Gorelka. Eritmalar: 0,5 n. nikel sulfat; 0,5 n. o‘yuvchi natriy; 0,5 n. ammoniy gidroksid; 0,05 n. va 1 n. kumush nitrat; 0,5 n. mis

sulfat; 0,5 n. natriy tiosulfat; 0,5 n. vismut (III) nitrat; 0,5 n. kaliy yodid; 0,5 n. temir (III) xlorid; 0,1 n. qizil qon tuzi; 0,5 n. temir (II) sulfat; temir ammoniyli achchiqtosh; 0,5 n. bariy xlorid; 0,1 n. natriy yodid; 0,1 n. natriy sulfid; 0,1 n. sariq qon tuzi; 2 n. xlorid kislota; kons. kobalt xlorid, 25 % li ammiak.

✓ **1- tajriba.** Kompleks kationli birikmalarning olinishi.

a) nikel ammiakatini hosil qilish.

Probirkaga 5—6 tomchi nikel sulfat eritmasidan solib, ustiga suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab tomizing va aralashmani chayqatib turing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Cho'kmani ikkiga bo'lib, bir qismiga cho'kma erib ketguncha ammoniy gidroksid eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmaning rangini cho'kma rangi bilan taqqoslang. Kompleks birikmada Ni ning koordinatsion soni 6 ekanligini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing;

b) kumush ammiakatini hosil qilish.

Probirkaga osh tuzi eritmasidan 10—12 tomchi solib, ustiga cho'kma tushguncha kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing. Kompleks birikmada Ag^+ ning koordinatsion soni 2 ekanligini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil bo'lgan eirtma $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ni keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying;

d) mis ammiakatini hosil qilish.

Probirkaga mis (II) sulfat eritmasidan 10—12 tomchi solib, ustiga havo rang cho'kma hosil bo'lguncha ammiak eritmasidan tomchilab qo'shing. So'ngra cho'kma erib ketguncha NH_4OH eritmasidan qo'shing. Cho'kmaning erib ketishiga va hosil bo'lgan eritma rangiga e'tibor bering. Hosil bo'lgan kompleks birikmada Cu^{2+} ning koordinatsion soni 4 ekanligini hisobga olib, cho'kmaning hosil bo'lishi va uning erish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

Hosil bo'lgan $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ eritmani keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

✓ **2- tajriba.** Kompleks anionli birikmalarning olinishi.

a) natriy ditiosulfatoargentatning olinishi.

Probirkaga 4—5 tomchi kumush nitrat eritmasidan solib, ustiga 1 n. natriy tiosulfat eritmasidan cho'kma tushguncha va u mumkin qadar tezroq erib ketgunicha qo'shig (kumush tiosulfat beqaror). Kumush tiosulfat va unga ortiqcha qo'shilgan natriy tiosulfat hisobiga Ag^+ ning koordinatsion soni 4 ekanligini hisobga olib, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ kompleks birikmasining hosil bo'lish tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) kaliy tetrayodovismutatning olinishi.

Probirkaga 5—6 tomchi vismut (III) nitrat eritmasidan solib, ustiga tomchilatib, qoramtir cho'kma tushguncha kaliy yodid eritmasidan qo'shing. So'ngra cho'kma erib ketgunicha yana kaliy yodid eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmaning rangiga e'tibor berib, vismut yodidning cho'kmaga tushishi va cho'kmaning qo'shimcha kaliy yodid ishtirokida $\text{K}[\text{BiI}_4]$ hosil bo'lishini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **3- tajriba.** Uch valentli temirning oddiy va kompleks ionlari uchun xarakterli reaksiyalar.

1) ikkita probirka olib, birinchisiga 5—6 tomchi FeCl_3 eritmasidan, ikkinchisiga esa shuncha qizil qon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quyib, har bir probirkaga bir-ikki tomchidan KSCN eritmasidan qo'shing. Eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Har ikkala probirkada ham reaksiya boradimi? Bu temir (III) ioniga xos reaksiyadir. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

2) alohida probirkalarga 5—6 tomchidan FeCl_3 va $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmalaridan soling. Har qaysi probirkaga teng miqdorda FeSO_4 eritmasidan tomizing. FeCl_3 solingan probirkadagi eritma rangida o'zgarish bo'lmasdan, $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ solingan probirkada trunbul ko'ki $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Trunbul ko'king hosil bo'lish reaksiyasi kompleks ion $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ uchun xarakterlidir.

4- tajriba. Qo'shaloq tuzlar dissotsiatsiyasi.

Uchta probirkaga teng miqdorda 8—10 tomchidan temir—ammoniyli achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ eritmasidan qo'shing.

Temir—ammoniyli achchiqtoshning dissotsiyanlash tenglamasini yozing.

Birinchi probirkaga NaOH eritmasidan ko‘proq qo‘shib, aralashmani ohista qizdiring. Ammiak ajralib chiqayotganini (hididan yoki ho‘llangan qizil lakmus qog‘ozining ko‘karishidan) aniqlang. Bu reaksiya achchiqtosh eritmasida NH_4^+ ion borligini ko‘rsatadi.

Ikkinchi probirkaga 1—2 tomchi KSCN eritmasidan tomizing. Quyuq qizil rangning hosil bo‘lishi Fe^{3+} ion borligini ko‘rsatadi.

Uchinchi probirkaga 3—4 tomchi bariy xlorid eritmasidan qo‘shing. Oq cho‘kmaning hosil bo‘lishi eritmada SO_4^{2-} ion borligini ko‘rsatadi.

Qilingan har bir tajribaning reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

5- tajriba. Kompleks ionlarning dissotsiatsiyanlashi va parchalanishi.

I. Ikkita probirkaga 4—5 tomchi AgNO_3 eritmasidan quyib, cho‘kma hosil bo‘lgunicha, birinчисiga NaOH eritmasidan, ikkinчисiga NaI eritmasidan tomizing. Birinchi probirkada kumush gidroksid hosil bo‘lib, u darhol parchalanishi natijasida qo‘ng‘ir cho‘kma (Ag_2O)ga o‘tadi; ikkinчисida esa sariq cho‘kma (AgI) hosil bo‘ladi. Bu reaksiya Ag^+ ion uchun xarakterli reaksiyadir. Kuzatilgan tajriba reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Birinchi tajribada hosil qilingan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ eritmasini ikkita probirkaga teng bo‘lib, biriga NaOH eritmasidan 5—6 tomchi qo‘shing (cho‘kma hosil bo‘lmaydi), ikkinчисiga NaI eritmasidan 5—6 tomchi qo‘shing. Ag^+ ioniga xos sariq cho‘kma tushadi. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ kompleks ionining dissotsiatsiyanlash tenglamasini va uning beqarorlik konstantasi ifodasini yozing.

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ eritmasida Ag^+ borligini NaI bilan ta’sirlash vositasida isbotlash mumkinligini, NaOH ta’siri bilan aniqlash mumkin emasligini izohlang.

II. Ikkita probirka olib har biriga 6—8 tomchidan CuSO_4 eritmasidan quyung. Birinчисiga havo rang cho‘kma $\text{Cu}(\text{OH})_2$ hosil bo‘lguncha NaOH ning suyultirilgan eritmasidan tomchilabtib

qo'shing. Ikkinchisiga Na_2S eritmasidan tomizing. Qora cho'kma (CuS) hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar Cu^{2+} ioni uchun xarakterlidir. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Birinchi tajribada hosil qilingan $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ eritmasini ikki probirkaga bo'lib, birinchisiga NaOH eritmasidan qo'shing (cho'kma hosil bo'lmaydi); ikkinchisiga Na_2S eritmasidan qo'shing (qora cho'kma hosil bo'ladi).

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ionining disotsiatsiyalanish va beqarorlik konstantasini ifodalovchi tenglamasini yozing. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ va CuS larning eruvchanlik ko'paytmasiga (7- jadval) hamda $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ionining beqarorlik konstantasiga (10- jadval) asosanib kuzatilgan hodisalarni izohlang.

6- tajriba. Kompleks birikmalarda almashinish reaksiyasi.

Probirkaga 5—6 tomchi mis (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga shuncha hajmda sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shib aralashiring. Hosil bo'lgan cho'kma $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ rangiga e'tibor berib, reaksiyani molekulyar va ionli shaklda yozing.

7- tajriba. Molekulasida ham kompleks kation, ham kompleks anion saqlovchi birikmaning olinishi.

Probirkaga 2—3 tomchi sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan olib, ustiga 4—5 tomchi nikel sulfat eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha 25 foizli ammiak eritmasidan quyib aralashiring. Reaksiya davomida hosil bo'layotgan $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]_2 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kristallariga e'tibor bering. Kuzatilgan tajribalarning reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

8- tajriba. Kompleks birikmalarda oksidlanish-qaytarilish jarayoni.

Probirkaga 8—10 tomchi 0,1 n. kaliy yodid eritmasidan solib, ustiga 6—8 tomchi 2 n. HCl eritmasidan va 8—10 tomchi benzol qo'shing. Aralashmada benzolning rangsiz holda eritma ustiga yig'ilishini kuzating. Probirkadagi aralashmaga yana 2—3 dona qizil qon tuzi ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) kristallidan solib, shisha tayoqcha bilan aralashiring. Aralashmadagi benzol qatlamda yod ajralib chiqishi

bilan rang o'zgarishini kuzatib, $K_3[Fe(CN)_6]$ ning KI ishtirokida $K_4[Fe(CN)_6]$ ga o'tishi tenglamasini yozing. (HCl reaksiya uchun sharoit yaratib, o'zi bevosita ishtirok etmaydi).

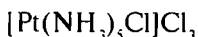
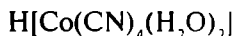
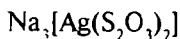
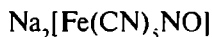
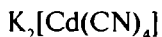
9- tajriba. Kompleks tuz hosil bo'lishiga konsentratsiyaning ta'siri.

Probirkaga 8—10 tomchi konsentrlangan $CoCl_2$ eritmasidan solib, ustiga 5—6 tomchi $KSCN$ ning konsentrlangan eritmasidan qo'shing. Eritma ko'k rangga o'tishini kuzatib, $K_2[Co(SCN)_4]$ ning hosil bo'lish tenglamasini yozing.

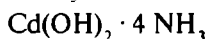
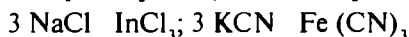
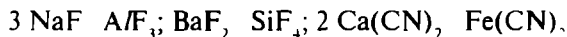
Hosil bo'lgan eritmaga suv qo'shib, suyultirish natijasida Co^{2+} ioniga xos pushti rang hosil bo'lishini kuzating. Eritmaning konsentratsiyasi kompleks hosil bo'lishiga qanday ta'sir etishini izohlang.

Savol va mashqlar

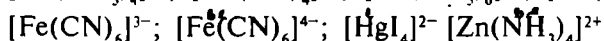
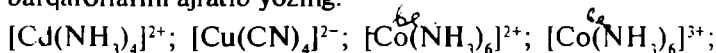
1. Quyidagi kompleks birikmalarda kompleks hosil qiluvchi ionning valentligi, koordinatsion soni va kompleks ion zaryadini aniqlang.



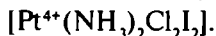
2. Quyidagi koordinatsion formulalardan hosil bo'luvchi kompleks birikmalarni yozib, markaziy ionni, ichki va tashqi sohalarni aniqlang:



3. Beqarorlik konstantasi jadvalidan foydalanib, (14-javdval, ilovada berilgan) quyidagi kompleks ionlarning eng beqaror va eng barqarorlarini ajratib yozing.



4. Quyidagi kompleks birikmalarda tashqi sohaning zaryadini aniqlang.



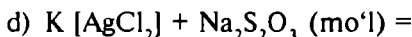
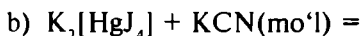
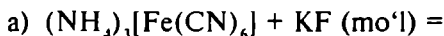
5. Quyidagi kompleks birikmalarning nomini aytib bering:
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $\text{H}_3[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$.
6. Quyidagi kompleks birikmalarning eritmada dissotsiatsiyalanish tenglamalarini hamda beqarorlik konstantalari ifodalarini yozing:
 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$; $\text{H}_2[\text{PbCl}_4]$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$;
 $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$.
7. Qanday birikmalar qo'sh tuzlar deyiladi? Temir, alyuminiy va xromkaliy achchiqtoshlar olinish reaksiyalarini yozing. Bu tuzlarning dissotsiylanish tenglamalarini yozing.
8. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning kompleks birikma hosil bo'lish hisobiga erish tenglamalarini yozing.
9. $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ ning 0,1 m eritmasida Ni^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. $K_{\text{bcq.}} [\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} = 3 \cdot 10^{-26}$

Javob: $1,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}$.

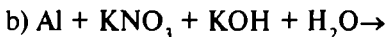
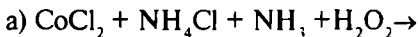
10. $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ ning 1 / 0,1 m eritmasiga 1 / 0,002 m kaliy sianid eritmasi qo'shilsa, mis ionlarining konsentratsiyasi qanday o'zgaradi?
 $K_{\text{bcq.}} [\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-} = 5 \cdot 10^{-28}$

Javob: $4 \cdot 10^{10}$ marta kamayadi.

11. Qanday ta'sirlar natijasida kompleks ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ buziladi? Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.
12. Quyidagi yangi kompleks birikma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. Reaksiyaning borish-bormasligini beqarorlik konstantalari qiymatiga ko'ra asoslang:



13. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida kompleks birikma hosil bo'lishini e'tiborga olib, reaksiyalarni tugallang va yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:



✓

- d) $H_2[SnCl_4] + KOH(\text{kons.mo'l}) + Co(OH)_3 \rightarrow$;
 e) $N_2H_4 + K_3[Fe(CN)_6] + KOH \rightarrow$;
 f) $Sb_2O_3 + HCl + Cl_2 + H_2O \rightarrow$;
 g) $[Co(NH_3)_6](OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow$.

VODOROD VA UNING BIRIKMALARI

SUV VA VODOROD PEROKSID

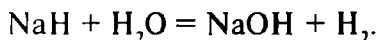
Tartib nomeri	1	—1, +1	Oksidlanish darajasi
Elektron konfiguratsiyasi 1s'		H	
1,00797			Nisbiy elektro-
Atom massasi		2,10	manfiyligi

Vodorod rangsiz, hidsiz, mazasiz gaz, havodan 14,5 marta yengil. Vodorod — 253°C da suyuqlanib, —259,1°C da qotadi, uning uchta izotopi aniqlangan: protiy — 1_1H , deyeriy — 2_1H (D) va radioaktiv tritiy — 3_1H (T) yarim emirilish davri 18 yil). Vodorod atomi bitta proton va bitta elektrondan tashkil topgan. Vodorod izotoplari yadrolaridagi neytronlar soni bilan farqlanadi. Protiyda neytron yo'q. Deyteriy yadrosida bitta, tritiyda esa ikkita neytron bor.

Vodorod barcha o'simlik va tirik organizmlar tarkibiga kiradi. Odam organizmi massasining 10% ni vodorod tashkil etadi. Vodorod ionlari organizmda ro'y beruvchi barcha biokimyoviy jarayonlarni boshqaruvchi asosiy vositadir. Odam organizmida me'da shirasi, qon va boshqa fiziologik suyuqliklar ma'lum vodorod ko'rsatkichga ega. Ularning o'zgarishi organizmning normal faoliyatini izdan chiqaradi.

Vodorod molekulasi o'zaro mahkam bog'langan ikkita vodorod atomidan iborat. Harorat ortishi bilan atomlar orasidagi bog'lanish zaiflashadi va vodorodning kimyoviy faolligi ortadi. Vodorodning metallar va metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalari *gidridlar* deyiladi. Vodorodning birikmalaridagi oksidlanish darajasi —1, +1 ga teng,

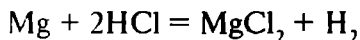
Vodorod oddiy sharoitda faqat fluor bilan, nur ta'sirida esa xlor bilan birikadi. Yuqoriroq haroratda tegishli katalizatorlar bilan bosim ta'sirida azot, ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan birikmalar hosil qiladi. Vodorodning ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan hosil qilgan birikmalari havoda oksidlanadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, vodorod va tegishli gidroksidlar hosil qiladi:



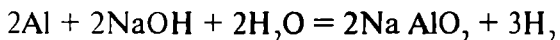
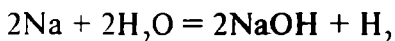
Vodorod kislorodda va havoda yonib, suv hosil qiladi. Vodorodning kislorod bilan aralashmasi (ayniqsa, ikki hajm vodorod bilan bir hajm kislorod aralashmasi—qaldiroq gaz) qizdirilganda kuchli portlaydi. Shuning uchun mashg'ulot davomida asboblarda ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligini tekshirmay turib yoqish man qilinadi.

Yuqori haroratda vodorod ko'pgina birikmalardan, ayniqsa, metall oksidlaridan kislorodni tortib oladi, ya'ni qaytaruvchanlik xossasini namoyon qiladi.

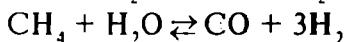
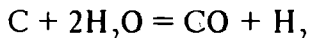
Laboratoriya sharoitida vodorod: 1. Faol metallarga (masalan, magniy yoki ruxga) suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislotalar bilan ta'sir ko'rsatib olinadi:



2. Ba'zi metallarga suv yoki ishqorlarning suvli eritmaları ta'sir ettirib olinadi:



3. Suvni elektroliz qilib ham vodorod olinadi. Sanoatda vodorod koks yoki metanga suv bug'i bilan ta'sir ko'rsatib, katalizator ishtirokida hosil qilinadi:



Vodorodning asosiy birikmalaridan biri suvdir. Suv yer shari yuzasining $\frac{3}{4}$ qismini tashkil etadi. **Meditsina va farmatsiyada**

begona moddalardan tozalangan distillangan suv ishlatiladi. Suv —universal erituvchi bo‘lib, rangsiz, hidsiz, mazasiz suyuqlik.

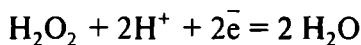
Vodorod peroksid. Toza vodorod peroksid rangsiz, quyuq sharbatga o‘xshash suyuqlik bo‘lib, suvdan 1,46 marta og‘ir ($\rho = 1,46 \text{ g/sm}^3$), $152,1^\circ$ da qaynab, -10°C da ignasimon kristallga aylanadi.

Vodorod peroksid suvda, efirda, spirtida yaxshi eriydigan kuchsiz kislotali xossaga ega. Uning Na_2O_2 va BaO_2 kabi birikmalariga tuz deb qaraladi. Vodorod peroksidning 30% eritmasi *pergidrol* deyiladi. H_2O_2 ning 3 % li eritmasi tibbiyotda yaralarni yuvishda, ko‘z va quloq kasalligida dezinfeksiyalash maqsadida qo‘llaniladi.

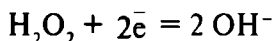
Vodorod peroksid oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida sharoitga qarab ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo‘lishi mumkin.

Kuchli qaytaruvchilar ishtirokida vodorod peroksid oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi va reaksiyaning muhitiga qarab quyidagicha qaytariladi:

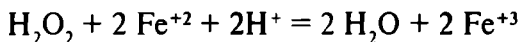
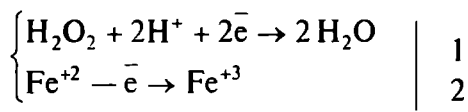
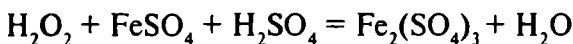
1. Vodorod peroksid kislotali muhitda vodorod ionini bilan birikib, suv hosil qiladi:



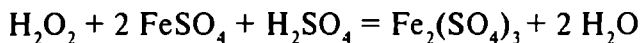
2. Vodorod peroksid neytral va ishqoriy muhitda o‘ziga ikkita elektron qabul qilib, gidroksid ionini hosil qiladi:



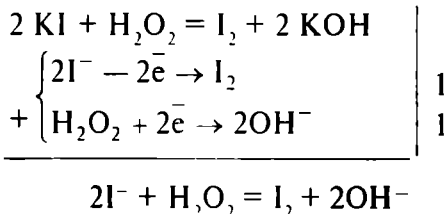
1- misol.



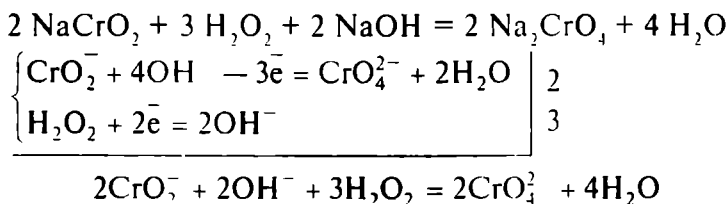
yoki molekula holda yoziladi:



2- misol.

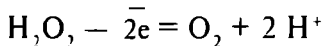


3- misol.

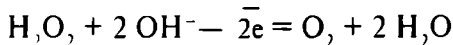


Vodorod peroksid kuchli oksidlovchilar bilan (masalan, KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va boshqalar) qaytaruvchi sifatida reaksiyaga kirishadi va muhitga bog‘liq holda quyidagicha oksidlanadi:

1. Kislotali va neytral muhitda o‘zidan ikkita elektron berib, kislorod molekulasini va vodorod ionini hosil qiladi:

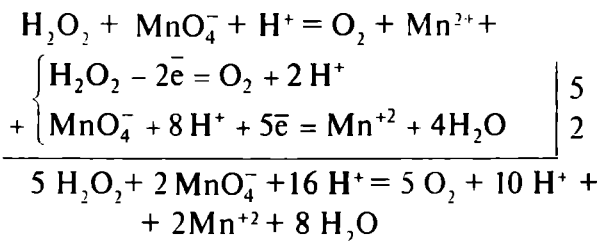


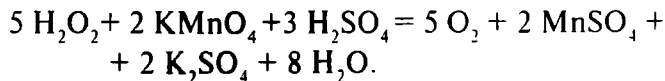
2. Ishqoiy sharoitda o‘ziga ikkita gidroksid ionini biriktirib, kislorod va suv molekulasini hosil qiladi:



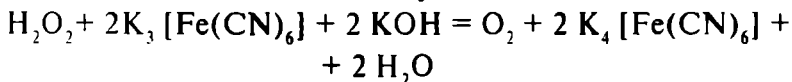
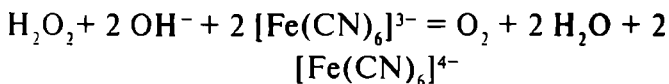
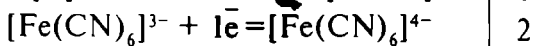
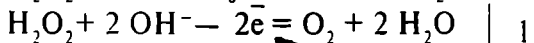
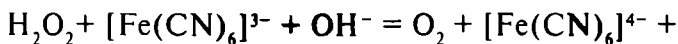
Tenglamalardan ko‘rinib turibdiki, H_2O_2 qaytaruvchi bo‘lganda reaksiya hosilasi sifatida kislorod ajralib chiqadi.

1- misol.





2-misol.



TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan. Probirkalar. Shisha nayli probkalar. Voronka, filtr qog‘ozi. **Rux bo‘lakchalari.** Magniy kukuni. Alyuminiy qirindisi. Etil efiri.

Eritmalar: 2 n. sulfat kislota. 2 n. xlorid kislota. 2 n. o‘yuvchi natriy. 0,5 n. kaliy permanganat. 0,5 n. kaliy dixromat. 3 n. vodorod peroksid. 2 n. qo‘rg‘oshin nitrat. Vodorod sulfidli suv. 0,5 n. kaliy yodid. 0,1 n. natriy tiosulfat. 0,05 n. kumush nitrat. 2 n. natriy sulfid.

✓ **1- tajriba.** Vodorodning olinishi.

a) metallarga kislota ta‘sir ettirish usuli bilan vodorod olish. Bir probirkaga ozgina rux bo‘lakchasini, ikkinchi probirkaga magniy bo‘lakchasini solib, probirkalarga 5—7 tomchidan 2 n. sulfat yoki xlorid kislotadan quyung. Probirkalarning og‘zini (79-rasm) uchi cho‘zilgan shisha nay o‘tkazilgan probirkalar bilan zich berkitib, probirkalarni tik holda shtativga o‘rnatung. Probirkalarda shiddatli reaksiya borayotganida shisha naychaga alanga tekkazib, ajralib chiqayotgan vodorodning yonishini kuzating.

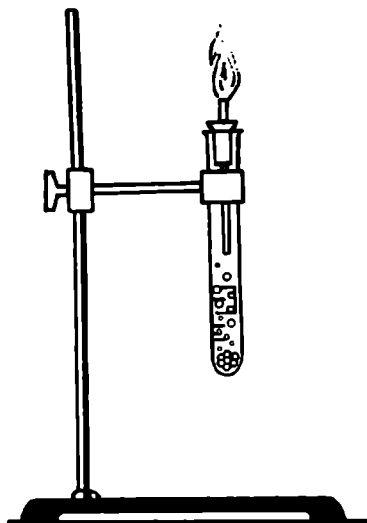
Reaksiya tenglamalarini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:

b) ishqorga metall ta‘sir ettirish usuli bo‘yicha vodorod olish. Probirkaga 5—7 tomchi 2 n. o‘yuvchi natriy eritmasidan, uning ustiga alyuminiy qirindisidan ozgina soling (79- rasm). Probirkani

shisha nay o'rnatilgan probka bilan berkitib, shtativga tik qilib o'rnatib. Ajralib chiqayotgan vodorodni yoqib ko'ring. Alyuminiyning suvli sharoitida o'yuvchi natriy bilan reaksiyaga kirishib, natriy diakvotetragidroksoalyuminat hosil bo'lish tenglamasini yozing va uni yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

Shu reaksiya yana qanday ishqorlar bilan boradi?

Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining hamda shu metall gidridlarining suv bilan reaksiyasini yozib ko'rsating.

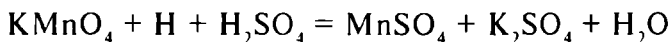


2- tajriba. Atomar va molekular vodorodning qaytaruvchanlik xossasini solishtirish.

79- rasm. Ajralib chiqayotgan gazlarning yonishini kuzating.

Suyultirilgan sulfat kislota eritmasiga bir necha tomchi kaliy permanganat eritmasidan qo'shib, eritmaga rang bering. Bu tayyorlangan eritmani ikkita probirkaga bo'lib soling.

Birinchi probirkaga rux bo'lakchasidan soling, ikkinchisiga esa Kipp apparati orqali vodorodni yuboring. Probirkalardagi eritmalar rangining har xil tezlik bilan rangsizlanishini kuzating va buning sababini izohlang. Reaksiya tenglamalarini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.



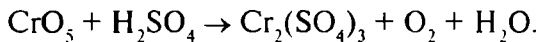
✓ **3- tajriba.** Vodorod peroksidni aniqlash.

Probirkaga 3—4 tomchi 0,5 n. kaliy dixromat eritmasidan quyib, unga 2—3 tomchi suyultirilgan sulfat kislotadan qo'shing. Aralashma ustiga 0,5 ml dietil efridan qo'shing. Suv va efir qavatlarining rangiga e'tibor bering. Aralashma ustiga ozgina 3 % li vodorod peroksid eritmasidan qo'shib, uni shisha tayyoqcha yordamida aralashtiring. Bunda beqaror xrom peroksid (CrO_5) hosil bo'lib,

u efirda yaxshi eriganligi uchun efir qavatiga o'tadi. Efir qavatining CrO_5 (siyoh) rangiga bo'yalishini kuzating. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan xrom peroksid hosil bo'lish-almashinish reaksiyasining tenglamasini yozing.

Pastki suvli qavat xrom (III) sulfat yashil rangiga bo'yalgandir. Kaliy dixromatning kislotali muhitda vodorod peroksid ta'sirida qaytarilish reaksiyasi tenglamasini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

Vaqt o'tishi bilan efir qavatining rangi o'cha boshlaydi. Buning sababi xrom peroksidning parchalanishidir:



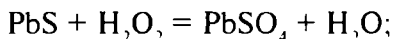
Xrom peroksidning tuzilish formulasini yozing.

✓ **4- tajriba.**

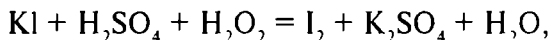
Vodorod peroksidning oksidlovchi va qaytaruvchilik xossalari.

a) probirkaga qo'rg'oshin nitratning 2 n. eritmasidan 4—5 tomchi solib, uning ustiga 2 n. natriy sulfid eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan qo'rg'oshin sulfid cho'kmasining rangini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho'kmani filtrlab, suv bilan yuving, unga vodorod peroksidning 3% li eritmasidan cho'kma oqarguncha ishlov bering.

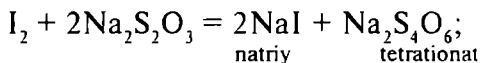
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:



b) probirkaga 3—4 tomchi 0,5 n. kaliy yodid eritmasidan solib, ustiga 2 tomchi 1 n. sulfat kislota eritmasidan va 2 tomchi 3% li vodorod peroksid qo'shib aralashiring. Aralashma rangining o'zgarishini kuzating, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Reaksiya tenglamasini tenglashtiring:



hosil bo'lgan mahsulotga 0,1 n. natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasidan oz miqdorda qo'shilsa, eritmadagi yod rangi yo'qoladi:



d) probirkaga 0,05 n. kumush nitrat eritmasidan 4—5 tomchi solib, loyqa hosil bo'lguncha suyultirilgan ammiak eritmasidan tomizing (ortiqcha tomizmang!) Hosil bo'lgan cho'kmaga 3% li vodorod peroksid eritmasidan 4—5 tomchi qo'shing. Cho'kma rangi o'zgarib, gaz ajralib chiqishini kuzating. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiya tenglamalarini yozing.

~ Savol va mashqlar

1. Vodorodning davriy tizimdagi o'rini ta'riflang.
2. Vodorodning laboratoriya va sanoatda olinish usullari qanday?
3. Vodorodning qaytaruvchi va oksidlovchilik xossalarni ifodalovchi reaksiya tenglamasini tuzing.
4. Suv molekulasining tuzilishini izohlang.
5. Quyidagi moddalarning suv bilan reaksiyasi tenglamalarini yozing:
 Na_2O , BaO , SO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , CO_2 , NH_4Cl , BaS , Na_2CO_3 , Al_2S_3 .
6. Vodorod bilan to'ldirilgan havo sharining hajmi qancha bo'lganda, u 8 l kg yukni ko'tara olishi mumkinligini hisoblang (n. sh.)
7. 10 l vodorod olish uchun qay holda metall kamroq sarflanadi, kislotaga magniy ta'sir ettirilgandami yoki ishqor eritmasiga alyuminiy ta'sir ettirilgandami?
8. 5 kg 3% li vodorod peroksid eritmasini tayyorlash uchun qancha pergidrol (30% li) va suv kerakligini hisoblang.
9. Sulfat kislotasi ishtirokida vodorod peroksidga 2,1 g MnO_2 ta'sir ettirilganda qancha hajm kislorod ajralib chiqadi? **J a v o b** : 540 ml.
10. Sulfat kislotasi ishtirokida KI eritmasiga qancha hajm H_2O_2 ($\rho = 1 \text{ g/ml}$) qo'shilganda 1,3 g yod ajralib chiqadi? **J a v o b** : 5 ml.
11. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:
 - a) $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
 - b) $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - d) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - e) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{HCl}$
 - f) $\text{KNO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{NaOH}$
 - g) $\text{HgO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - h) $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 +$

- i) $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 +$
 j) $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Ag} + \text{NaNO}_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 k) $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
12. 3 kg 3% li H_2O_2 eritmasini hosil qilish uchun zarur bo'lgan BaO_2 massasini va CO_2 hajmini (n. sh.) hisoblang.

Javob: 447,4 g BaO_2 ; 59,3 l CO_2 .

13. 16 kg suv to'la elektroliz qilinganda qancha hajm vodorod ajralib chiqadi (n. sh.)?

I A GURUH ELEMENTLARI

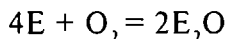
Ishqoriy metallar. D. I. Mendeleyev davriy tizimining I A guruhini litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va fransiyalar tashkil etib, ular ishqoriy metallar deyiladi.

3	+1
2s ¹	Li
6,941	0,98

Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida bittadan valent s — elektronlari bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar vaqtida ishqoriy metallar sirtqi elektronlarini oson berib, oksidlanish darajasi musbat birga teng bo'ladi, ayni vaqtda ular kuchli qaytaruvchilardir! Guruhda element tartib nomerining ortib borishi bilan atom radiusi kattalashib, faolligi — qaytaruvchanlik xossasi kuchayadi.

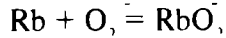
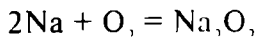
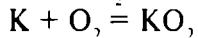
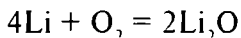
11	+1
3s ¹	Na
22,989	0,93

Ishqoriy metallar odatdagi sharoitda havoda oson oksidlanadi (shuning uchun ular kerosin, vazelin kabi suyuqliklarda saqlanadi).



19	+1
4s ¹	K
39,098	0,82

Bu elementlar kislorodda yondirilganda faqat litiiy oksid hosil qiladi Natriy reaksiyaga kirishganda peroksid, qolganlari esa nadperoksidlar hosil qiladi:



Ishqoriy metallar galogenlar bilan oson birikib — galogenidlar, oltingugurt bilan — sulfidlar, fosfor bilan fosfidlar, yuqori haroratda azot bilan — nitridlar, vodorod bilan — gidridlar hosil qiladi. Ishqoriy metallar oddiy sharoitda suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, tegishli ishqorlar hosil qilish bilan birga vodorod ajratib chiqaradi:

Bu ekzotermik reaksiyalar bo‘lib, metallarning suvda alanganishi bilan boradi. Natriy va kaliy birikmalari amaliy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi. Natriyning eng ko‘p qo‘llaniladigan birikmalari qatoriga —

Na_2CO_3 , NaCl , NaOH , NaNO_3 , Na_2SO_4 ; kaliynikiga esa — KNO_3 , K_2CO_3 , KCl , KOH kabilarni kiritish mumkin.

II A guruh elementlari. II A guruh elementlarini berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiylar tashkil etadi. Bu elementlarning sirtqi qavatida ikkitadan valent nS^2 — elektroni bo‘ladi. Kimyoviy birikmalarni hosil qilishda bu guruhning s — elementlari o‘z atomlarining sirtqi qavatidagi ikkita elektronlarini berib, +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

II A guruh elementlaridan berilliy o‘zining xossalari bilan alyuminiyga, magniy esa ruxnikiga o‘xshash xususiyatlarni namoyon qiladi. *Kalsiy, stronsiy va bariylar ishqoriy-yer metallari deyiladi.* Radiy radioaktivdir.

I A guruh elementlariga o‘xshab II A guruh elementlari ham element tartib nomeri ortishi bilan, ya’ni

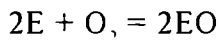
37	+1
$5s^1$	Rb
85,467	0,79

55	+1
$6s^1$	Cs
132,905	0,79

4	+2
$2s^2$	Be
9,012	1,57

12	+2
$3s^2$	Mg
24,305	1,31

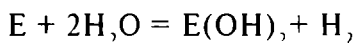
atom radiuslari ortishi natijasida kimyoviy faolligi ortib, qaytaruvchanlik xususiyati kuchayadi. Guruh elementlari harorati ta'sirida kislorod bilan birikib, tegishli oksidlarini hosil qiladi:



20	+2
$4s^2$	Ca
40,08	1,00

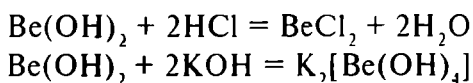
Guruh elementlarining oksidlari suvga bevosita ta'sir etib, $E(OH)_2$ gidroksidlarini hosil qiladi.

Guruh elementlaridan berilliy suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, magniy suv bilan sust, qolganlari esa shiddatli reaksiyaga kirishib, tegishli gidroksidlarni hosil qiladi, vodorodni siqib chiqaradi:



38	+2
$5s^2$	Sr
87,62	0,95

Berilliy gidroksid ($Be(OH)_2$) amfoter xossaga ega. U suvda amalda erimasa-da, kislota va ishqor eritmalarida erib, tegishli tuzlarni hosil qiladi:



56	+2
$6s^2$	Ba
137,35	0,89

Magniy gidroksid ($Mg(OH)_2$) suvda oz eriydi, kislotalarda to'liq

erib, ishqor eritmalarida erimaydi. Demak, $Mg(OH)_2$ asosli xarakterga ega.

Ishqoriy yer metallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi, ular kuchli asos hisoblanadi. Odatda, $Ca(OH)_2$ eritmasi ohakli suv, $Ba(OH)_2$ eritmasi esa bariyli suv deb yuritiladi.

Magniy va kalsiy tuzlari suvga qattiqlik xususiyatini beradi.

Suvda kalsiy va magniyning gidrokarbonat tuzlari erigan bo'lsa, unga vaqtinchalik qattiqlik xususiyatini beradi. Bu qattiqlik, odatda, suvni qaynatish usuli bilan yo'qotiladi:



Suvda kalsiy va magniyning sulfat yoki xlorid tuzlari erigan bo'lsa, u suvga doimiy qattiqlik xususiyatini beradi.

Ishqoriy metallarning biologik ahamiyati juda kattadir. Odam organizmida 250 g kaliy, 70 g natriy bo'ladi (70 kg vaznga hisoblanganda). Natriy asosiy tashqi hujayraviy ion, kaliy ichki hujayraviy iondir. NaCl hisobiga qonda muayyan osmotik bosim saqlab turiladi. Organizmda NaCl yetishmasa asab tizimlarining faoliyati, qon aylanishi buziladi.

Kaliy ionlari organizm faoliyatini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, yurak muskullarining qo'zg'alishi K^+ ionlari miqdoriga bog'liq bo'ladi. Kaliy ionlarining ortiqligi yoki yetishmasligi yurak faoliyatining buzilishiga sabab bo'ladi. Litiyning ba'zi birikmalari asab kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Tibbiyotda ishqoriy metallarning quyidagi birikmalari katta ahamiyatga ega.

Natriy xlorid (NaCl) ning suvdagi 0,9 % li eritmasi izotonik eritma deyiladi. U organizmga ko'p suyuqlik yo'qotilganda quyiladi. 5—10 % li NaCl eritmali gipertonik eritma deyiladi va yaralarga yiring tortuvchi vosita sifatida qo'yiladi.

Natriy gidrokarbonat (NaHCO_3) me'da shirasining kislotaliligi oshganda ichiladi. Tarkibida NaHCO_3 tutgan bir necha xil dorilar me'da, ichak kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Natriy bromid (NaBr) va kaliy bromid (KBr) tibbiyotda tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Ular bosh miya qobig'idagi qo'zg'alish va tinchlantirish jarayonlarini me'yoriga keltiradi.

Natriy yodid (NaI) bo'qoq kasalligiga qarshi ishlatiladi.

Kaliy o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi uchun eng zarur elementlardandir. Tuproqda kaliy yetishmasa, o'simlik tez kasalga chalinib qoladi. Kaliy tuzlari muhim kaliyli o'g'it hisoblanadi.

II A guruh elementlaridan magniy va kalsiyning biologik ahamiyati nihoyatda katta. Organizmda magniy ioni yetishmasa, yurak-qon tomirlar faoliyati buzilib, kasallikga chalinish imkoniyati kuchayadi. Tarkibida magniy tutgan ko'pdan-ko'p moddalar tibbiyotda dori sifatida ishlatiladi. Magniy sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) tinchlantiruvchi, og'riq qoldiruvchi hamda surgı sifatida ishlatiladi. Magniy oksid (MgO) va magniy karbonatlar (MgCO_3) meda-ichak kasalliklarida dori sifatida qo'llaniladi.

Magniy, ayniqsa, o'simliklar hayotida muhim rol o'ynaydi. Magniy o'simliklardagi yashil modda—xlorofill tarkibiga kiradi. Xlorofill moddasi yordamida o'simliklarda fotosintez jarayoni ro'y beradi.

Kalsiyning tirik organizmlar uchun ahamiyati nihoyatda ulkan. Odam organizmida 1,4 % gacha (massa jihatidan) kalsiy bo'ladi. Organizmdagi kalsiyning 99 % suyak to'qimalarida joylashgan. Suyakda kalsiy asosan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va CaCO_3 sifatida bo'ladi. Odam organizmining kalsiyga bo'lgan ehtiyoji kuniga 1 g ni tashkil qiladi. Organizmning barcha to'qima va suyuqliklarida kalsiy ioni mavjud.

Kalsiy to'qima membranalari va mushaklarning normal ishlashi uchun zarur, u qonning ivishida ham ishtirok etadi.

Qondagi kalsiy miqdorini garmonlar tartibga solib turadi.

Tarkibida kalsiy tutgan bir qancha moddalar dori sifatida qo'llaniladi. Kalsiy xlorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) allergik, shamollash, raxit va teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Bundan tashqari, kalsiy glyukonat, kalsiy laktat kalsiy glitserofosfat va boshqalar tibbiyotda dori modda sifatida keng qo'llaniladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Probirkalar. Qopqoqli kristallizator. Pinset. Pichoq. Filtr qog'ozı. Chinni tigel. Chinni uchburchak. Gaz gorelkasi. Chinni hovoncha dastasi bilan. Shisha nayli probkalar. Shisha tayoqcha. Kolba (250 ml). CO_2 olish uchun Kipp apparati.

Natriy (metall). Lakmus qog'ozı. Fenolftalein. Simob (metall). Kristall holdagi Na_2S ; NaCl ; Na_2CO_3 ; MgCO_3 ; CaCO_3 ; Mg (metall), Ca (metall).

Eritmalar: 0,5 n. KMnO_4 ; 2n. H_2SO_4 ; 2n. BeSO_4 ; 2n. NaOH ; 2n. Na_2CO_3 ; 2n. HCl ; 2n. HNO_3 ; 2n. MgCl_2 ; 2n. NH_4Cl ; 2n. BaCl_2 ; 2n. SrCl_2 ; 2n. Na_2SO_4 ; sovun eritmasi ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ —eritmasi).

1-tajriba. Ishqoriy metallarga suvning ta'sirini o'rganish.

Pichoq bilan natriy yoki kaliy metallidan no'hotdek bo'lagini kesib oling. Uni filtr qog'oz yordamida kerosin yuqidan tozalang. Kristallizatorning yarmigacha suv quyib, pinset yordamida natriy yoki kaliy bo'lakchasini unga tushiring. Kristallizator yuzasini himoyalovchi shisha plastinka bilan yoping. Chunki reaksiya oxirida kuchsiz portlash sodir bo'lib, eritma va metall qoldiqlari sachrashli mumkin. Metallning suv bilan o'zaro ta'sirini va vodorod ajralib chiqishini kuzating. Kaliy suv bilan ta'sirlashganda ajralib chiqayotgan vodorodning alangalanishi kuzatiladi. Gaz ajralib chiqishi tugagach, eritmaga 1—2 tomchi fenolftalein tomizing. Nimani kuzatasiz? Nimaga bunday bo'ldi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shakllarda yozing.

2-tajriba. Natriy peroksidning olinishi (tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi).

Natriy metallining no'hotdek bo'lagini pinset yordamida kesib olib, filtr qog'ozida kerosinning yuqi qolmaguncha quritib, chinni tigelga soling. Tigelni chinni uchburchakka joylashtirib, natriy alangalanguncha ehtiyotlik bilan qizdiring. Natriy alangalangach, gorelkani olib qo'ying. Natriy yonib bo'lgach sarg'ish modda — Na_2O_2 natriy peroksid tigelda qoladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Na_2O_2 ni keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

3-tajriba. Natriy peroksidning xossalarini o'rganish.

a) 2- tajribada olingan natriy peroksidan shpatel yordamida ozroq olib, probirkaga soling. Ustiga 8—10 tomchi distillangan suv qo'shing. Hosil bo'lgan eritmaga fenolftalein eritmasidan 1—2 tomchi qo'shib, rang o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) probirkaga 8—10 tomchi 0,5 n. kaliy permanganat eritmasidan solib, ustiga 3—4 tomchi 2n. suyultirilgan sulfat kislotasi eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan aralashmaga 2- tajribada olingan

Na_2O_2 dan bir mikroshpatel solib chayqating. Eritmaning rangsizlanishini va undan gaz ajralib chiqishini kuzating.

Reaksiya tenglamasini yozib, yarim reaksiya usulida tenglashtiring.

4-tajriba. Natriy amalgamasining olinishi va uning xossalarini o'rganish. (Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi).

Kichikroq chinni hovonchaga 2—3 tomchi simob solib, ustiga filtr qog'ozida quritilgan, moshdek natriy metall bo'lakchasidan tashlang. Natriy metallini hovoncha dastasi bilan bosib turing. Simob bilan natriy o'rtasida charsillab reaksiya ketadi. Shu reaksiyadan so'ng yana moshdek tozalab quritilgan natriy bo'lakchasini hovonchaga solib, reaksiyaning davom etishini kuzating. Reaksiya uchun olingan natriy va simobning miqdoriga hamda haroratga qarab amalgama suyuq yoki qattiq bo'lishi mumkin.

Natriy amalgamasining bir qismini probirkadagi suvga soling. Amalgamada natriyning miqdori qancha ko'p bo'lsa, vodorod shunchalik ko'p ajralib chiqadi. Probirkaning og'zini ingichka shisha nay o'rnatilgan probka bilan berkitib, uchiga alanga tutish bilan ajralib chiqayotgan vodorodning yonishini kuzating. Reaksiya tugagandan so'ng hosil bo'lgan eritmani lakmus qog'ozini bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing. Natriy metalli amalgamada o'zining kimyoviy xossalarini o'zgartiradimi, yo'qmi?

5-tajriba. Natriy tuzlarining gidrolizi.

Uchta probirka olib, birinchisiga natriy sulfid, ikkinchisiga natriy xlorid, uchinchisiga natriy karbonat kristallaridan bir necha dona solib, probirkalarning har biriga 8—10 tomchidan distillangan suv tomizib, kristallarni eriting. Hosil bo'lgan eritmalar muhitini lakmus qog'ozini yoki metiloranj indikatorini yordamida aniqlang. Olingan hamma tuzlar gidrolizga uchraydimi? Gidroliz reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

BERILLIY VA MAGNIY XUSUSIYATLARINI O'RGANISHGA OID TAJRIBALAR

6-tajriba. Berilliy gidroksidning olinishi va uning xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi 2 n. berilliy sulfat eritmasidan solib, xushyorlik bilan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab, 2 n. o'yuvchi

natriy eritmasidan tomizing (cho'kma erib ketmasin). Hosil bo'lgan cho'kmani ikki probirkaga teng qilib bo'lib, birinchisiga 2 n. sulfat kislota eritmasidan, ikkinchisiga ko'proq ishqor eritmasidan (ikkala probirkada cho'kma erib ketguncha) tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

7-tajriba. Berilliy tuzlarining gidrolizi.

a) probirkaga 4—5 tomchi berilliy sulfat eritmasidan solib, uning muhitini lakmus qog'ozi bilan aniqlang. Eritmaning muhiti qanday? BeSO_4 tuzining gidroliz tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) probirkaga 4—5 tomchi berilliy sulfat eritmasidan solib, unga cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizing. Reaksiyada berilliy gidroksokarbonat— $(\text{BeOH})_2\text{CO}_3$ —hosil bo'lishini hisobga olgan holda, BeSO_4 tuzining Na_2CO_3 ishtirokidagi gidrolizi tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Nima uchun berilliy karbonat hosil bo'lmasdan gidroksokarbonat hosil bo'ladi?

8-tajriba. Magniy metalliga kislotalarning ta'sirini o'rganish.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga bir xil miqdorda magniy kukunidan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2 n. xlorid kislota eritmasidan, ikkinchi probirkaga esa 2n. nitrat kislotadan bir necha tomchidan qo'shing. Probirkalarda ajralib chiqayotgan gazlarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing.

✓ **9-tajriba.** Magniy gidroksidning olinishi va uning kislota hamda ammoniy tuzlarida erishi.

Probirkaga 8—10 tomchi 2 n. magniy xlorid eritmasidan solib, oq cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmani aralastirib, uchta probirkaga teng bo'ling. Birinchi probirkaga cho'kma erib ketguncha 2 n. xlorid kislotadan, ikkinchi probirkaga ko'proq o'yuvchi natriy eritmasidan, uchinchisiga esa 2 n. ammoniy xlorid eritmasidan qo'shing. Hamma probirkalarda cho'kma eriydimi? Kuzatilgan hodisalar: magniy gidroksidning kislotada va ammoniy xlorid eritmasida erishi reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning NH_4Cl eritmasida erishini eruvchanlik ko'paytmasi asosida izohlang.

✓ **10-tajriba.** Magniy gidroksokarbonat tuzini olish.

Probirkaga 4—5 tomchi 2 n. $MgSO_4$ yoki $MgCl_2$ eritmasidan solib, cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizing. Magniy gidroksokarbonat $(MgOH)_2CO_3$ hosil bo'lishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil qilingan cho'kmaning ustiga ammoniy xlorid eritmasidan qo'shing. Cho'kmaning erishini kuzating. $(MgOH)_2CO_3$ uchun eruvchanlik ko'paytmasi tenglamasini yozing. Cho'kmaning erish sababini tushuntiring.

ISHQORIY-YER METALLARINING XUSUSIYATLARIGA OID TAJRIBALAR

11-tajriba. Kalsiyning suvga ta'sirini aniqlash.

Probirkaning 1/4—qismiga distillangan suv solib, ustiga moshdek kalsiy metall bo'lagini pintset yordamida tashlang. Qanday gaz ajralib chiqadi? Nima uchun suv loyqalanadi? Ishqor hosil bo'lganligini 1 tomchi fenolftalein yordamida aniqlash mumkin. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **12-tajriba.** Ishqoriy-yer metallar karbonatlarini olish.

Uchta probirka olib, ularning har biriga 4—5 tomchidan: birinchisiga 2 n. bariy xlorid eritmasidan, ikkinchisiga 2 n. stronsiy xlorid eritmasidan, uchinchisiga 2 n. kalsiy xlorid eritmasidan soling. So'ng probirkalarga 4—5 tomchidan 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizib, cho'kmalarning hosil bo'lish tezligiga e'tibor bering.

Hosil bo'lgan cho'kmalarni eritmasi bilan qaynating va soviguncha kuting. Cho'kmalarda o'zgarish bo'ladimi?

Hamma probirkalarga cho'kma erib ketguncha ehtiyotlik bilan 2 n. xlorid kislota eritmasidan tomchilatib qo'shing.

Ishqoriy-yer metallari karbonat tuzlarining hosil bo'lishi va ularning HCl da erish reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **13-tajriba.** Ishqoriy-yer metallar sulfat tuzlarining olinishi.

Uchta probirka olib, ularning biriga 4—5 tomchidan 2 n. $BaCl_2$ eritmasidan, ikkinchisiga $SrCl_2$, uchinchisiga esa $CaCl_2$ eritmasidan quyung. Ularning har biriga 2 n. Na_2SO_4 eritmasidan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib qo'shing. Har bir

probirkadagi cho'kmani ikkiga bo'lib, 2 n. HCl va HNO₃ larda eriting, BaSO₄ ning erimasligini izohlang.

Ishqoriy-yer metallar sulfatlarining hosil bo'lishi va suyultirilgan kislotalar ta'siridan eriydigan tuzlar reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

14-tajriba. Suvning vaqtinchalik qattiqligi va uni yo'qotish usuli.

a) suvning vaqtinchalik qattiqligini hosil qilish. 250 ml hajmdagi tubi yassi kolbaga chamasi bir grammdan keladigan MgCO₃ va CaCO₃ kristallarini aralashtirib soling. Ustiga 150 ml distillangan suv quyung. So'ngra aralashmani chayqatib, Kipp apparatidan karbonat anhidrid yuboring. Reaksiya tenglamasini yozib, hosil bo'lgan eritmani filtrlang;

b) suvning vaqtinchalik qattiqligini sovun eritmasi bilan aniqlash.

To'rtta probirka olib, birinчисiga 2 ml distillangan suv, qolganlariga 2 ml dan tayyorlangan qattiq suv eritmasidan soling. Qattiq suv solingan probirkaning birini shunday eritmasi bilan saqlab, ikkinчисiga yo'qolmaydigan cho'kma hosil bo'lguncha ohakli suv tomizing. Uchinchisini esa qaynating. So'ngra har bir probirkadagi eritmaga sovun eritmasidan tomchilab qo'shing: har tomchi sovun eritmasi qo'shilganda suyuqlikni chayqating. Sovun eritmasini barqaror ko'pik hosil bo'lguncha qo'shing. Har bir probirka devorida hosil bo'lgan cho'kmaga e'tibor bering. Nima uchun qattiq suv qaynatilmaganida hammasidan ko'proq sovun eritmasining sarflanishini tushuntirib, tajriba natijasini quyidagi jadvalga yozing va xulosa chiqaring:

	Distillangan suvli probirka	Qattiq suvli probirkalar		
		Qaynatilmaganda	Ohakli suv qo'shilgandan so'ng	Qaynatilgandan so'ng
Sovun eritmasi tomchilarining soni				

Savol va mashqlar

1. Ishqoriy metallar atomlarining elektron formulasini yozing. Bulardan qaysi biri eng kuchli qaytaruvchi? Nima uchun?
2. H_2 , O_2 , Cl_2 , CO_2 , NO_2 gazlarning qaysilari KOH eritmasidan o'tkazilganda birikmalar hosil qiladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.
3. $NaClO$; K_2S ; KNO_3 ; CH_3COONa ; K_3PO_4 tuzlarining gidrolizlanish reaksiyalarini yozing.
4. Sanoatda ishqoriy metallar qanday usullar bilan olinadi?
5. 250 ml 15 % li KOH eritmasini tayyorlash uchun 40 % li KOH eritmasi bilan suvni qanday nisbatda aralashtirish kerak?
- ✓ 6. II A guruh elementlari atomlarining elektron konfiguratsiyalarini yozing. Ulardan qaysi biri kuchli qaytaruvchi ekanligini aniqlang.
7. Quyidagi tuzlarning qaysi birida gidrolizlanish darajasi katta: $Mg(NO_3)_2$ nikimi yoki $Be(NO_3)_2$ nikimi? Nima uchun?
8. Quyidagi gidroksidlarning qaysi turlarida asoslik xususiyati kuchli?
 - a) $Ca(OH)_2$ nikimi yoki KOH nikimi?
 - b) $Ba(OH)_2$ nikimi yoki $Zn(OH)_2$ nikimi? Nima uchun?
9. Quyidagi reaksiyalardan qanday tuzlar hosil bo'lishi mumkin?
 - a) $Ca(OH)_2 + HNO_3 =$
 - b) $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 =$
 - d) $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 =$
- 10. Quyidagi jarayonlarni yuzaga keltiruvchi reaksiya tenglamalarini tuzing:
 - a) $NaCl \rightarrow Na \rightarrow Na_2O_2 \rightarrow Na_2O \rightarrow NaOH \rightarrow Na_2CO_3$
 - b) $CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3$
 - d) $BeO \rightarrow BeSO_4 \rightarrow Be(OH)_2 \rightarrow Na_2[Be(OH)_4]$

↓

$Na_2[Be(OH)_4]$

 - e) $Li \rightarrow Li_2O \rightarrow LiOH \rightarrow LiCl \rightarrow LiF$
- 11. Osh tuzining konsentrlangan eritmasini elektroliz qilganda 100 / turlicha gaz aralashmasi hosil bo'lishi uchun necha gramm NaCl reaksiyaga kirishishi kerakligini hisoblang.
- 12. 0,9 % li osh tuzi eritmasidan 10 l tayyorlash uchun ($\rho = 1$ g/ml) necha gramm tuz va suv olish kerakligini hisoblang.
- 13. Vaqtincha qattiqligi 2,86 mekv/l bo'lgan 10000 l suvni yumshatish uchun unga necha gramm $Ca(OH)_2$ qo'shish kerak?
- ✓ 14. 1 l suvda 38 mg Mg^{2+} va 108 mg Ca^{2+} ionlari bo'lsa, uning umumiy qattiqligini hisoblang.

VI B GURUH ELEMENTLARI

Davriy tizimning VI B guruh-chasini *xrom*, *molibden* va *volframlar* tashkil etib, inert gaz bilan tugallanmagan qatorlarda joylashgan d-elementlardir.

Xrom va molibdenning sirtqi s pog'onasida bittadan, tashqidan oldingi pog'onaning d-pog'onachasida beshtadan yakkalangan elektronlari mavjud. Guruh elementlarining eng yuqori oksidlanish darajasi +6. Xrom birikmalarida +2, +3, +6, molibden va volfram esa +4 va +6 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Molibden va volframning xossalari o'xshash bo'lib, xromning xossalariidan farqlanadi. Xromdan volframga qarab elementlarning qaytaruvchanlik xossasi kamayadi. Guruh elementlari faollik qatorida vodoroddan chapda turadi.

Xrom birikmalari, xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega bo'lganligidan unga alohida to'xtalamiz.

Molibden va volfram. Tabiatda molibdenning 7 ta, volframning 5 ta izotoplari mavjud. Ular *molibdenit*— MoS_2 , *sheellit*— CaWO_4 , *volframit* (Fe, Mn) WO_4 kabi minerallar holida uchraydi.

Toza molibden +2621°C da suyuqlanib, +4810°C da qaynaydigan, zichligi 10,2 g/sm³ bo'lgan, qattiq metall.

Volfram +3390°C da suyuqlanib, +5650°C da qaynaydigan, zichligi 19,1 g/sm³ bo'lgan qattiq metall.

Molibden va volframning (IV) oksidlari asoslik, (VI) oksidlari esa kislotalik xususiyatiga ega.

24	+2, +3, +6
$3d^5 4s^1$	<i>Cr</i>
51,996	1,6

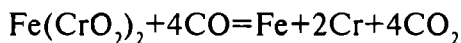
42	+4, +6
$4d^5 5s$	<i>Mo</i>
95,94	1,8

74	+4, +6
$5d^4 6s^2$	<i>W</i>
183,85	1,7

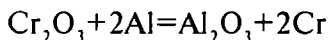
Xrom. Xromning tabiatda $^{50}_{24}\text{Cr}$ (4,31%), $^{52}_{24}\text{Cr}$ (83,76%), $^{53}_{24}\text{Cr}$ (9,55%) va $^{54}_{24}\text{Cr}$ (2,38%) izotoplari uchraydi. $^{51}_{24}\text{Cr}$ radioaktiv izotopidir.

Xrom soʻzi grekcha χ roma“—boʻyoq soʻzidan olingan. Chunki xrom rang-barang birikmalar hosil qiladi. Xrom tabiatda *xromli temirtosh* $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ va *krokoit* PbCrO_4 minerallari holida uchraydi.

Sanoatda xromli temirtoshni koʻmir bilan elektr pechlarida qaytarib xrom olinadi:



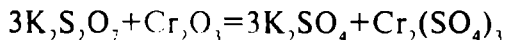
Bunda tarkibida 60—72 % xrom boʻlgan qotishma — ferroxrom olinadi. Toza xrom xrom (III) oksiddan alyuminotermiya usulida olinadi:



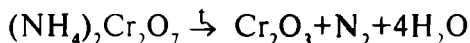
Xrom yuqori haroratda galogenlar bilan galogenidlar, azot bilan nitridlar, koʻmir bilan karbidlar, kremniy bilan silitsidlar hosil qiladi. Xromning uchta oksidi barqaror:

CrO asosli oksid; Cr_2O_3 amfoter oksid; CrO_3 kislotali oksid.

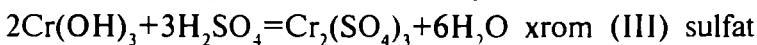
Xrom (III)-oksid koʻk rangli, suvda va kislotalarda erimaydigan, oʻtga chidamli modda. Uni eriydigan birikmaga aylantirish uchun kaliy pirosulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$) bilan suyultiriladi:



Pirosulfatdan ajralib chiqqan sulfat anhidrid xrom (III) oksid bilan birikib, sulfat tuzini hosil qiladi. Cr_2O_3 laboratoriyada ammoniy dixromatni parchalab olinadi:



Xrom (III) gidroksid amfoter xossaga ega. U kislota va ishqorlarda erib, tegishli tuzlarni hosil qiladi:

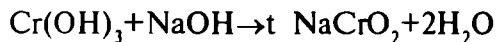


Cr^{3+} kationi eritmaga koʻk rang beradi:

$\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. Natriy geksagidroksoxromat (III).

$[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ anioni eritmada yashil rang hosil qiladi.

Quruq holatdagi $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va NaOH aralashmasi kuydirilganda metaxromitlar hosil bo'ladi:



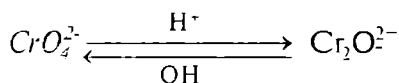
Uch valentli xromning eriydigan tuzlari gidrolizga uchrab, gidroliz jarayonida asosli (gidrokso) tuzlar hosil qilib, reaksiya sharoiti kislotali bo'ladi.

Uch valentli xrom tuzlaridan xromli achchiqtosh $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ko'p ishlatiladi.

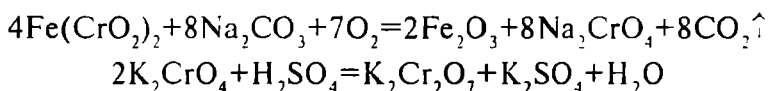
Xrom guruhchasidagi elementlar boshqa elementlar kabi kompleks birikmalar hosil qilishga moyil. Bu birikmalarda guruh elementlarining koordinatsion soni 4 va 6 bo'ladi.

Uch valentli xrom birikmalari ishqoriy sharoitda oksidlovchilar ta'siridan olti valentli birikmalarga aylanadi.

Xrom (VI) oksid kuchli oksidlovchi, to'q qizil rangli modda. U dixromat kislota tuzlariga konsentrlangan sulfat kislota bilan ta'sir etib olinadi. Xromat anhidridiga faqat eritmada mavjud bo'ladigan xromat kislota (H_2CrO_4) va dixromat kislota ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) lar mos keladi. Ikkala kislota ham ancha kuchli (xromatlar) CrO_4^{2-} ioniga xos sariq rangli, dixromat kislota tuzlari (dixromatlar) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ioniga xos zarg'aldoq ranglidir. Eritma sharoitiga qarab xromat ion CrO_4^{2-} dixromat ioniga $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ aylanadi va aksincha:

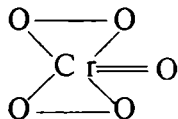
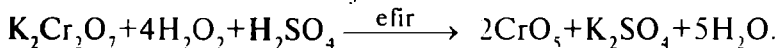


Xromning hamma birikmalarini olishda foydalaniladigan kaliy va natriy dixromatlar tabiiy xromli temirtoshga soda yoki potash qo'shib kuydirish yo'li bilan olinadi:

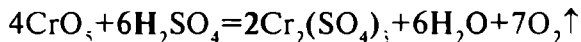


Olti valentli xrom birikmalari kislotali muhitda kuchli oksidlovchidir. Bunda xrom uch valentli birikmalarigacha qaytariladi.

Olti valentli xrom birikmalariga vodorod peroksidning ta'siri suvli eritmalarda qarorsiz, lekin efirda ancha barqaror to'q ko'k rangli xrom peroksidni (CrO_5) hosil qiladi:



Xrom peroksid beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan parchalanib ketadi:



VI B guruh elementlaridan xrom va molibden muhim biologik ahamiyatga ega. Protein va nuklein kislotalar tarkibida xrom borligi aniqlangan. Xrom organizmda glyukozaning o'zlashtirilishi uchun zarur moddadir. Odam organizmida 6 g ga yaqin xrom bo'ladi. Yurakning ishemik kasalligida, surunkali xolesistitda, jigar kasalligida (sirroz) xrom yetishmasligi aniqlangan.

Molibden o'simlik va hayvon organizmlari tarkibiga kiradi. To'qimalarda molibden azot almashinish jarayonida va oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida (ksantin va purinning sut va jigarda oksidlanishi) katalizator vazifasini o'taydi.

Mis, rux, marganes va temirlar bilan birga molibden ham *“hayot metallari”* deb ataladi, chunki ular tirik organizmlar hayoti uchun katta ahamiyatga ega. Ular organizm tarkibida turli kompleks hosil qiluvchi sifatida ishtirok etadi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Shtativ qisqichi bilan. Probirkalar. Chinni tigel. Ko'k lakmus. Kraxmal kleyster. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kr). Cr_2O_3 (kr). $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ (kr).

Erimalar: Bromli suv. Konsentrlangan HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$); 2 n. H_2SO_4 ; 2 n. HNO_3 ; NaOH ; 0,5 n. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; Xrom ammoniyli achchiqtosh eritmasi; 3 % vodorod peroksid; 2 n. BaCl_2 ; 2 n. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; 2 n. Na_2S ; 0,05 n. AgNO_3 ; 2 n. Na_2CO_3 ; konst. HNO_3 ; xrom; ferroxrom.

1-tajriba. Xrom (III) oksidning olinishi va xossalari.

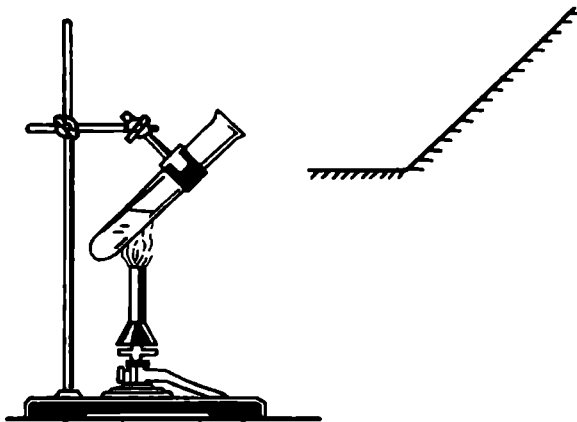
a) quruq probirkaning 1/5 qismiga maydalangan ammoniy dixromatdan solib, probirkani 80- rasmda ko'rsatilgandek shtativga qiya qilib o'rnatib. Reaksiya boshlanguncha tuzning yuqori qismini qizdiring. Reaksiya boshlangandan so'ng qizdirishni to'xtating. Kuzatilgan hodisani izohlang. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) o'zingiz hosil qilgan ko'k rangli xrom (III) oksiddan uchta probirkaga oz-ozdan solib, birinchisiga distillangan suv, ikkinchisiga suyultirilgan sulfat yoki nitrat kislotalaridan, uchinchisiga suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasi bilan ta'sir etib ko'ring. Xrom (III) oksid suvda, suyultirilgan kislota yoki ishqor eritmalarida eriydimi?

d) chinni tigelga toza kaliy piro-sulfat tuzidan ozgina solib, gorelka alangasida suyuqlanganidan so'ng, unga o'zingiz hosil qilgan xrom (III) oksiddan ozroq qo'shing va erib ketguncha qizdiring. Aralashmani soviting. Hosil bo'lgan qotishmani suvda eriting. Bu qotishma suvda eriydigan tuzlar—kaliy va xrom sulfatlardan tashkil topganligi uchun to'liq eriydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **2-tajriba.** Xrom (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi xrom (III) sulfat eritmasidan yoki xromli achchiqtosh eritmasidan solib, unga ko'kimtir cho'kma hosil bo'lguncha huchyorlik bilan suyultirilgan o'yuvchi natriy



80- rasm. Ammoniy dixromatning parchalanishi.

eritmasidan tomizib aralashtirib tur-ing. Cho'kma hosil bo'lish reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Hosil bo'lgan cho'kmani teng ikkiga bo'lib, birinchisiga suyultirilgan sulfat kisloata eritmasidan, ikkinchisiga cho'kma erib ketguncha suyultirilgan ishqor eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing. Xrom (III) gidroksid qanday xossalarga ega?

3-tajriba. Xrom (III) tuzlarining gidrolizi.

a) natriy xromitning gidrolizi. Probirkaga 3—4 tomchi xromli achchiqtosh solib, ustiga ko'proq suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan yashil rangli eritma hosil bo'lguncha qo'shing. Hosil bo'lgan eritmani qaynating. Xrom (III) gidroksid cho'kmasining hosil bo'lish sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli holda yozing;

b) xrom (III) sulfat gidrolizi. Probirkaga 3—5 tomchi xrom sulfat eritmasidan solib, ko'k lakmus qog'ozini bilan sinab ko'ring. Lakmus rangining o'zgarishini tushuntirib, gidrolizlanish tenglamalarini yozing;

d) xrom sulfatning soda ishtirokidagi gidrolizi. Probirkaga 3—5 tomchi xrom sulfat eritmasidan solib, ustiga 4—5 tomchi natriy karbonat eritmasidan tomizing. Probirkada cho'kma hosil bo'lishi va gaz ajralib chiqishini kuzatib, gidroliz tenglamasini yozing.

4-tajriba. Xrom (III) tuzlarining qaytaruvchanlik xossalari.

2- va 3- tajribalardagidek probirkaga 5—7 tomchi xromli achchiqtosh eritmasidan solib, natriy geksagidroksokromat (III) hosil bo'lguncha o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing.

Hosil bo'lgan eritmani ikkita probirkaga bo'lib, birinchisiga 3—4 tomchi 3 % vodorod peroksid eritmasidan, ikkinchisiga bromli suvdan 5—6 tomchi tomizing. Probirkalardagi eritmalar rangining yashildan sariqqa aylanishini kuzating. Eritmalarning rangi o'zgarmasa, ularni ozgina isiting. Reaksiya tenglamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

5-tajriba. Qiyin eriydigan xromat tuzlarining olinishi.

Uchta probirka olib har biriga 3—5 tomchi kaliy xromat eritmasidan quying. Navbati bilan birinchisiga 2—3 tomchi bariy xlorid, ikkinchisiga qo'rg'oshin nitrat, uchinchisiga esa kumush nitrat eritmalaridan tomizing. Probirkalarni chayqatib, hosil bo'lgan

cho'kmalarning rangiga e'tobor bering. Reaksiyalarni molekulyar va ion holda yozing.

✓ **6-tajriba.** Xromat ionining dixromat ioniga va dixromatning xromatga aylanishi.

Probirkaga 5—7 tomchi kaliy xromat eritmasidan solib, ustiga eritma rangi sariqdan zarg'aldoq tusga o'tguncha suyultirilgan sulfat kislotadan tomchilab qo'shib aralastirib turing. Reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil bo'lgan zarg'aldoq rangli kaliy dixromat eritmasiga, tomchilab o'yuvchi natriydan eritmaning rangi sariq tusga o'tguncha qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **7-tajriba.** Xromatlarning oksidlovchilik xossalari.

a) natriy sulfidning oksidlanishi. Probirkaga 5—7 tomchi kaliy dixromat eritmasidan solib, 3—4 tomchi 2 n. sulfat kislotaning eritmasidan qo'shing. Aralashmaning ustiga 4—5 tomchi natriy sulfid eritmasidan tomizing. Tajribani kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi-qaytaruvchilarni aniqlang;

✓ b) kaliy yodidning oksidlanishi. Probirkaga 5—7 tomchi kaliy dixromat eritmasidan solib, 3—4 tomchi suyultirilgan 2 n. sulfat kislota eritmasidan qo'shing. Aralashmaga 4—5 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing. Tajribada eritma rangi o'zgarishini kuzating. Erkin yod ajralib chiqishini isbotlash uchun probirkaga 5—6 tomchi kraxmal kleysteridan solib, ustiga tajribada olingan aralashmadan bir-ikki tomchi qo'shing va chayqating. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

d) xlorid kislotaning, oksidlanishi (tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi). Probirkaga 5—7 tomchi kaliy dixromat eritmasidan solib, ustiga 5—6 tomchi konsentrlangan ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislotadan qo'shib, aralashmani zarg'aldoq rangdan ko'k rangli eritmaga aylanguncha qizdiring. Reaksiyada qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

8-tajriba. Xromning kislotalar bilan ta'sirlashuvi.

Ikkita probirka olib, biriga konsentrlangan xlorid kislotadan (6 n.), ikkinchisiga konsentrlangan nitrat kislotadan (zichligi $1,2 \text{ g/sm}^3$) 3 ml dan quyung. Har ikkala probirkalarga xrom yoki ferroxrom bo'lakchalaridan soling. Birinchi probirkada gaz ajralib chiqishini va eritmaning Cr^{2+} ioniga xos havo rangga bo'yalishini kuzating. Ikkinchi

probirkada reaksiya boradimi? Reaksiya bormagan probirkadagi xromni kislotadan ajratib olib, metall bo‘lakchasini distillangan suv bilan yuving. So‘ng unga xlorid kislotasi (6 n.) qo‘shing. Endi reaksiya boradimi? Nitrat kislotasi xromga qanday ta‘sir etadi?

Savol va mashqlar

1. Xrom, molibden va volfram atomlarining elektron konfiguratsiyasini yozing. Bu elementlar uchun qanday oksidlanish darajalari xos?
2. Xrom (III) gidroksidning amfoterligini ifodalovchi reaksiyalar tenglamalarini yozing.
3. Xrom aralashmasi nima? Nima sababdan u laboratoriyada idish yuvish uchun ishlatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing?
4. Quyidagi birikmalarda xrom, molibden va volframning oksidlanish darajalarini aniqlang:
 - a) BaCrO_4 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, CaCr_2O_7
 - b) MoS_2 , K_2MoO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{S}_2$.
5. Xrom (III) ionlarining oksidlanish va xrom (VI) ionlarining qaytarilish reaksiyalariga muhit qanday ta‘sir etadi? Javobingizni misollar keltirib isbotlang.
6. Kislotali muhitda 12 gramm NaI ni oksidlash uchun 0,2 M. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan necha millilitr sarflanadi?
7. Quyidagi reaksiyalardan hosil bo‘ladigan mahsulotlarni yozib, koeffitsiyentlarini qo‘ying:
 - a) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{kuydir}]{t}$
 - b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
 - d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - e) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
 - f) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow$
 - g) $\text{CrCl}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
 - h) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KBiO}_3 \xrightarrow[t^{\circ}]{t} \text{Bi}^{3+} + \dots$;
 - j) $\text{FeCr}_2\text{O}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow[\text{kuy.}]{t}$
8. Quyidagi oksidlarning kislotasi-asos xossalari namoyon qiluvchi tenglamalarini yozing:
 - a) Cr_2O_3 ; b) CrO_3 ; d) MoO_3 ; e) WO_3 .

9. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ va Cr_2S_3 tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing. Xrom (III) sulfatning gidrolizlanishini susaytirish uchun nima qilish kerak?
10. 500 ml 0,5 n. xrom (III) sulfat eritmasiga ortiqcha miqdorda $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasi qo'shilganda hosil bo'lgan cho'kmaning massasini aniqlang.
11. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:
- $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 - $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}$
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$
12. Quyidagi qatorda xromning kisloata-asosli xossalari qanday o'zgaradi?
- $$\text{Cr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$
13. Quyidagi reaksiyalarni tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:
- $\text{Cr}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - $\text{CrCl}_2 + \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
(kam) (ko'p)
14. Quyidagi kompleks ionlar hosil bo'lishini valent bog'lanish usulida tushuntiring: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
Kompleks ionlarning geometrik shaklini ko'rsating.

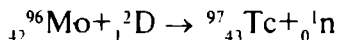
VII B GURUH ELEMENTLARI

Davriy tizimning VII B guruhiga *margenes, texnitsiy va rer.iylar* kirib, d elemntlarni hosil qiladi. Bu elementlarda:

$$(n-1)d^5ns^2$$

elektronlar valent elektronlardir. *Marganes* birikmalarida +2, +3, +4, +6, +7 texnitsiy va reniy esa +4, +6, +7 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Texnitsiy 1937- yili molibdenni deyteriy bilan bombardimon qilish natijasida sun'iy usulda olindi.



25	+2, +4, +6, +7
$3d^5 4s^2$	Mn
54,938	1,5

43	+2, +4, +6, +7
$4d^5 5s^2$	Tc
98,906	1,9

75	+2, +4, +6, +7
$5d^5 6s^2$	Re
186,207	1,9

Reniy eng tarqoq elementlardan biri. U mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda niobiy va tantal rudalar bilan aralash holda uchraydi.

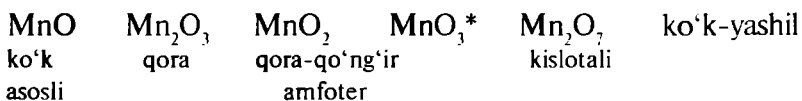
Reniyning platina va volfram bilan hosil qilgan qotishmalari termopara va yuqori kuchlanishga chidamli elektr lampalarni tayyorlashda qo'llaniladi. Toza reniy organik moddalarni sintez qilishda yaxshigina katalizator hisoblanadi.

Marganesning barqaror $^{55}_{25}\text{Mn}$ va radioaktiv $^{52}_{25}\text{Mn}$; $^{56}_{25}\text{Mn}$ izotoplari mavjud. Marganes tabiatda asosan oksidlar *pirolyuzit* (MnO_2), *braunit* (Mn_2O_3), *gausmanit* (Mn_3O_4) holda uchraydi.

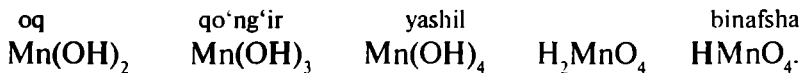
Toza marganes kumushsimon oq, qattiq, mo'rt, zichligi $7,44 \text{ g/sm}^3$, 1244°C suyuqlanadigan metall. Havoda oksid plynkasi bilan oson qoplanadi. Kimyoviy faolligi jihatidan

faollik qatorida vodoroddan oldin, magniy bilan rux oralig'ida turadi.

Marganesning oksidlanish darajasi ortishi bilan oksidlarning asoslik xossalari zaiflashib, kislotalilik xossalari kuchayib boradi.

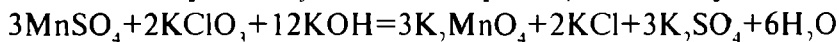
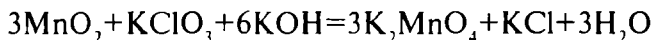


← asoslik xossalari kuchayadi



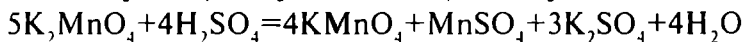
→ kislotalilik xossalari kuchayadi.

MnO_2 ga yoki ikki valentli marganes tuzlariga ishqor hamda oksidlovchilardan $KClO_3$, KNO_3 kabilar qo‘shib qizdirilganda manganat kislotaning tuzlari (manganatlar) hosil bo‘ladi. Ular MnO_2^{2-} ioniga xos to‘q yashil rangdagi birikmalardir.

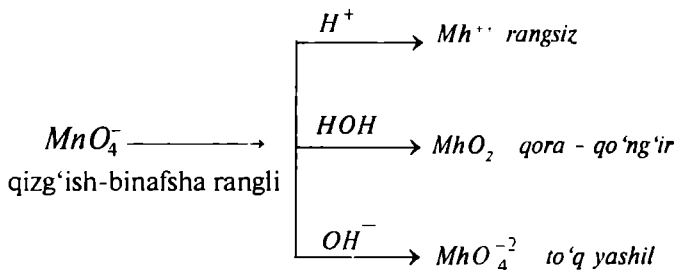


MnO_3 ; H_2MnO_4 ; $Mn(OH)_3$ lar sof holda uchramaydigan beqaror moddalar.

Manganatlar kuchli ishqoriy muhitdagina vaqtincha barqaror bo‘ladi. Manganatlar eritmasi suyultirilishi yoki oz miqdorda kislotaga qo‘shilishi bilan parchalanib, MnO_2 va permanganatlarga o‘tadi:



Permanganat kislotasi ($HMnO_4$) eritma holda mavjud bo‘la oladi. Uning tuzlari permanganatlar deyiladi. Ular barqaror moddalardir. Permanganatlar kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Shuning uchun ham permanganatlar laboratoriyada oksidlovchi sifatida ishlatiladi.



TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Shtativ qisqichi bilan. Gorelka. Probirkalar. Filtr qog‘ozi. Shisha tayoqchalar. Kaliy permanganat. Pb_3O_4 —surik, $NaBiO_3$, qo‘rg‘oshin (IV) oksid. Etil efir, bromli, xlorli va yodli suvlar.

Marganes (IV) oksid. *Eritmalar:* 2 n. NaOH. 2 n. NH₄OH; 2 n. sulfat, nitrat, xlorid kislotalari; konsentrlangan xlorid ($\rho=1,19$ g/sm³), nitrat va sulfat ($\rho=1,84$ g/sm³) kislotalari; 2 n. CH₃COOH; 0,5 n. marganes (II) sulfat; 0,5 n. ammoniy xlorid; natriy sulfid; 0,1 n. kaliy yodid, 0,1 n. kaliy permanganat. Kumush nitrat. 10 % vodorod peroksid 0,5 n. marganes (II) nitrat; 0,5 n. natriy tiosulfat.

1-tajriba. Marganes (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 1 ml chamasi marganes (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga 5—7 tomchi 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Cho'kmani ikkiga bo'lib, birini shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Cho'kma asta-sekin qorayadi. Cho'kma rangining o'zgarish sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Cho'kmaning qolgan qismini yana ikkiga bo'lib, bir qismiga 2 n. sulfat kislotadan, ikkinchi qismiga 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Ikkala probirkalardagi cho'kma eriydimi? Marganes (II) gidroksidning xossalari haqida qanday xulosa chiqarish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Marganes (II) tuzlariga ammiakning ta'siri.

Ikkita probirka olib, har biriga alohida-alohida 4—5 tomchidan 2 n. ammoniy gidroksiddan soling. Birinchi probirkaga 3 tomchi distillangan suv, ikkinchisiga esa shuncha miqdorda 2 n. ammoniy xlorid eritmasidan qo'shing.

Har ikkala probirkaga 3—4 tomchidan marganes (II) sulfat eritmasidan tomizing. Nima uchun bir probirkada cho'kma hosil bo'lmaydi? Javobingizni izohlang. Cho'kma hosil bo'lgan reaksiyani molekulyar va ionli holda yozing.

3-tajriba. Marganes sulfidning olinishi va uning havoda oksidlanishi.

Probirkaga 5—7 tomchi marganes (II) sulfat eritmasidan solib, shunga natriy sulfid eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor bering! Havoda cho'kmaning asta-sekin oksidlanib, Mn(OH)₂ gacha o'tishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Marganes (II) tuzlarining qaytaruvchilik xossalari.

a) brom bilan oksidlash. Probirkaga 4—5 tomchi marganes

(II) sulfat eritmasidan solib, 3—4 tomchi 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma ustiga bromli suv tomizib, bromli suv rangining yo'qolishini kuzating. Cho'kma rangi qanday o'zgaradi. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) Qo'rg'oshin (IV) oksid bilan oksidlash. Probirkaga 1 tomchi marganes (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga ozgina surik (Pb_3O_4) yoki qo'rg'oshin (IV) oksiddan soling va 1 ml chamasi konsentrlangan nitrat kislotadan quyib, aralashmani ehtiyotlik bilan qaynaguncha qizdiring. Eritma tingandan so'ng uning qizg'ish binafsha tusga kirishi (MnO_4^- —anionining hosil bo'lganligini) kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) natriy vismutat bilan oksidlash. Probirkaga 1 tomchi 0,5 n. $Mn(NO_3)_2$ eritmasidan solib, unga 3—4 tomchi konsentrlangan nitrat kislotada qo'shing. So'ngra probirkaga $NaBiO_3$ kristallaridan bir oz soling. Eritma rangining qizara borishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing va tenglashtiring.

Shu tajribani 5 tomchi $Mn(NO_3)_2$ eritmasidan olib takrorlang. Cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Bu holda reaksiyaning boshqa yo'nalishda borish sababini tushuntiring.

5-tajriba. Marganes (IV) oksidning sulfat kislotada bilan o'zaro ta'siri.

Probirkaga ozroq MnO_2 solib, uning ustiga konsentrlangan sulfat kislotadan ozroq quyung. Aralashmadan gaz ko'proq ajralib chiqib boshlaguncha ehtiyotlik bilan qizdiring. Ajralib chiqayotgan gaz kislorod ekanini isbotlang. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

6-tajriba. Kaliy permanganatning qizdirilganda parchalanishi.

Probirkaga ozroq $KMnO_4$ kristallaridan solib qizdiring. Kislorod ajralib chiqayotganini isbotlang. Qizdirishni gaz chiqib bo'lguncha davom ettiring. Probirkadagi modda sovigandan so'ng uni suvda eriting, yashil eritma — K_2MnO_4 va qo'ng'ir cho'kma — MnO_2 hosil bo'lganligini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

7-tajriba. Eritma muhitiga qarab, kaliy permanganatning oksidlash xossasi.

✓ a) kaliy permanganatga kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda natriy tiosulfatning ta'sir ko'rsatishi.

Uchta probirka olib, har biriga alohida-alohida 5—7 tomchidan KMnO_4 eritmasidan quyung. Birinchi probirkaga 2 n. sulfat kislotadan 3—4 tomchi, ikkinchi probirkaga shuncha suv, uchinchisiga esa 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan 3—4 tomchi tomizing.

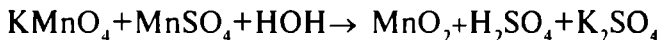
Navbati bilan har bir probirkaga natriy tiosulfat eritmasidan tomizib, aralashmani chayqating. Birinchi probirkada KMnO_4 eritmasi rangining rangsizlanishini, ikkinchi probirkada qo'ng'ir cho'kma hosil bo'lishini, uchinchisida esa yashil rang hosil bo'lganligini kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing;

b) kaliy permanganatga kislotali, neytral va ishqoriy sharoitlarda kaliy yodidning ta'siri.

Uchta probirka olib, har biriga alohida-alohida 5—7 tomchidan KMnO_4 eritmasidan tomizing. Birinchi probirkaga 5—6 tomchi 2 n. sulfat kislotadan, ikkinchisiga shuncha suv, uchinchisiga esa 2 n. o'yuvchi kaliy eritmasidan 5—6 tomchi qo'shib, probirkalarni navbati bilan chayqating va ustiga 0,1 n. kaliy yodid eritmasidan tomchilab tomizing va aralashitiring. Birinchi probirkadagi eritmaning rangi sarg'ish-qo'ng'ir rangga o'tib, yod hosil bo'lishini kuzating. Ikkinchi probirkada qora-qo'ng'ir cho'kma hosil bo'ladi. Uchinchi probirkada eritmaning rangi ko'k-yashil tusga o'tadi. Uchinchi probirkada yodning J^- dan JO_3^- ionga o'tishini hisobga olib, kuzatilgan tajribalarning reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

8-tajriba. Mn^{2+} va MnO_4^- ionlarining o'zaro reaksiyasi.

Probirkaga 5—7 tomchi KMnO_4 eritmasidan solib, ustiga shuncha marganes (II) sulfat eritmasidan tomizing. Aralashma rangini o'zgarib, cho'kma tushishini kuzating. Eritmani ko'k lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing:



9-tajriba. Kaliy permanganatga vodorod peroksidning ta'siri.

Probirkaga 5—7 tomchi KMnO_4 eritmasidan solib, ustiga 3—4 tomchi 2 n. suyultirilgan sulfat kislotadan qo'shing. Probirkani chayqatib, 10 % vodorod peroksid eritmasidan 4—5 tomchi tomizing. Tajribani kuzating. Qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi-qaytaruvchilarni aniqlang.

10-tajriba. Marganes (VII) oksidning olinishi va xossalari.

(Tajriba mo'ri shkafda va o'qituvchi ishtirokida o'tkaziladi)!

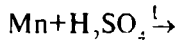
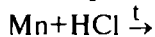
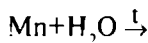
a) quruq kichikroq o'lchamdagi chinni kosachaga maydalangan kaliy permanganat kristallaridan ozroq soling. Olingan KMnO_4 kristallarini pipetka yordamida bir-ikki tomchi konsentrlangan ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota bilan namlang. Shisha tayoqcha bilan aralastiring. To'q yashil suyuqlik — marganes (VII) oksidning sulfat kislodatagi eritmasi hosil bo'lishini e'tiborga olib, reaksiya tenglamasini yozing;

b) asbestlangan to'r ustiga bir bo'lak paxtani etil efiri bilan ho'llab qo'ying. 10-tajribaning a punktida tayyorlangan aralashma ustidagi shisha tayoqchani uchini etil efiri bilan ho'llangan pahtaga tekking. Nima uchun paxta yonib ketdi? Reaksiya tenglamasini yozib, tajribani izohlang.

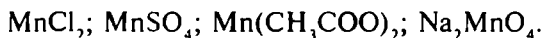
Savol va mashqlar

1. Xlor va marganes atomlarining tuzilishidagi farq va o'xshashlikni ko'rsating. Bu elementlar oksid va gidroksidlarning xossalari qanday ta'sir qiladi?

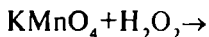
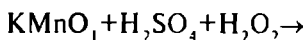
2. Quyidagi reaksiyalarni tugallang:



3. Quyidagi tuzlarning gidrolizi tenglamalarini tuzing:



4. Quyidagi reaksiyalarni tugallab, ularda KMnO_4 ekvivalent massasini aniqlang:

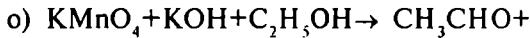
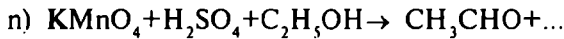
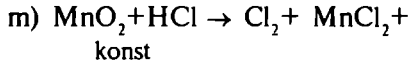
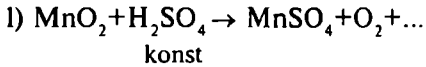
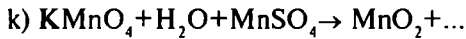


5. Marganes (IV) birikmasining oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ifodalovchi reaksiya tenglamalarini yozing.

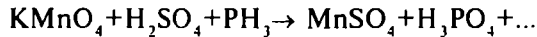
6. Mn (II) birikmasi oksidlovchi bo'la oladimi?

Javobingizni reaksiya tenglamasi yordamida isbotlang.

7. 0,5 % li 800 g KMnO_4 eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz va suv olish kerakligini hisoblang.
8. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:
- a) $\text{Mn} \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{HMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnS} \rightarrow \text{Mn(OH)}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_3 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4;$
- b) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{Mn}$
 $\rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$
9. Reaksiyalarni tugallab, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini aniqlang va ularni elektron-balans usulida tenglashtiring.
- a) $\text{MnO}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{kuydirish}}$
- b) $\text{MnO}_2 + \text{NaOH} + \text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{kuydirish}}$
- d) $\text{MnO}_2 + \text{Al} \xrightarrow{t}$
- e) $\text{MnS} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn(OH)}_4 + \text{S}$
- f) $\text{Mn(OH)}_4 + \text{KOH} \xrightarrow{t}$
- g) $\text{K}_2\text{MnO}_3 + \text{KClO}_3 \xrightarrow{t}$
- h) $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t}$
- i) $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t}$
10. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:
- a) $\text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{NaBiO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Bi(NO}_3)_3 +$
- b) $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} +$
- d) $\text{MnO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb(NO}_3)_2 +$
- e) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots$
- f) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4 +$
- g) $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \xrightarrow[\text{AgNO}_3]{\text{HNO}_3}$
- h) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \dots$
- i) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$
- j) $\text{MnCl}_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{PbCl}_2 + \text{Pb(NO}_3)_2 +$



11. Marganes (II) sulfat eritmasining elektroliz tenglamasini yozing.
12. Quyidagi reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalent massalarini aniqlang:



13. 5,5 g marganesni to'la eritish uchun qancha hajm sulfat kislotaga kerakligini hisoblang.

a) 1 n. H_2SO_4 (suyultirilgan);

b) zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 98 % li H_2SO_4

- 14. Mn_3O_4 tuzilish formulasini yozing. U birikmalarning qaysi sinfiga kiradi?

2 darg'la dav $\text{H}_1\text{O}_2, \text{I} \cdot \text{II}^4, \text{VI}^6, \text{VII}^7$

VIII B GURUH ELEMENTLARI

VIII B guruh D. I. Mendeleev davriy tizimida katta davrlarning o'rtasiga joylashgan elementlarning uchta *triasini* (*I triada* 4-davrda — *temir, kobalt, nikel*; *II triada* 5-davrda — *ruteniy, rodii, palladiy*; *III triada* 6-davrda — (*osmiy, iridiy hamda platina*) hosil qiladi.

Temir, kobalt va nikel elementlari atomlarining tashqi qavatida 2 tadan elektron bo'lib, uchinchi tugallanmagan qavatida esa mos ravishda 14, 15 va 16 tadan elektronlari bor. Temir, kobalt va nikel birikmalari asosan +2 va +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kobaltga, ayniqsa, nikelga ikki valentli birikmalari, temirga esa uch valentli birikmali ko'proq xos. Temirning (+6), kobaltning (+5), nikelning (+4) oksidlanish darajali birikmalari ham mavjud.

Temirning to'rt xil $^{55}_{26}\text{Fe}$, $^{56}_{26}\text{Fe}$, $^{57}_{26}\text{Fe}$, $^{59}_{26}\text{Fe}$ barqaror izotoplari ma'lum, radioaktiv $^{55}_{26}\text{Fe}$ va $^{59}_{26}\text{Fe}$ izotoplari sun'iy ravishda olingan.

26	+2, +3, +6
$3d^6 4s^2$	Fe
55,847	1,64

27	+2, +3
$3d^7 4s^2$	Co
58,933	1,70

28	+2, +3
$3d^8 4s^2$	Ni
58,71	1,75

Kobalt faqat $^{59}_{27}\text{Co}$, $^{60}_{27}\text{Co}$ izotopi holida uchraydi, radioaktiv $^{60}_{27}\text{Co}$ izotopi sun'iy usulda olingan.

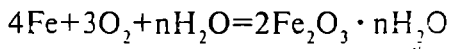
Nikel esa $^{59}_{28}\text{Ni}$, $^{60}_{28}\text{Ni}$, $^{61}_{28}\text{Ni}$, $^{63}_{28}\text{Ni}$ izotoplar holida uchraydi, $^{59}_{28}\text{Ni}$ izotopi sun'iy usulda olingan.

Temir, kobalt va nikel kumushdek oq, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi, yaltiroq metallidir. Kimyoviy faolligi o'rtacha metallar qatoriga kiradi. Demak, metallarning faollik qatorida ular vodoroddan chapda turadi va suyultirilgan kislotalarda erib, vodorodni siqib chiqaradi hamda temir (II) tuzlarini hosil qiladi. Kislotaga oksidlovchi bo'lsa, vodorod o'rniga (kislotaning konsentratsiyasiga, haroratga va metallning faolligiga qarab) kislotaning qaytarilish mahsuloti hosil bo'ladi, temir (II) tuzi esa temir (III) tuzigacha oksidlanadi. Temir

oilasidagi metallarga konsentrlangan HNO_3 ta'sir ettirilsa, ular passivlanadi. Ya'ni, bu metallarning sirti juda yupqa, lekin zich oksid parda hosil bo'lishi hisobiga reaksiya sodir bo'lmaydi.

Bu metallarning kuchli kislotalar bilan hosil qilgan deyarli hamma tuzlari suvda eriydi va gidrolizlanib, kislotali muhit hosil qiladi.

Kobalt, nikel va kimyoviy toza temir ham havo va suv ta'siridan o'zgarmaydi; har xil qo'shimchasi bor texnik temir havo kislorodi va namlik ta'sirida oson korroziyalanadi:



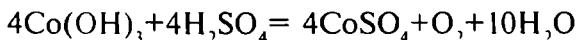
Temir oilasidagi elementlarni sof holda olish uchun ularning oksidlari qizdirilib; vodorod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytariladi.

Temir (II), kobalt (II) va nikel (II) gidroksidlari suvda erimaydi, lekin kuchsiz asosli xarakterga ega bo'lganligi uchun kislotalarda yaxshi eriydi. Och ko'kimtir rangli $\text{Fe}(\text{OH})_2$ havoda oson oksidlanib, qo'ng'ir tusli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi. Shuningdek, lekin ancha sekin, pushti-qizg'ish rangli $\text{Co}(\text{OH})_2$ havo kislorodi bilan oksidlanib, jigarrang-qo'ng'ir $\text{Co}(\text{OH})_3$ ga aylanadi.

Temir (III) gidroksid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ kuchsiz amfoter xossaga ega. Unda asoslik xossalari ustunroq turadi. U suvda erimaydi, lekin kolloid eritmalari hosil qiladi.

Temir (III) gidroksid kislotalarda oson eriydi. Quruq holdagi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ishqor yoki soda bilan qo'shib kuydirilsa, ferrit kislotaning (HFeO_2) tuzlarini —*ferritlarni* hosil qiladi.

Kobalt (III) va nikel (III) gidroksidlari suvda erimaydi. Ular kislotalarda eritilganda Co^{3+} va Ni^{3+} tuzlari hosil bo'lmaganidan kobalt (II) va nikel (II) tuzlari hosil bo'lib, oksidlanadigan modda bo'lmasa, kislorod ajralib chiqadi.



Temir, kobalt va nikel d-elementlariga xos oson kompleks birikmalar hosil qiladi. Kobalt o'zining barqaror kompleks birikmalarida oksidlanish darajasi +3 bo'ladi. Shuning uchun kobalt (II) ning kompleks birikmalari, hatto havo kislorodi ta'sirida kobalt (III) gacha oksidlanishi mumkin. Kompleks birikmalarda Fe, Co va Ni larning koordinatsion soni odatda 6 ga teng.

Temir (III) oksidga ishqorlar va kuchli oksidlovchilar qo'shib kuydirilganda temir (VI) birikmalari—*ferratlar* hosil bo'ladi. Ferrat kislota (H_2FeO_4) va unga mos keluvchi temir (VI) oksid sof holda olinmagan, lekin tuzlari mavjud. Barcha ferratlar kuchli oksidlovchilardir.

VIII B guruh elementlaridan temir va kobaltning tabiatdagi roli o'ta muhimdir. Temir barcha o'simlik va hayvon organizmlari uchun zarur element bo'lib, usiz yerda hayot bo'lishi mumkin emas. Odam organizmida temir gemoglobin, jigar, taloq, orqa

miya, buyrak, qon plazmalari tarkibida uchraydi. Turli to'qimalardagi temirning miqdori 4—5 g ga yetadi. O'simliklarda temir nafas olishni ta'minlovchi fermentlar tarkibiga kirib, xlorofill sintezi uchun zarurdir. Ayniqsa, tirik organizmlar uchun temirning ahamiyati benihoyat katta. Temir birikmalari to'qimalarga kislorod yetkazib berish, oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga katalizatorlik qilish, elektronlarni tashish kabi muhim jarayonlarni bajaradi.

Gemoglobin va mioglobin to'qimalarning nafas olishini ta'minlaydi. Ular tarkibida temir (II) birikmalari bo'ladi. Gemoglobin ikki vazifani bajaradi: birinchidan, u kislorodni o'pkadan to'qimalarga tashiydi (kislorodning temirga birikishi hisobiga). To'qimalarda kislorod mioglobinga o'tadi. Mioglobin past bosimda kislorodni temirga nisbatan mahkamroq ushlab turadi. Ikkinchidan, uglerod (IV) oksidni to'qimalardan o'pkaga tashiydi (aminoguruhlar hisobiga). Temirning qolgan birikmalari organizmdagi turli xil oksidlanish-qaytarilish kabi biokimyoviy jarayonlarida qatnashadi.

Odam organizmida temir yetishmasa, kamqonlik kuchayadi, mador quriydi, o'zini behush sezib kayfiyati buziladi. Ortiqcha temir yurak-qon tomirlari, jigar va o'pka faoliyatining buzilishiga sabab bo'ladi.

Biotizimlarda kobalt birikmalarining, ayniqsa, B₁₂ vitaminining (C₆₃ H₉₀ O₁₄ N₁₄ PCo) ahamiyati katta, B₁₂ vitamin kompleks birikma bo'lib, uning tarkibida kobalt (III) bo'ladi. B₁₂ vitamini organizmda o'sish, qon aylanishi, eritrotsitlarning yetilishi, qonning ivishi, uglevod va lipidlarning almashinish jarayonlarini boshqaradi. Odam organizmida bu vitamin yetishmasa, huruj qiluvchi kamqonlik zo'rayadi, organizmning turli yuqumli kasalliklarga bardoshi susayadi.

Hayvon va odam organizmlarida ichak devorlari B₁₂ vitaminini ishlab chiqaradi.

Nikel ham biokimyoviy jarayonlarda qatnashib, fermentlar faoliyatiga ta'sir qiladi. Tarkibida oltingugurt tutuvchi amino-kislotalar sintezini faollashtiradi.

Qolgan VIII B guruh elementlari ichida platinaning kompleks birikmalari organizmda oksidlanish jarayonlarini boshqarishda

qatnashishi aniqlangan. Sis—tuzilishiga ega bo'lgan platina (II) va (IV) larning kompleks birikmalari o'simalarga (rak) qarshi samarali ekanligi aniqlangan.

Tibbiyotda kamqonlikka qarshi tarkibida temir, temir (II) sulfat, temir (III) sulfat, temir (II) xlorid, temir (III) oksid, temir (II) laktat va boshqa temir birikmalarini tutgan moddalar dori sifatida keng qo'llaniladi (*qaytarilgan temir, temir glitserofosfat, gemostimulin, fitoferrolaktol, ferroleks, konferon, ferrum-lek, ferrotsen, feramid va boshqalar*).

Vitamin B₁₂ kamqonlikka qarshi eng samarali vositadir. Bu vitamin boshqa turli kasalliklarda ham samarali ta'sir ko'rsatadi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: Temir shtativ. Probirkalar. Gorelka, shisha tayqoqcha.

Temir qirindisi. Natriy sulfid (kristall), ko'k va qizil lakr'us qog'ozlari.

Eritmalar: 2 n. HCl; 2 n. H₂SO₄; HNO₃; kons. HNO₃ ($\rho=1,40$ g/sm³) H₂SO₄ ($\rho=1,84$ g/sm³), HCl($\rho=1,19$ g/sm³), 2 n. FeSO₄; (NH₄)₂SO₄ (Mor tuzi); 2 n. NaOH; 0,1 n. Na₂S; 0,1 n K₃[Fe(CN)₆]; 0,01 n. KSCN; 2 n. KMnO₄; 3 % H₂O₂; Br₂ li suv; 2 n. K₂Cr₂O₇; 0,5 n. FeCl₃; 0,1 n. K₄[Fe(CN)₆]; 0,5 n. KI; 0,5 n. Na₂CO₃; 0,5 n. CoCl₂; 2 n. NH₄OH; 0,5 n. NiSO₄.

1-tajriba. Temirning kislotalar bilan o'zaro ta'siri.

Uchta probirka olib, birinchisiga 2 n. HCl eritmasidan 5—7 tomchi, ikkinchisiga 2 n. H₂SO₄ eritmasidan 5—7 tomchi, uchinchisiga esa 2 n. HNO₃ eritmasidan 5—7 tomchi tomizib, har bir probirkaga temir qirindisidan soling. Tajribalarni kuzating. Shu tajribalarni konsentrlangan xlorid ($\rho=1,19$ g/sm³), sulfat ($\rho=1,84$ g/sm³) va nitrat ($\rho=1,4$ g/sm³) kislotalari bilan qaytaring. Sovuqda reaksiya bormaydigan reaksiyalarning probirkalarni hushyorlik bilan qizdiring. Tajribalarni kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Temir (II)-gidroksidning olinishi va havoda oksidlanishi.

Temir (II) ionlari havoda tez oksidlanib, temir (III) ioniga o'tishligi sababli tajribalarda, barqaror temir (II) ionini saqlovchi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ —Mor tuzining yangi tayyorlangan eritmasidan foydalanish maqsadga muvofiq. Reaksiya tenglamalarini yozganda faqat temir (II) sulfatning o'zini yozish mumkin.

Yangi tayyorlangan Mor tuzi eritmasidan 10—12 tomchi olib, ustiga 2 n. suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan ko'kimir-yashil cho'kma tushguncha tomizing (aralashmani chayqating). Hosil bo'lgan cho'kmani teng uch probirkaga bo'ling:

a) birinchisini shisha tayoqcha bilan aralashtirib, 2—3 daqiqa ichida qo'ng'ir cho'kmaga aylanishini kuzating;

b) ko'k cho'kmaning 2 n. suyultirilgan H_2SO_4 da erishini kuzating;

d) uchinchi probirkadagi cho'kma ustiga ishqordan ko'proq qo'shing. Cho'kma eriydimi? Bundan qanday xulosa qilish mumkin?

Temir (II) gidroksid cho'kmasining hosil bo'lishi, uning havo kislorodi va namlik ta'sirida temir (III) gidroksidga o'tishi hamda kislotalada erish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Temir (II) sulfidning olinishi.

Probirkaga 4—5 tomchi Mor tuzi eritmasidan solib, ustiga natriy sulfid eritmasidan qora cho'kma tushguncha tomizing. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Hosil bo'lgan cho'kmani ikkiga bo'lib, suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarida eruvchanligini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

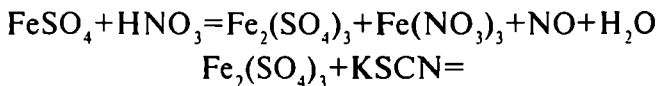
4-tajriba. Temir (II) ioniga xos reaksiya.

Probirkaga 2—3 tomchi Mor tuzi eritmasidan solib, ustiga 1 tomchi qizil qon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan tomizib aralashtiring. Ko'k cho'kma—Turnbul ko'ki $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

5-tajriba. Temir (II) ning qaytaruvchanlik xossalari.

a) Mor tuzi eritmasidan ikki probirkaga 4—5 tomchidan solib, birinchi probirkaga 1 tomchi konsentrlangan HNO_3 tomizing va uni qaynaguncha isiting. Probirkadan gaz ajralib chiqishi tugagandan so'ng isitishni to'xtatib, eritmani soviting. Har ikki probirkaga 1

tomchidan 0,01 n. kaliy rodanid eritmasidan qo‘shib, qonsimon rang hosil bo‘lishini kuzating. Bu reaksiya temir (III) ioniga xos reaksiyadir. Quyidagi reaksiyani yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:



1b) probirkaga 5—7 tomchi kaliy permanganat eritmasidan solib, 2 n. suyultirilgan sulfat kislotadan 2—3 tomchi qo‘shing. So‘ngra shu aralashmaga MnO_4^- ionining binafsha rangi rangsizlanguncha Mor tuzi eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Tajribada MnO_4^- ionining Mn^{2+} ioniga o‘tishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab tenglang;

d) ikkita probirka olib, har biriga 5—7 tomchidan Mor tuzi eritmasidan va 2 tomchidan 2 n. H_2SO_4 tomizing. Birinchi probirkaga bromli suvdan, ikkinchisiga esa 3 % li vodorod peroksid eritmasidan tomchilatib qo‘shing, rang o‘zgarishiga e‘tibor bering. Reaksiyalarni yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

Temir (II) ionining oksidlanib temir (III) ioniga o‘tganligini probirkalardagi eritmalarga kaliy rodanid suyultirilgan eritmasidan qo‘shib isbotlang. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

e) probirkaga 5—6 tomchi kaliy dixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) eritmasidan solib, ustiga 1 tomchi konsentrlangan ($\rho=1,14 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislotada tomizing so‘ngra aralashmaning rangi o‘zgarguncha (zarg‘aldoqdan ko‘k rangga) Mor tuzi eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Tajribani kuzatib, reaksiya tenglamasini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

6-tajriba. Temir (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan solib, qizil-qo‘ng‘ir cho‘kma hosil bo‘lguncha 2 n. NaOH eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmani uchta probirkaga teng bo‘lib, birinchisiga cho‘kma erib ketguncha 2 n. HCl eritmasidan, ikkinchisiga 2 n. sovuq NaOH eritmasidan va

uchinchisiga 2 n. issiq NaOH eritmasidan ko'proq qoshib, qaysi probirkalarda reaksiya ketishini kuzating. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ qaynoq NaOH eritmasida qisman erishini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozing.

7-tajriba. Temir (III) ioniga xos reaksiyalar.

a) probirkaga 4—5 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan solib, ustiga 1 tomchi 0,01 n. suyultirilgan kaliy rodanid eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ —temir rodanid cho'kmasining rangiga e'tibor-bering. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) probirkaga 4—5 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan solib, ustiga 1 tomchi sariq qon tuzi — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shing. Ko'k cho'kma —berlin zangorisi hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Temir (III) tuzlarining oksidlovchilik xossalari.

Uchta probirka olib, ularning har biriga 4—5 tomchidan temir (III) xlorid solib, birinchi probirkaga kaliy yodid eritmasidan 1—2 tomchi qo'shing. Ikkinchi probirkaga 2—3 tomchi natriy sulfid eritmasidan qo'shib, hosil bo'lgan cho'kma rangini 3-tajribadagi temir (II) sulfid rangi bilan solishtirib ko'ring. Uchinchi probirkaga bir necha dona natriy sulfit kristallaridan qo'shib aralashtiring, oldin qizg'ish rang hosil bo'ib so'ng yo'qolishini kuzating. Hosil bo'lgan eritmada Fe^{2+} ion borligini isbotlash uchun unga bir tomchi qizil qon tuzi— $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan tomizing. Qanday cho'kma hosil bo'ladi? Har bir reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab tenglashtiring.

9-tajriba. Temir (II) va temir (III) tuzlarining gidrolizi.

a) ikkita probirka oling. Birinchisiga 5—6 tomchi Mor tuzi eritmasidan, ikkinchisiga shuncha temir (III) xlorid eritmasidan tomizing. Har ikkala probirkadagi eritma sharoitini ko'k lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring, ularning reaksiyasiga qarab gidroliz tenglamasini yozing;

b) probirkaga 4—5 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan solib, ustiga tomchilab natriy karbonat eritmasidan qo'shing. Cho'kma hosil bo'lishini va gaz ajralib chiqishini kuzatgan holda gidroliz tenglamasini yozing.

10-tajriba. Kobalt gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi kobalt (II) xlorid eritmasidan solib, unga havo rang asosli tuz hosil bo'lguncha 0,1 n. o'yuvchi natriy eritmasidan bir necha tomchi qo'shing. Cho'kmani qizdiring, uning pushti-qizil rangli kobalt (II) gidroksidga aylanishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing. Co(OH)_2 cho'kmasini 3 ta probirkaga bo'lib, birinchisini shisha tayyoqcha bilan aralastirib, havodagi kislorod hisobiga oksidlanish natijasida qo'ng'ir rangli Co(OH)_3 hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Ikkinchi probirkadagi Co(OH)_2 cho'kmasiga 2 n. HCl, uchinchisiga esa ko'proq NaOH ta'sir ettirib ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Co(OH)_2 qanday hossalarga ega?

11-tajriba. Kobalt (III) gidroksidning olinishi va uning xossalari. (Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi).

Probirkaga 4—5 tomchi CoCl_2 eritmasidan solib, ustiga shuncha bromli suvdan va o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab tenglang.

Hosil bo'lgan cho'kmaning ustidaga suyuqlikni iloji boricha to'king va cho'kmaga konsentrlangan ($1,19 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislotadan bir-ikki tomchi qo'shing. (Reaksiya ketmasa, ohista qizdiring). Xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Co(OH)_3 qanday xossasini namoyon qiladi?

12-tajriba. Kobalt ammiakat kompleksining olinishi.

Probirkaga 6—8 tomchi CoCl_2 eritmasidan solib, cho'kma hosil bo'lguncha 25 % li ammiak eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kma hosil bo'lishini kuting so'ng cho'kma erib qizil-pushti rangli eritma—kobalt (II) ammiakati $[\text{Co(NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ hosil bo'lguncha ammiak eritmasidan ko'proq qo'shing. Bu eritma havoda tursa $[\text{Co(NH}_3)_6]^{3+}$ hosil bo'lishi natijasida asta-sekin sarg'ayadi. Kuzatilgan hodisalarning reaksiya tenglamasini yozing.

13-tajriba. Nikel (II) gidroksidning olinishi va uning xossalari. Probirkaga 6—8 tomchi nikel (II) sulfat eritmasidan solib, och yashil cho'kma hosil bo'lguncha o'yuvchi natriyning suyultirilgan 2 n. eritmasidan tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmani ikkiga bo'lib, birinchisiga 2 n. H_2SO_4 eritmasidan, ikkinchisiga

ko'proq o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Tajribani kuzatib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ qanday xossaga ega?

14-tajiba. Nikel (III) gidroksidning olinishi va uning xossalari. (Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi).

Probirkaga 4—5 tomchi NiSO_4 eritmasidan solib, ustiga shuncha bromli suvdan, so'ngra o'yuvchi natriyning suyultirilgan eritmasidan qo'shing. Qora cho'kma — $\text{Ni}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil bo'lgan cho'kma ustidagi suyuqlikni iloji boricha to'kib, cho'kmaga konsentrlangan ($1,19 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislotadan 1—2 tomchi qo'shing. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Reaksiyada $\text{Ni}(\text{OH})_3$ qanday xossasini namoyon qiladi?

15-tajriba. Nikel ammiakat kompleksining olinishi.

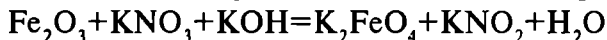
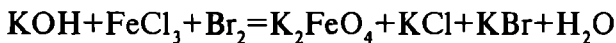
Probirkaga 4—5 tomchi NiSO_4 eritmasidan solib, yashil rangli cho'kma nikel gidroksosulfat $(\text{NiOH})_2\text{SO}_4$ hosil bo'lguncha 25 % li ammiak eritmasidan tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing. So'ngra cho'kma erib, ko'k-gunafsha rangli eritma, nikel ammiakat kompleksi $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ hosil bo'lguncha ko'proq ammiak eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mashqlar

1. Fe, Co va Ni atomlari va Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , Fe^{6+} ionlarining elektron konfiguratsiyalarini yozing.

2. Toza temir metallining suvga, havodagi kislorodga, suyultirilgan va konsentrlangan HCl , H_2SO_4 , HNO_3 larga munosabatini ifodalovchi reaksiyalar tenglamalarini yozing.

3. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab tenglang:



4. Temir-ammoniyli achchiqtoshning suvdagi eritmasi qanday ionlarga dissotsiyalanadi? Buni tajribada qanday isbotlash mumkin? Javobingizni reaksiyalar bilan izohlang.

5. Co_2O_3 va Ni_2O_3 larning konsentrlangan xlorid, sulfat kislotalar bilan bo'ladigan reaksiyalarini tenglamalarini yozing?

6. Fe^{2+} ni Fe^{3+} ga va aksincha, Fe^{3+} ni Fe^{2+} aylanish tenglamalarini yozing.

7. Kobalt gidrosokarbonat tuzining hosil bo'lishi va uning H_2SO_4 da erish reaksiyalarini yozing?

8. NiSO_4 va $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ tuzlari eritmalariga ko'proq ammiak eritmasi qo'shilganda hosil bo'ladigan mahsulot tenglamalarini yozing.

9. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristallari qizdirilganda qanday jarayonlar kuzatiladi? Javobingizni reaksiyalar bilan izohlang.

10. Fe_3O_4 ning tuzilish formulasini yozing. Bu birikmani qaysi kislotaning tuzi deb qarash mumkin?

11. Quyidagi tuzlar gidrolizlanishining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing: FeSO_4 , FeCl_3 , NiSO_4 , $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

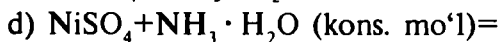
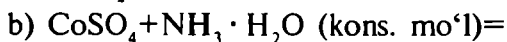
12. FeSO_4 va $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlaridan qaysi biri ko'proq gidrolizlanadi? Nima uchun?

13. $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ bu qatorda ionlarning qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi? Javobingizni reaksiya tenglamalari yordamida isbotlang.

14. $\text{Fe}(\text{III}) \rightarrow \text{Co}(\text{III}) \rightarrow \text{Ni}(\text{III})$ bu qatorda birikmalarning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi? Reaksiyalarga misollar keltiring.

15. Agar quyidagi kompleks ionlardan $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{NiF}_6]^{4-}$ va $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ lar paramagnit $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{NiF}_6]^{3-}$ va $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ lar diamagnitlik xossalari ega bo'lsa, kompleks hosil qiluvchi atom orbitallarining gibridlanish turini ifodalang.

16. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab tenglashtiring:



- e) $K_2FeO_4 + H_2O =$
 f) $FeSO_4 + Br_2 + KOH =$
 g) $K_2FeO_4 + NH_3 + H_2O =$
 h) $K_4[Co(CN)_6] + H_2O_2 =$

I B GURUH ELEMENTLARI

Mis, kumush va oltin davriy tizimning I B guruhida, mis guruhchasi d-elementlarini tashkil etadi. Bu elementlar atomlarida elektronlarning orbitallarga bo'linishi bo'yicha tashqi energetik pog'onalarida ishqoriy metallarga o'xshash bittadan elektron bo'lib, sirtqi qavatdan oldingi pog'onada 18 elektron joylashgan.

Kimyoviy birikmalar hosil qilishda ular faqatgina tashqi pog'onadagi s elektronlari bilangina emas, balki d elektronlari bilan ham qatnashadi. Haqiqatan kimyoviy birikmalarda mis uchun oksidlash darajasi +2, kumushda +1, oltinda esa +3 qarorlidir.

29	+1,+2,+3
$3d^{10} 4s^1$	Cu
63,54	1,9

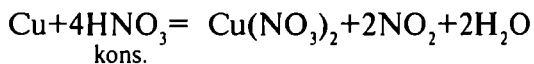
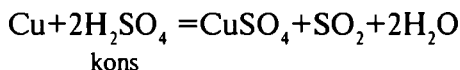
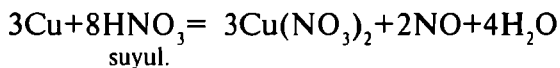
Elementlarning tartib nomeri ortib borishi bilan kimyoviy faolligi kamaya boradi. Ular metallarning faollik qatorida vodoroddan keyin (o'ng tomonda) turadi. Shuning uchun ham kislotalar ta'siridan vodorodni to'g'ridan-to'g'ri siqib chiqara olmaydi.

47	+1
$4d^{10} 5s^1$	Ag
107,87	1,9

Mis tabiatda asosan ikki barqaror izotop holida $^{63}_{29}Cu$ (69,1 %), $^{65}_{29}Cu$ (30,9 %) uchraydi. Uning sun'iy radioaktiv $^{61}_{29}Cu$ va $^{64}_{29}Cu$ izotoplari olingan. Toza mis sarg'ish-qizil rangli yumshoq metall, issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. U kislorod, galogenlar va

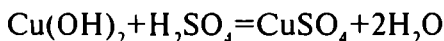
79	+1, +3
$5d^{10} 6s^1$	Au
195,967	2,4

oltingugurt bilan to'g'ridan-to'g'ri birikadi, ishqorlarga ta'sir etmaydi. Shuningdek, konsentr. sulfat va suyult. kons. nitrat kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:

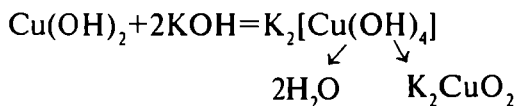


Mis (I) oksid (Cu₂O) qizil kukun. Misni havoda qizdirish yo'li bilan hosil qilinadi. Mis (I) oksidga mos keladigan gidroksid (CuOH) beqaror, ammiak ta'siridan kompleks kationga o'tadi— [Cu(NH₃)₂]OH.

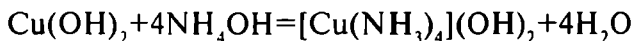
Mis (II) oksid (CuO) qora rangli. Misni havoda 300°C dan yuqori haroratda qizdirish yo'li bilan CuO hosil bo'ladi. Mis (II) oksidga to'g'ri keladigan havorang Cu(OH)₂ amfoter gidroksid suvda erimaydi, lekin kislotalarda erib, *mis* (II) tuzlarini xosil qiladi:



Cu(OH)₂ konsentrlangan ishqorlar ta'siridan erib, kupritlar hosil qiladi:



Cu(OH)₂—ammiak eritmasida ham eriydi va kompleks birikma hosil qiladi.



Shuningdek, mis (II) tuzlari eritmalariga to'g'ridan-to'g'ri ammiak eritmasi ta'siridan dastlab asosli tuzlar hosil bo'ladi:



Ortiqcha ammiak eritmasi ta'siridan tiniq ko'k rangli kompleks tuzga aylanadi:



Kompleks birikmalarda mis (I) ning koordinatsion soni 2 ga, mis (II) niki esa 4 ga teng bo'ladi.

CuSO_4 — tibbiyotda antiseptik modda sifatida ko'z kasalligida ishlatiladi. Mis mikroelement sifatida organizmda muhim rol o'ynaydi.

Kumush tabiatda asosan ikki barqaror $^{107}_{47}\text{Ag}$ (51,35 %) va $^{109}_{47}\text{Ag}$ (48,65 %) izotop holida uchraydi.

Toza kumush oq, yaltiroq, yumshoq, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi metall. Toza kumush korroziyaga turg'un, havoda hatto qizdirilganda ham oksidlanmaydi.

Kumush mis kabi suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Qaynoq, konsentrlangan sulfat kislotada erib, tuz va SO_2 hosil qiladi, nitrat kislotada eriganda esa tuz va (kislotaning konsentratsiyasiga qarab) NO yoki NO_2 hosil qiladi.

Kumush (I) oksid (Ag_2O) suvda erimaydi. U suv bilan oz miqdordagina birikib, tegishli AgOH hosil qiladi. AgOH beqaror bo'lib, osongina Ag_2O va suvga pachalanadi. Shuning uchun ham eriydigan kumush tuzlariga ishqor qo'shilsa, to'q qo'ng'ir rangili Ag_2O cho'kmasi hosil bo'ladi:



Kumushning eng ko'p ishlatiladigan tuzi — AgNO_3 . Kumushning ko'pgina tuzlari yorug'lik ta'siridan parchalanib, kumush ajralib chiqadi. Kumush galogenid tuzlarining fotografiyada ishlatilishi ana shunga asoslangan.

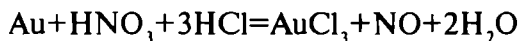
Kumushning galogenid tuzlari (AgCl , AgBr , AgI) suvda qiyin eriydi. Lekin bu tuzlar kompleks birikmalar hosil qilish hisobiga yaxshi eriydi:



Kompleks birikmalarda kumush ionining koordinatsion soni ikkiga teng.

Oltin tabiatda faqat bitta izotop $^{197}_{79}\text{Au}$ holida tarqalgan sariq metallidir.

Oltin havoda (hatto yuqori haroratda ham) oksidlanmaydi. HCl, H₂SO₄ va HNO₃ larda erimaydi. Oltin zar suvida (1 hajm HNO₃+3 hajm HCl) yaxshi eriydi:

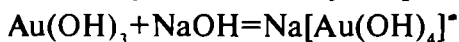
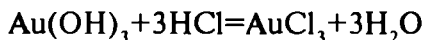


Xlorid kislota ko'proq olinsa, reaksiyada oltinning kompleks kislotasi hosil bo'ladi:



Bundan tashqari sof oltin kuchli oksidlovchi—*selenat kislotada* ham erib, Au₂(SeO₄)₃ tuzini hosil qiladi.

Oltin (III) oksid va *gidroksidlari* suvda erimaydi, amfoterlik xususiyatiga ega:



Au³⁺ galogenid, sianid, gidroksil ionlari hamda ammiak kabi ligandlar bilan barqaror kompleks hosil qiladi. Ulardagi Au³⁺ ning koordinatsion soni 4 ga teng.

Mis o'simlik va tirik organizmlar uchun juda muhim elementlar jumlasiga kiradi. Mis birikmalari ko'pgina fiziologik jarayonlarda ishtirok etib, katta biologik ahamiyat kasb etadi. Mis fenolaza, gemotsianin kabi fermentlar hamda geliokuprein, kuproprotein, seruloplazmin kabi oqsil moddalar tarkibiga kiradi. Tarkibida mis tutgan fermentlar oksidlanish jarayonlarida katalizatorlik vazifasini bajaradi. Masalan, askorbin kislota oksidazasi askorbin kislotaning (C vitamin) oksidlab digidroaskorbin kislota hosil qilish jarayonini tezlashtiradi. Quyi hashoratlarda fenolaza, gemotsianin kabi tarkibida mis tutgan moddalar kislorod tashish (gemoglobinga o'xshash) vazifasini bajaradi.

Mis birikmalari gemoglobin sintezi uchun zarur (temirning organizmda to'planishi va ishlatilishini tezlashtiradi).

Mis birikmalari adenozintrifosfat kislota (ATF) gidrolizida ham katalizatorlik vazifasini o'taydi.

Katta odam organizmining misga bo'lgan kundalik ehtiyoji 2 mg ga teng.

Turli kasalliklarda odam organizmida misning miqdori turlicha o'zgaradi. Glaukoma, sil, qandli diabet, ba'zi yuqumli kasalliklarda organizmdagi mis miqdorining kamayishi aniqlangan. Aksincha, psoriaz, leykomiya, jigar va buyrak kasalliklarida mis miqdorining ko'payishi aniqlangan. Odam organizmida mis miqdorining 10 g dan oshishi hayot uchun havflidir.

Kumush bakteritsid xossalarini namoyon qiladi. Tibbiyotda takibida kumush g tutgan turli malhamlar ishlatiladi.

Ulardan eng asosiylari oqsilli malhamlardir. Ularga *kollargol*, *protargol*, *argin*, *solargentul*, *argirol* kabi dorilar kiradi. Kumush nitrat (AgNO_3) tana sirtidagi yaralar, teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi. U zaharli modda.

Odamlar qadim zamonlardan beri nodir metallarni davolash maqsadida ishlatishga intilib kelishgan. Davolash kimyosining asoschilaridan biri Paratsels: "Kimyoning maqsadi metallarni oltinga aylantirish emas, balki dorivor moddalar yaratishdir",—degan edi.

Tibbiyotda tarkibida oltin tutgan bir necha dori moddalar ishlatiladi. *Krizanol* ($\text{Au-S-CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{SO}_3$)₂Ca sil, mohov kabi kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Bu dori bod kasalliklarini davolashda ham samarador ekanligini ko'rsatadi. *Krizanol*, *trifal natriy* va *oltin tiosulfat* kabi dorilar ham qo'llanilmoqda.

TAJRIBALAR

Zarur asboblari: Probirkalar, chinni hovoncha, egilgan shisha naylar, gorelka, shisha tayoqcha, lakmus qog'ozlari. Kraxmal kleysteri.

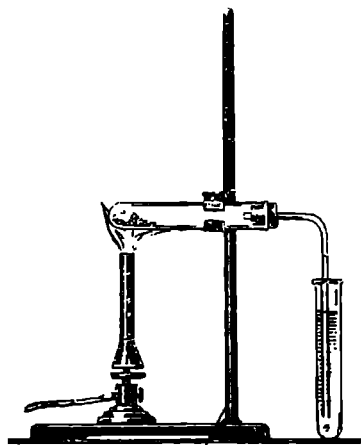
Zarur reaktivlar: CuO. Pista ko'mir. Mis qirindisi. Rux bo'lakchalari.

Zarur eritmalar: 0,5 n Ca(OH)_2 ; 2n. CuSO_4 ; 2n HCl; 2n H_2SO_4 ; 2n HNO_3 ; HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$); H_2SO_4 kons. ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$); HNO_3 ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$); 2 n NaOH (konsentrik eritma); 25 % NH_4OH ; 2n Na_2CO_3 ; 10% glyukoza; 2n KI; K_2SO_3 (konsentrik eritma); 2n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 0,05 n AgNO_3 ; 2n NH_4OH .

1- tajriba. Mis metalini olish.

a) 81-rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ing. Mis (II) oksid va

pista ko'mirdan teng miqdorda olib, chinni hovonchada yaxshilab aralashiring. Aralashmaning bir qismini probirkaga solib, gaz o'tkazgich nayni tiqin bilan bekiting. Ikkinchi probirkaga ohakli suv solib, rasmda ko'rsatilganidek egilgan nayni $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solingan probirkadagi eritmaga tushiring. Aralashma solingan probirkani oldin sekin so'ng 8—10 daqiqa qattiq qizdiring. Ohakli suvning loyqalanishini kuzating. Gorelkani o'chirmasdan turib ohakli suv solingan probirkani egilgan naydan ajrating so'ngra gorelka alangasini aralashma solingan probirkadan uzoqlashtiring. Probirka soviganidan so'ng undagi aralashmani oq qog'ozga to'king. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan misni rangidan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing;



81- rasm. Misni qaytarish.

b) probirkaga 8—10 tomchi mis (II) sulfat eritmasidan tomizilib, ustiga kichikroq bir bo'lak rux metallidan tashlang. Eritmani sekin aralashiring, rux bo'lakchasining usti mis bilan qoplanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Metallarning faollik qatoridan foydalanib, misni mis tuzi eritmalaridan yana qanday metallar bilan siqib chiqarish mumkinligini ko'rsating.

2-tajriba. Misning kislotalarga munosabati.

Alohida probirkalarga 1—2 bo'lakchadan mis qirindisidan solib, birinchisining ustiga 8—10 tomchi suyultirilgan xlorid, ikkinchisiga shuncha tomchi suyultirilgan sulfat, uchinchisiga shuncha hajmda suyultirilgan nitrat kislotalaridan tomizib, sodir bo'layotgan hodisalarni kuzating. Sovuqda reaksiya bormagan probirkalarni hushyorlik bilan qizdirib ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Shu reaksiyalarni boshqa probirkalarda konsentrlangan HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$, H_2SO_4 ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) va HNO_3 ($\rho=1,4/\text{sm}^3$) kislotalar bilan takrorlab ko'ring (ehtiyot bo'ling!). Mis qaysi konsentrlangan kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Mis (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 2 ml 2n mis (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga havo rang iviq cho'kma— $\text{Cu}(\text{OH})_2$, hosil bo'lguncha o'yuvchi natriyning 2n eritmasidan tomchilatib qo'shing. Probirkani chayqatib ko'ring, cho'kma erimasligi kerak. Reaksiya tenglamasini yozing.

Cho'kmani chayqatib, 4 ta probirkaga teng bo'ling. Birinchisiga suyultirilgan 2n H_2SO_4 , ikkinchisiga konsentrlangan issiq NaOH , uchinchisiga esa konsentrlangan ammiak eritmasidan cho'kma erib ketguncha tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan eritmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing.

To'rtinchi probirkani cho'kmasi bilan qaynaguncha qizdiring. Mis (II) oksid hosil bo'lgani uchun cho'kma qorayadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

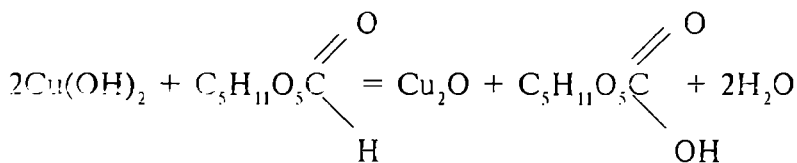
4-tajriba. Mis tuzlarining gidrolizi.

a) mis (II) sulfat eritmasini qizil va ko'k lakmus qog'ozlari bilan sinab ko'ring. Eritma sharoiti kislotalimi yoki ishqoriymi? Lakmus rangining o'zgarishini tushuntiring. CuSO_4 ning gidrolizi reaksiyasi tenglamasini yozing;

b) CuSO_4 eritmasiga Na_2CO_3 eritmasidan tomchilatib qo'shing. Ko'k rangli mis (II) gidroksikarbonat hosil bo'lishini va gaz ajralib chiqishini kuzating. Bu qanday gaz? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Mis (I) oksidning olinishi.

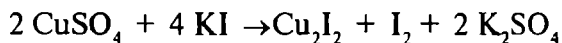
Probirkaga 4—5 tomchi CuSO_4 eritmasidan solib, ustiga ko'proq o'yuvchi natriy va glyukoza eritmalaridan qo'shing. Aralashmani yaxshilab aralash tirganingizdan so'ng qizdiring. Dastlab to'q sariq cho'kma hosil bo'lib, qizdirish natijasida cho'kma rangining asta-sekin qizil mis (I) oksidga aylanishini kuzating:



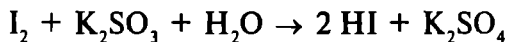
Bu reaksiyada mis (II) gidroksid qanday xususiyatni namoyon qiladi?

6-tajriba. Mis (I) yodidning olinishi.

Probirkaga 5—6 tomchi 2n CuSO_4 eritmasidan solib, shuncha hajmdagi 2n KI eritmasidan qo'shing. Cho'kma hosil bo'lib, probirkadagi aralashmaning sariq rangga o'tishini kuzating. Probirkadagi sariq rang yod rangi ekanligini isbotlash uchun boshqa probirkaga 5—6 tomchi kraxmal kleystri tomizib, unga oldingi sariq rangli aralashmadan shisha tayoqcha yordamida bir tomchi olib tekkizing. Kraxmal kleystriining ko'karishi yod hosil bo'lganligini ko'rsatadi:



Cho'kmadagi mis (I) yodid rangini aniqlash uchun aralashmaga konsentrlangan natriy sulfit (Na_2SO_3) eritmasidan bir necha tomchi qo'shing. Bunda yod qaytarilib, yodid ioniga o'tishi sababli uning rangi yo'qoladi. Cho'kmada oq rangli mis (I) yodid qoladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtiring:



Mis (I) yodid cho'kmasini keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

7-tajriba. Mis (I) ning tiosulfat kompleks tuzini hosil qilish.

6-tajribada olingan mis (I) yodid cho'kmasining ustiga, cho'kma erib ketguncha natriy tiosulfat eritmasidan tomizing. Bu reaksiyada mis (I) ionining koordinatsion soni 4 ga tengligini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

Kumush. Laboratoriya mashg'uloti davomida tarkibida kumush saqlagan eritma va cho'kmalarni maxsus idishga yig'ib, tajribalar tugagandan so'ng laborantga topshiring.

1-tajriba. Kumush oksidining olinishi.

Probirkaga 4—5 tomchi kumush nitrat eritmasidan solib, unga bir necha tomchi 2n o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Cho'kmada kumush gidroksid hosil bo'lib, uning tezda parchalanib, kumush oksidiga aylanishidan rangining qoramtir tus olishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kumush ko'zgu hosil qilish.

Probirkaga AgNO_3 eritmasidan 8—10 tomchi solib, oldin cho'kma hosil bo'lib so'ng erib ketguncha NH_4OH eritmasidan tomizing. Eritmaga yana 10% li glyukoza eritmasidan (eritmalar

nisbati 1: 1) qo'shib, aralashmani issiq suv hammomida 3—4 daqiqa qizdiring. Idishning ichkari devori yaltiroq kumush metali bilan qoplanadi. Tajribani kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Kumush galogenidlarni hosil qilish.

Uchta probirka olib, ularning har biriga 2—3 tomchi AgNO_3 eritmasidan soling. Birinchi probirkaga KCl eritmasidan tomchilab qo'shilganda oq, ikkinchisiga KBr eritmasidan qo'shilganda sarg'ish, uchinchisiga esa KI eritmasi tomizilganda sariq cho'kmalar hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. Hosil bo'lgan cho'kmalarni keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

4-tajriba. Kumushning kompleks tuzlari.

a) 3-tajribada olingan probirkalardagi cho'kmalarning har biriga alohida-alohida, cho'kmalar erib ketguncha 25% ammiak eritmasidan tomchilab qo'shing. Kumushning xlorid, bromid va yodid tuzlariga ammiak eritmasi bir xil ta'sir etadimi? Hosil bo'lgan kompleks birikmalarda kumushning koordinatsion soni 2 ga teng. Reaksiya tenglamalarini yozing;

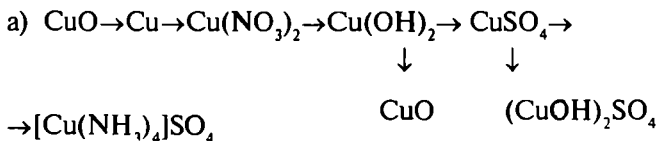
b) probirkaga 5—6 tomchi AgNO_3 solib, ustiga dastlab cho'kma tushguncha so'ngra u erib ketguncha natriy tiosulfat eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'ladigan kompleksning beqarorlik konstantasini ($\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$ uchun $K_b = 1.51 \cdot 10^{-9}$; $\text{Na}_2[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ uchun $K_b = 3,5 \cdot 10^{-14}$) hisobga olgan holda tajriba reaksiyalarining tenglamasini yozing.

Savol va mashqlar

1. Mis, kumush va oltin atomlari hamda ionlarining elektron konfiguratsiyasini ifodalang.
2. Mis va kumushga suyultirilgan nitrat, konsentrlangan issiq sulfat hamda nitrat kislotalari ta'siri tufayli ro'y beruvchi reaksiyalar tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.
3. Misning eruvchan tuzlariga ishqor qanday ta'sir etadi?
4. CuOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ larning qaysi biri kuchliroq asos xarakteriga ega? Nima uchun?
5. Nima uchun mis xlor bilan birikib, ikki xil birikma— CuCl va CuCl_2 hosil qiladi-yu, yod bilan birikib faqatgina Cu_2I_2 hosil qiladi?

6. Nima uchun kumush tuzlarining eritmalari qora shisha idishlarda saqlanadi?
7. Kumush va mis ammiakat hamda sianid kompleks tuzlarining (kumushning koordinatsion soni 2, misniki 4 ekanligini hisobga olib) formulalarini yozing. Ularni nomlang.
8. Mis, suv bug'ı, kislorod va karbonat anhidridlarning ta'sirlashuvidan malaxit ko'kinging hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
9. Ikki valentli mis tuzlari gidrolizlanadimi? Misollar keltiring.
10. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab tenglashtiring:
 - a) $\text{Au} + \text{H}_2\text{SeO}_4 \text{ (kons)} \rightarrow$
 - b) $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 - d) $\text{Au} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KCN} \rightarrow$
 - e) $\text{Ag} + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow$
 - f) $\text{CuI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 +$
 - g) $\text{AgClO}_3 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{AgCl} +$
 - h) $\text{AuCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Au}_2\text{S} +$
 - h) $\text{Au}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Au} +$

11. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:



12. 20 ml mis (II) sulfat eritmasi kaliy yodid eritmasiga qo'shilganda 0,63 g yod ajralib chiqqan. CuSO_4 eritmasining normal konsentratsiyasini aniqlang.
13. 500 g 5 % CuSO_4 eritmasini tayyorlash uchun 1 % li eritmadani hamda $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ —mis kuporosidan qanchadan olish kerak?
14. Nima uchun AgCl cho'kmasi ammiakda eriydi-yu, AgI cho'kmasi esa erimasligini eruvchanlik ko'paytmalari va beqarorlik konstantalari orqali tushuntiring.

II B GURUH ELEMENTLARI

Rux, kadmiy va simob davriy tizimning II B guruhchasi d-elementlarini tashkil etib, 4, 5 va 6-davrlarda joylashgan. Guruhcha element atomlarining umumiy elektron konfiguratsiyasi(n-1)

30	+2
$3d^{10} 4s^2$	Zn
65,36	1,5

48	+1, +2
$4d^{10} 5s^2$	Cu
112,4	1,7

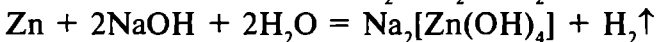
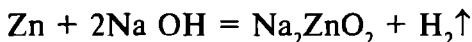
80	+1, +2
$5d^{10} 6s^2$	Hg
200,59	1,9

$d^{10}ns^2$ bolib asosiy guruh elementlari kabi birikmalarni hosil qilishda tashqi s elektroni bilan qatnashadi. Ammo II guruh s elementlari (Be, Mg, Ca, Sr, Ba va Ra) ning tashqi qavatidan oldingi pog'onachada 8 ta elektron bo'lsa, II B guruhcha elementlari (Zn, Cd va Hg) da 18 tadan elektron joylashgan.

Rux va kadmiy metallarning faollik qatorida vodoroddan chaproqda joylashgan bo'lib, suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalari ta'sirida rux tez, kadmiy esa sekinroq erib vodorodni siqib chiqaradi. Konsentrlangan sulfat kislodada rux (haroratga bog'liq holda) erib, SO_2 va S ni yoki H_2S ni hosil qilsa, kadmiy SO_2 va S ni hosil qiladi.

Rux va kadmiy nitrat kislota ta'sirida erib, tegishli tuzlar va HNO_3 ning konsentratsiyasiga va haroratga qarab, ammiak yoki azotning har xil oksidlarini hosil qiladi. Rux va kadmiyning eriydigan tuzlari gidrolizlanadi.

Rux ishqorlarning konsentrlangan eritmalarida erib, vodorodni siqib chiqaradi va sinkat tuzlarini hosil qiladi:



Rux va kadmiy gidroksidlari suvda erimaydi, kislotalarda oson eriydi. $Cd(OH)_2$ ishqorlarda erimaydi, asos xarakteriga ega. $Zn(OH)_2$ amfoter xossaga ega.

Rux va kadmiy ionlari kompleks birikmalar hosil qilishga moyil. Rux va kadmiy ionlarining kompleks birikmalardagi koordinatsion soni 4 yoki 6 ga teng.

Rux eng muhim mikroelementlar jumlasiga kiradi. Odam organizmining ruxga bo'lgan kundalik ehtiyoji 10—15 mg ni tashkil qiladi. Organizmda ruxning miqdori 3 g ga yetadi. U asosan muskul, nerv va tish to'qimalarida joylashgan. Zn^{2+} ioni 20 ga yaqin turli

xil fermentlar tarkibiga kirishi aniqlangan. Ulardan ikkitasi: karbogidraza va karboksipeptidaza to'la o'rganilgan. Karbogidraza qizil qon tanachalari tarkibiga kirib, uglerod (IV) oksidning gidratlanish va degidratlanish jarayonlarini boshqarib turadi. Karboksipeptidaza me'da osti bezining fermenti bo'lib, peptid bog'ining gidrolizlanishida katalizatorlik vazifasini bajaradi. Bu jarayon insulin gormonining biosintezi bilan bog'liqligi uchun undan qandli diabet kasalligini davolashda foydalaniladi. Hozirgi kunda bu maqsadda tarkibida rux tutgan bir necha dori moddalari keng qo'llanilmoqda. Ularga *rux-insulin*, *protamin-rux-insulin*, *insulinkridez* va boshqalar misol bo'la oladi.

Ba'zi bir nuklein va protein kislotalarning tarkibida kadmiy borligi aniqlangan. Kadmiy birikmalari o'ta zaharli, shuning uchun tibbiyotda ularning ba'zilarigina sirtqi malham sifatida ishlatiladi. Kadmiy birikmalarining qonga shimilishi markaziy nerv tizimi faoliyatining buzilishiga olib keladi. Teriga tegsa har xil teri kasalliklarining (ekzema va boshqalar) kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Odam organizmida kadmiy miqdori nihoyatda oz (10^{-4} g) bo'lib, asosan jigar va buyrakda to'plangan.

Odam organizmida simob juda oz, 10^{-5} g gacha bo'ladi. Simobning biologik roli hali aniqlanmagan. Simob va uning birikmalari juda zaharli. Simob birikmalari juda suyultirilgan holda sirtqi malham, ya'ni dizenfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Tibbiyotda asosan teri kasalliklarida hamda ko'zni yuvish uchun ishlatiladi. Ularga simob dixlorid (HgCl_2), simob oksisianid ($\text{Hg}(\text{CN})_2 \cdot \text{HgO}$), simob amidoxlorid (HgNH_2Cl), sariq simob oksidi (HgO), simob monoxlorid (Hg_2Cl_2) kiradi.

Rux sulfat (ZnSO_4) antiseptik modda sifatida ko'z kasalliklarida hamda qayt qildiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Rux oksid (ZnO) har xil teri kasalliklarida ishlatiladigan malhamlar tarkibiga kiradi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: gorelka, shtativ probirkalar bilan. Chinni hovoncha dastasi bilan. Rux qirindisi yoki bo'lakchalari. Natriy (metall). Simob (metall).

Eritmalar: sulfat kislota (kons. va 2 n), xlorid kislota (kons. va 2 n), nitrat kislota (kons. va 2 n), $2n \text{ CdSO}_4$; 2 n NaOH ; 2 n ZnSO_4 ; $2 \text{ n Na}_2\text{S}$; $2 \text{ n NH}_4\text{OH}$; NH_4Cl (to'yingan); 1 n simob (I) nitrat; 1 n simob (II) nitrat.

1-tajriba. Kadmiyni kadmiy tuzlari eritmasidan rux ta'sirida siqib chiqarish.

Probirkaga 5—6 tomchi 2 n kadmiy sulfat eritmasidan solib, unga kichikroq bir bo'lakcha rux metallidan soling va chayqating. Vaqt o'tishi bilan rux ustida kadmiyning hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Ruxning kislota va ishqorlarda erishi.

a) alohida probirkalarga 5—7 tomchidan suyultirilgan (2 n) va konsentrlangan ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislotalaridan solib, unga rux qirindisi (yoki bir bo'lak rux) tashlang. Sovuqda reaksiya ketmasa, probirkalarni ohista isiting. Probirkalarda ajralib chiqayotgan gazlarga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) ikkita probirka olib, biriga 2 n xlorid kislota, ikkinchisiga 2 n natriy gidroksid eritmalaridan 5—7 tomchidan soling. Har ikkala probirkaga rux qirindisidan (rux bo'lakchasi) ozgina qo'shing. Reaksiya tenglamalarini yozib, hosil bo'lgan tuzlar nomini ayting.

3-tajriba. Rux va kadmiy gidroksidlarning olinishi va ularning xossalari.

a) probirkaga 8—10 tomchi 2 n rux sulfat eritmasidan solib, unga oq, iviq cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing (probirkani chayqatib turing. Cho'kma erib ketmasin). Hosil bo'lgan cho'kmani ikki probirkaga teng bo'lib, birinchisiga suyultirilgan sulfat, ikkinchisiga esa o'yuvchi ishqor eritmasidan ko'proq qo'shing. Har ikkala probirkada cho'kmaning erib ketishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. Zn(OH)_2 qanday xususiyatga ega?

b) a banddagi tajribani probirkaga 2 n kadmiy sulfat solib takrorlang. Nimalarni kuzatamiz? Cd(OH)_2 qanday xususiyatga ega?

4-tajriba. Rux va kadmiy sulfidlarning olinishi, ularning xossalari.

Ikkita probirka olib, birinchisiga 4—5 tomchi rux sulfat eritmasidan, ikkinchisiga shuncha kadmiy sulfat eritmasidan tomizing.

Har bir probirkaga cho'kma hosil bo'lguncha natriy sulfid eritmasidan tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. Har ikkala probirkadagi cho'kmalar ustidagi suvni to'king va ularga bir xil hajmda suyultirilgan xlorid kislotaga qo'shib, rux va kadmiy sulfidlarining eruvchanligini kuzatgan holda reaksiya tenglamalarini yozing:



5-tajriba. Rux va kadmiy ammiakli kompleks birikmalarining olinishi.

Ikkita probirka olib, birinchisiga rux sulfat eritmasidan 5—6 tomchi, ikkinchisiga kadmiy sulfat eritmasidan shuncha solib, cho'kma hosil bo'lguncha suyultirilgan NH_4OH eritmasidan qo'shing (cho'kma erib ketmasin). Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. Hosil qilingan cho'kmalar to'liq erib ketguncha yana NH_4OH eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan kompleks birikmalarda rux va kadmiy ionlarining koordinatsion soni 4 ga teng ekanligini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozing.

Simob. Metall holdagi simob bug'i va uning birikmalari zaharlidir. Shuning uchun mashg'ulot vaqtida qo'llanilgan idishlar ish tugallanishi bilan darhol laborantga topshirilib, qo'llarni toza suvda sovun bilan yuviladi. Metall simob qo'llaniladigan har bir tajriba maxsus taglik qo'yilgan joyda o'tkaziladi. Biror sabab bilan simob to'kilsa, uning hamma tomchilarini darhol yig'ib, iflos simob yig'iladigan shisha idishga solish kerak.

6-tajriba. Amalgama olish.

a) natriy amalgamasi. Quruq farfor hovonchaga hushyorlik bilan 4—5 tomchi simob metallidan tomizing. Uning ustiga toza filtr qog'ozida yangi kesilib quritilgan, moshdek 2—3 dona natriy metallidan qo'shib, hovoncha dastasi bilan aralastiring. Shunda qattiq, shartli ravishda formulasi NaHg deb qabul qilingan natriy amalgamasi hosil bo'ladi.

b) ammoniy amalgamasi. a) bandidagi tajriba davomida olingan natriy amalgamasining bir bo'lagini probirkaga solib, uning ustiga ammoniy xloridning to'yingan eritmasidan quyuing va tajribaning borishini kuzating. Ammoniy amalgamasi hosil bo'ladi. U parchalanganda gaz ajralib (ammiak va vodorod) hajmi kattalashib,

g'ovak va uvalanib ketadigan bo'lib qoladi. Amalgama parchalanib bo'lgandan so'ng probirkada simob qoladi. Ammoniy amalgamasining olinish va parchalanish reaksiyalarini yozing.

7-tajriba. Simob (I) va (II) oksidlarining olinishi.

Ikkita probirka olib, birinchisiga simob (I) nitrat eritmasidan 4—5 tomchi, ikkinchisiga simob (II) nitrat eritmasidan shuncha tomizib, har biriga alohida o'yuvchi natriy eritmasidan tomchilab, cho'kma hosil bo'lguncha tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Savol va mashqlar

1. Rux, kadmiy va simob atomlarining hamda ionlarining elektron konfiguratsiyalarini yozing.
2. Ruxning xlorid, sulfat (kons. va suyultirilgan) nitrat (kons. va suyultirilgan) kislotalar hamda ishqorlar bilan sodir bo'ladigan hamma reaksiyalari tenglamalarini yozing.
3. Rux hamda kadmiy ionlari aralashmasida Zn^{2+} va Cd^{2+} ionlarini ajratish reaksiyasini yozing. Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan izohlang.
4. Rux va kadmiy ammiakat komplekslarining hosil bo'lish tenglamalarini yozing.
5. Rux va kadmiy ionlari aralashgan eritmaga ortiqcha miqdorda ishqor va ammiak eritmasi qo'shilganda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.
6. Rux, kadmiy va simob (II) tuzlarining gidroliz tenglamalarini yozing.
7. HgS dan qanday qilib Hg (NO_3)₂ olish mumkin?
8. Simob (I) nitrat eritmasi ortiqcha KI eritmasi bilan ishlanganda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamasini yozing.
9. Sulemani simobgacha qaytarish uchun uning 500 ml 0,25 m eritmasiga $SnCl_2$ ning 0,1 m eritmasidan qancha quyish kerak?
10. Rux, kadmiy va simob (II) tuzlari eritmalariga ortiqcha miqdorda ishqor eritmasi qo'shilganda yuz beradigan reaksiya tenglamalarini yozing.
11. Rux nitrat, kadmiy nitrat va simob (II) nitrat tuzlarining termik parchalanish reaksiyalarini yozing.
12. Ruxga 500 ml 20% li H_2SO_4 ($\rho=1,14$ g/sm³) ta'sir ettirib qancha rux kuporosi ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) olish mumkin?

13. 0,1405 g metall kislotadan 28 ml (n.sh. da) vodorod siqib chiqargan, uning ekvivalent massasini aniqlang.
14. 1 g simob sulfidini (HgS) eritish uchun qancha suv kerakligini hisoblang ($E_{\text{K}_{\text{HgS}}}=1,6 \cdot 10^{-52}$).

III. A GURUH ELEMENTLARI

Bor, alyuminiy, galliy, indiy, talliy davriy tizimning III A guruhini tashkil etib, element atomlarining tashqi energetik pog'onasida 3 tadan elektron saqlaydi, ya'ni ns^2p^1 . Element atomlari tinch holatda s^2 —juftlangan, p^1 —yakka, ya'ni guruh elementlarining oksidlanish darajasi musbat bir bo'la olishi mumkinligini ko'rsatadi. Lekin faqat talliy uchungina (+1) oksidlanish darajasi xarakterlidir. Guruh element atomlari qo'zg'algan holatda $ns' p^2$ hamma elektronlari yakkalangan, shuning uchun ham bu elementlar uchun +3 oksidlanish darajasi xosdir.

Bor guruh elementlaridan o'zining xossalari bilan keskin farqlanadi. Birikmalarida kovalent bog'lanish hosil qilib, uglerod va kremniy xossalari ancha o'xshash, metallmasdir. Guruh elementlarida metallik xossalari bordan talliyga qarab kuchayib boradi. Alyuminiy—amfoter metall.

Galliy, indiy va talliy —tipik metallardir, siyrak tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Ularning har biri tabiatda barqaror ikkitadan izotop holida uchraydi.

Bor tabiatda ikkita $^{11}_5\text{B}$ (80, 43) va $^{10}_5\text{B}$ (19,57) barqaror izotop holida uchrab, sun'iy yo'l bilan 4 ta radioaktiv izotopi olingan.

Borning amaliy ahamiyatga ega bo'lgan minerallari bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), kernit ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), borat kislota (H_3BO_3) va boshqalardir.

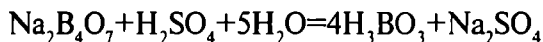
5	+3
$2s^2 2p^1$	B
10,811	2,04

13	+3
$3s^2 3p^1$	Al
25,982	1,61

31	+3
$4s^2 p^1$	Ga
69,72	1,81

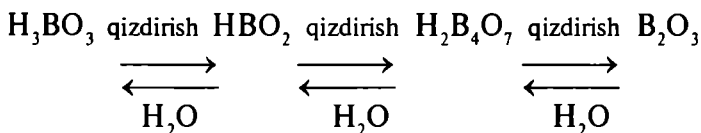
49	+3
55 ^{25p'}	1n
114,82	1,78

Bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) oq kristall modda. Toza bura davlat farmakopeyasi bo'yicha tibbiyotda antiseptik modda sifatida ishlatiladi. Buraga kuchli kislotaga ta'sir ettirib, borat kislotaga olinadi:



81	+1, +3
65 ^{26p'}	7l
204,37	1,8

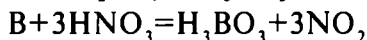
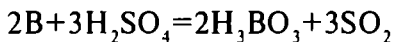
H_3BO_3 —kislotaga 100°C qizdirib suvi chiqarib yuborilsa, metaborat kislotaga, 140°C qizdirilganda esa tetraborat kislotaga va nihoyat, bor (III) oksidga aylanadi:



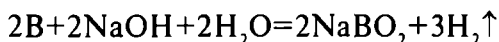
Sof holdagi bor (III) oksidni Mg metalli bilan qaytarish orqali olinadi. Bunda bor qo'ng'ir rangli kukun holida ajralib chiqadi. Bor ikkita allotropik shakl o'zgarishiga ega (amorf va kristall).

Oddiy sharoitda bor kimyoviy jihatdan inert. Harorat ortishi bilan borning kimyoviy faolligi ortadi. 900° da bor azot bilan birikib nitridlar (BN), metallar bilan birikib, boridlar (Mg_3B_2) hosil qiladi.

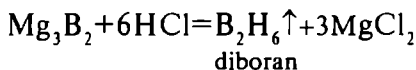
Bor konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalari bilan reaksiyaga kirishib, borat kislotani hosil qiladi:



Konsentrlangan ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, metaborat yoki tetroboratlarni hosil qiladi:



Borning vodorodli birikmalari to'g'ridan-to'g'ri borgan vodorod ta'siridan emas, boridlarga suyultirilgan kislotalar ta'siridan hosil qilinadi:

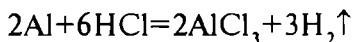


Alyuminiy monoizotop elementdir— $^{27}_{13}\text{Al}$ Uning bir necha sun'iy izotoplari olingan bo'lib, eng ahamiyatlisi $^{26}_{13}\text{Al}$ dir.

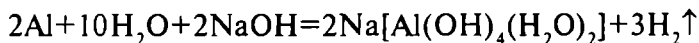
Alyuminiy tabiatda asosan minerallar (boksitlar ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), nefelin ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kabi holida uchraydi.

Sof alyuminiy—kumushdek yaltiroq oq, havoda (oddiy sharoitda) o'zgarmaydi, chunki uning sirti yupqa va zich oksid qavat bilan qoplangan bo'lad, bu oksid qavat uni oksidlanishdan saqlab turadi.

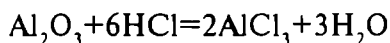
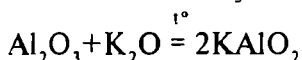
Alyuminiy suyiltirilgan, ayniqsa, issiq xlorid va sulfat kislotalarida:



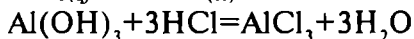
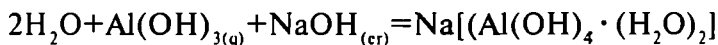
shuningdek, ishqorlar eritmasida oson eriydi:



Al_2O_3 —alyuminiy oksid giltuproq deyiladi. Alyuminiy oksid (Al_2O_3) va alyuminiy gidroksid ($\text{Al}(\text{OH})_3$) amfoterlik xossasiga ega.



Shunga o'xshash: $\text{Al}(\text{OH})_{3(\text{q})} + \text{NaOH}_{(\text{q})} \rightleftharpoons \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



Alyuminiy tuzlari oson gidrolizga uchraydi.

Alyuminiy tuzlarining texnik jihatdan eng ahamiyatlisi qo'shaloq tuzlardir ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Bu tuzlar bo'yash jarayonida, teri pishirishda, fotografiyada keng qo'llaniladi.

O'simlik va tirik organizmlarning hayoti uchun ko'pgina elementlar zarur. Ular qatoriga *bor, uglerod, azot, fosfor, kislorod, oltingugurt, flor, xlor, yod* va boshqalar kiradi.

Tirik mavjudotlarning suyaklari va tish emallarida bor elementi mavjudligi aniqlangan.

Borning birikmalari o'simliklar uchun muhim ahamiyatga ega. Tuproqda borning bo'lmashligi o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.

Inson tanasida 20 mg atrofida bor bo'lib, uning biologik ahamiyati kam o'rganilgan. U uglerod-fosfor almashinuvda qatnashadi va biologik faol bo'lgan birikmalardan: *fermentlar, vitaminlar va gormonlar* bilan ta'sirlanadi. Ovqat bilan ko'p miqdorda borning iste'mol qilinishi ichakning yallig'lanishiga olib keladi. Bor tutgan birikmalar, masalan borat kislota va natriy tetraborat eritmaları antiseptik xususiyatga ega va yallig'lanishning oldini olishda ishlatiladi. Borat kislota po'lat tishlarni quyishda ham ishlatiladi.

Alyuminiy mikroelement sifatida hayvon va odam to'qimalarida aniqlangan. Odam tanasida alyuminiyning umumiy miqdori 60 mg atrofida bo'lib, uning biologik ahamiyati kam o'rganilgan.

Alyuminiy zari oziq-ovqat va farmasevtika mahsulotlarini o'rashda ishlatiladi.

Tibbiyotda alyuminiy birikmalari keng ishlatiladi. Ular ikki guruhga bo'linadi: *alyuminiyning eriydigan va erimaydigan tuzlari*. Birinchi guruh preparatlari yallig'lanishga qarshi ishlatiladi. Ular oqsillar, ohaklar bilan birikib, albuminatlar hosil qiladi. Bunday preparatlarga Burov suyuqligi—8 % li alyuminiy gidroksoatsetat $\text{AlOH}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va achchiqtosh ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) kiradi.

Alyuminiy sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) suvni tozalashda ishlatiladi. Bu tuz gidrolizga uchrashi natijasida asosli tuz hosil bo'lib, cho'kmaga tushish jarayonida suvdagi zarrachalarni adsorbsiya qiladi.

Ikkinchi guruh preparatlari tashqi va ichki adsorbsiyalovchi omil sifatida ishlatiladi. Unga alyuminiy gidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$, oq gul kiradi.

Alyuminiy (III) oksid tishlarni plombalashda ishlatiladi. III guruhning qolgan elementlari—*galiy, indiy, talliy*larning biologik ahamiyati o'rganilmagan. Galliy va indiyning radioaktiv izotoplari kasalliklarni aniqlashda ishlatiladi.

Galliyning qalay bilan olingan qotishmasi stomatologiyada metall plombalar olishda ishlatiladi.

TAJRIBALAR

Zarur asboblari: ko'k va qizil lakmus. Chinni kosachalar, tigellar, fenolftalein.

Reaktivlar: kons. H_2SO_4 ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$), H_3BO_3 (kr.), etil spirti, $Na_2B_4O_7$ (kr.), (kr) kons. HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$). HNO_3 ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$). Al bo'lakchalari. NH_4Cl (kr.).

Eritmalar: $Na_2B_4O_7$ —to'yingan issiq: $AgNO_3$ (0.05 n). 2n. $CuSO_4$; 2n. HCl ; 2n. H_2SO_4 ; 2n. HNO_3 ; 2n. $NaOH$; 0.5n. $Al_2(SO_4)_3$; 2n. CH_3COONa ; 2n. Na_2CO_3 .

✓ **1-tajriba.** Borat kislotaning olinishi.

Bura ($Na_2B_4O_7$) ning konsentrlangan issiq eritmasidan 5—6 tomchisini alohida probirkaga solib, unga konsentrlangan sulfat kislotadan 2—3 tomchi qo'shing. Hosil bo'lgan H_3BO_3 ning eruvchanligini kamaytirish uchun probirkadagi aralashmani tezroq soviting. Mayda oq kristallar hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **2-tajriba.** Ortoborat kislotaning xossalari.

Probirkaga 2 ml distillangan suv quyib, unga ortoborat kislota (H_3BO_3) ning bir necha kristallaridan tushiring. Aralashmani kuchsiz qizdiring. H_3BO_3 ning sovuq va issiq suvdagi eruvchanligini kuzating.

Eritmani ikkiga bo'lib, bir qismida lakmus eritmasi yoki ko'k lakmus qog'ozi yordamida muhitni aniqlang. H_3BO_3 kuchli kislotami yoki kuchsizmi?

Eritmaning ikkinchi qismiga ozroq magniy qirindisidan qo'shing. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Ortoborat kislotaning bosqichli dissotsiatsiyasini yozing. Har bir bosqichning dissotsiatsiya konstantasini jadvaldan toping. Ortoborat kislota bilan magniyning o'zaro ta'sir reaksiyasi tenglamasini yozing.

3-tajriba. Etilborat efirining olinishi va uning yonishi.

Kichikroq chinni kosachaga yoki tigelga ozroq ortoborat kislota kristallaridan solib, ustiga 1—2 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomizing. Aralashmaga yana 5—6 tomchi etil spirtidan qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashiring. Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan etilborat $B(OC_2H_5)_3$ efirini yoqing. Alanganing o'ziga xos rangiga e'tibor berib, etilborat efirining hosil bo'lishi va yonishi reaksiya tenglamalarini yozing.

✓ **4-tajriba.** Buraning gidrolizi.

Probirkaga 1 ml distillangan suv quyib, unga 2—3 dona bura kristallaridan tashlang, eriting. Ko‘k va qizil lakmus qog‘ozlari yoki bir tomchi fenolftalein bilan ta‘sir etib, eritmaning muhitini aniqlang. Buraning bosqichli gidrolizlanishini hisobga olgan holda (birinchi bosqichda H_3BO_3 va $NaBO_2$, ikkinchi bosqichda yana H_3BO_3 va $NaOH$) gidroliz tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **5-tajriba.** Qiyin eriydigan boratlar hosil qilish.

Ikkita probirka olib, har biriga 5—6 tomchidan buraning to‘yingan eritmasidan quying. Birinchi probirkaga cho‘kma hosil bo‘lgunicha bir tomchi $AgNO_3$, ikkinchisiga esa $CuSO_4$ eritmasidan tomizing. Probirkalarning birinchisida kumush metaborat, ikkinchisida misgidroksometaborat hosil bo‘lishini hisobga olgan holda (cho‘kmalarning rangiga e‘tibor berib), reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

6-tajriba. Alyuminiyning kislotalarga munosabati.

a) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo‘lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. HCl eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga esa shuncha ($\rho=1,19$ g/ sm^3 konsentrlangan HCl tomizing. Probirkalarning qaysi birida reaksiya shiddat bilan borishiga va ajralib chiqayotgan gazga e‘tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing;

b) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo‘lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. H_2SO_4 eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga shuncha hajmda ($\rho=1,84$ g/ sm^3) konsentrlangan H_2SO_4 tomizib, reaksiya shiddatini yuqoridagi HCl ta‘sirini bilan solishtiring. Sulfat kislota solingan probirkalarni ehtiyot bo‘lib qizdiring. Suyultirilgan H_2SO_4 ta‘siridan vodorod, konsentrlangan kislota ta‘siridan qizdirilmagan kislota SO_2 , qizdirilganda S ajralib chiqishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamalarini yozib, koeffitsiyentlarini qo‘ying;

d) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo‘lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. HNO_3 eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga shuncha hajmda ($\rho=1,4$ g/ sm^3) konsentrlangan HNO_3 tomizib, suyultirilgan va konsentrlangan HNO_3 ning alyuminiyga ta‘sirini kuzating. Probirkalarni kuchsiz olovda qizdiring. Natijada suyultirilgan HNO_3 ta‘siridan NO_3^- ning

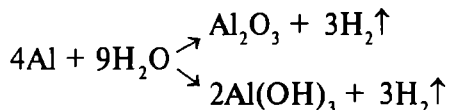
NO gacha qaytarilishini hamda konsentrlangan HNO_3 ta'siridan NO_3^- ning NO_2 gacha qaytarilishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamalarini yozib, koeffitsiyentlarini qo'ying.

Eslatma: sovuq konsentrlangan HNO_3 ga alyuminiy ta'sir ettirilganda, alyuminiyning sirti oksid parda bilan qoplanib erish kuzatilmaydi. Eritma isitilganda avval sekin so'ng shiddatli reaksiya ketishini unutmang!

7-tajriba. Alyuminiyning ishqorga munosabati.

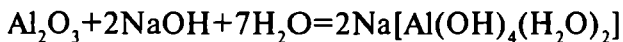
Probirkaga 8—10 tomchi 2n. o'yuvchi natriy eritmasidan solib, unga kichikroq bir bo'lak alyuminiy tashlang. Vodород ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Izoh. Oddiy sharoitda alyuminiyning suv bilan ta'sirlashuvining sezilarsiz borishi, toza alyuminiy suvga tushirilganda uning sirti oson oksid pardasi bilan qoplanib (passivlanishi) qolishi bilan tushuntiriladi. Alyuminiy sirtida hosil bo'lgan oksid parda suvdagi vodorod ionlarining alyuminiyga ta'sirini keskin kamaytiradi:



Demak, reaksiya oldin qisman borib so'ng alyuminiyning sirti oksid parda bilan qoplanganda to'xtaydi.

Bu aralashmaga ozroq ishqor qo'shilsa, alyuminiy sirtida hosil bo'lgan oksid parda oson erib, alyuminiyning eriydigan kompleks tuzlarini hosil qiladi. Natijada metallga suv ta'siri osonlashib, reaksiyaning shiddatli borishiga imkoniyat yaratiladi:



Oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarini yozing.

8-tajriba. Alyuminiy gidroksidning amfoterligi.

Probirkaga 8—10 tomchi alyuminiyning eriydigan tuz eritmasidan solib, unga suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan oq iviq cho'kma tushguncha tomchilatib qo'shing. Probirkani chayqatib ko'ring. Cho'kma erimasligi shart. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Hosil bo'lgan cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling. Birinchisiga suyultirilgan HCl yoki H_2SO_4 dan, ikkinchisiga esa o'yuvchi natriy

eritmasidan cho'kmalar erib ketguncha qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

↳ **9-tajriba.** Alyuminiy tuzlarining gidrolizi.

a) alyuminiy nitrat va alyuminiy sulfat tuzlari eritmasini qizil va ko'k lakmus qog'ozlari bilan sinab ko'ring. Kuzatilgan hodisaga qarab, shu tuzlarning bosqichli gidroliz reaksiyalari tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) probirkaga alyuminiy sulfat eritmasidan 8—10 tomchi solib, unga shuncha hajmda natriy atsetat eritmasidan qo'shing. Eritmalarni qo'shgandan cho'kma hosil bo'lmaydi. Aralashma qaynatilganda esa alyuminiyning asosli tuzi ($\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$) cho'kmaga tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) probirkaga 5—6 tomchi alyuminiy sulfat eritmasidan solib, ustiga shuncha hajmda soda eritmasidan tomizing. Oq iviq cho'kma hosil bo'lib, gaz ajralib chiqishini kuzating. Gidroliz tenglamasini yozing. Gidrolizning oxirgi bosqichigacha to'liq borishini tushuntiring;

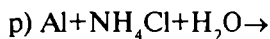
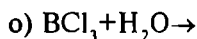
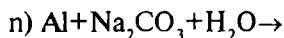
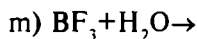
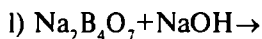
e) probirkaga 4—5 tomchi alyuminiy sulfat eritmasidan solib, unga bir necha tomchi 2n o'yuvchi natriy eritmasidan (cho'kma hosil bo'lib, to'liq erib ketguncha) qo'shing. Hosil bo'lgan natriy tetragidroksodiakvoalyuminat eritmasiga 5—6 tomchi suv va bir necha dona ammoniy xlorid kristallaridan aralashtiring. Aralashmani qaynaguncha qizdiring. Cho'kma hosil bo'lishini va gaz ajralib chiqishini (hididan bilasiz) kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Savol va mashqlar

1. Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarining bor elementi bilan ta'sirlashuvida ortoborat kislota hosil bo'lishini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozib tenglang.
2. Quyidagi eritmalar aralashtirilganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
 - a) $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - b) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - d) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
3. Qanday sharoitda ortoborat kislotani metaborat kislotaga aylantirish, metaborat kislotani tetraborat kislotaga o'tkazish, tetraborat

kislotadan bor anhidridlarini hosil qilish mumkin? Reaksiya tenglamalarini va hosil qilingan mahsulotlarning tuzilish formulalarini yozing.

4. Borning qanday birikmalari farmasevtik ahamiyatga ega? Borat kislota va buraning tibbiyotdagi ahamiyati qanday?
5. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ dan qanday qilib bariy metallalyuminat hosil qilish mumkin? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.
6. AlCl_3 eritmasiga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasi qo'shilganda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.
7. Quyidagi jarayonlarni amalga oshirishda yordam beruvchi reaksiya tenglamalarini yozing:
 - a) $\text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{Mg}_3\text{B}_2 \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$
 $\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{NaBO}_2$
 - b) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$
8. Reaksiya mahsuloti $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bo'lsa, 200 g 3 % li borat kislota eritmasini neytrallashtirish uchun 1M NaOH eritmasidan qancha hajm sarflanadi?
9. 50 g magniy va alyuminiy qotishmasi xlorid kislotada eritilganda 48.25 l (n.sh. da) vodorod ajralib chiqadi. Qotishmadagi alyuminiy va magniyning massa ulushlarini hisoblang.
10. Nima uchun alyuminiyning sulfid, karbonat va sianidlarini suvli eritmalaridan olib bo'lmaydi?
11. Quyidagi tuz eritmalarining qaysi birini alyuminiydan yasalgan idishda qaynatish mumkin emas? Natriy nitrat, simob nitrat, soda, kaliy xlorid.
12. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab tenglashtirig:
 - a) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (suyult.) \rightarrow
 - b) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (suyult.) \rightarrow
 - d) $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - e) $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 - f) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{kuydirish}}$
 - g) $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$
 - h) $\text{B}_4\text{H}_{10} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
 - i) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (suyul.) + $\text{B}_2\text{H}_4 \rightarrow$



13. Alyuminiy sulfat, natriy mataalyuminat, natriy tetraborat, natriy metaborat tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekula va ion shakllarda yozing.

14. Alyuminiy sulfat eritmalaridan biriga ortiqcha kaliy gidroksid, ikkinchisiga ammoniy gidroksid qo'shilsa, faqat bittasida dastlabki cho'kma qoladi. Qaysinisida va nima sababli cho'kma qolishini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

11. $\sqrt{08}$ ✓

IV A GURUH ELEMENTLARI

To'tinchi guruh p elementlarini *uglerod, kremniy, germaniy, qalay* va *qo'rg'oshinlar* tashkil etib, elementlar atomlarining tashqi energetik pog'onalarida 4 tadan elektroni bor. Atomlarning tinch holatida bu elektronlar ns^2np^2 (s^2 —juftlangan, p^2 —yakkalangan) qo'zg'algan holatida esa ns^1nr^3 (hammasi yakkalangan) holatida bo'ladi. Shuning uchun guruh elementlari birikmalarida asosan 4, +2, +4 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi

Uglerod—metallmas, uning tabiatda turg'un $^{12}_6C$ (98,9%) va $^{13}_6C$ (1,1%) izotoplari mavjud. Sun'iy usulda esa $^{14}_6C$ va $^{11}_6C$ radioaktiv izotoplari olingan.

Uglerod massa jihatidan yer po'stlog'ining 0,35 % ni tashkil etadi. U neft, tabiiy gaz va toshko'mirning asosiy tarkibini tashkil qilib, o'simlik va hayvon organizmi to'qimalarida ko'p tarqalgan. Yerdan uchraydigan dolomit ($CaCO_3$, $MgCO_3$), malaxit ko'ki ($(CuOH)_2CO_3$) kabi minerallar tarkibiga kiradi.

Sof holdagi uglerod uch xil allotropik shakl o'zgarishiga ega: *olmos, grafit, karbin*.

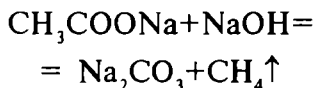
Havosiz joyda uglerod birikmalarini quruq haydash usuli bilan

uning har xil uglerodga boy bo'lgan birikmalari hosil qilinadi. Masalan, toshko'mirni quruq haydab—*koks*, yog'ochni quruq haydab *amorf*—*pista ko'mir* olinadi.

Pista ko'mirning eng muhim xususiyatlaridan biri o'z sirtiga gaz, bug' va erigan moddalarni yutib olishi—*adsorbsiyalashidir*.

Toza uglerod yuqori haroratlarda metallar bilan birikib, karbidlarni hosil qiladi. Uglerod vodorod bilan birikishi natijasida uglevodorodlarni hosil qiladi. Uglevodorodlarning eng oddiysi metandir— CH_4 .

Laboratoriyada metan, suvsiz natriy atsetat va natron ohagi— NaOH va Ca(OH)_2 aralashmasini qizdirish orqali olinadi:

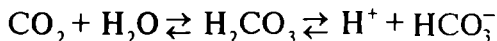


Metan rangsiz, hidsiz, yengil gaz bo'lib, normal sharoitda 100 hajm suvda 3,5 hajm eriydi, yondirilganda ko'k alanga berib yonadi, havo bilan aralashmasi portlaydi.

Uglerod kislorod bilan birikib, CO , CO_2 kabi oksidlarni hosil qiladi. *Uglerod (IV) oksid* (CO_2) rangsiz, eritmasi sal nordon ta'mli, havodan 1,5 marta og'ir, suvda yaxshi eriydigan gaz (normal sharoitda 1 hajm suvda 1 hajm CO_2 eriydi).

Laboratoriyada CO_2 bo'r yoki margarga (CaCO_3) kislotaga ta'sir ettirish usuli bilan olinadi.

CO_2 eritmasida quyidagi muvozanat qaror topgan bo'lib, u molekulaning parchalanish tomoniga siljigan:



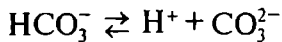
6	-4, +2, +4
$2\text{S}^2 2p^2$	C
12,011	2,55

14	-4, +2, +2
$3\text{S}^2 3p^2$	Si
28,09	1,90

32	+2, +4
$4\text{S}^2 4p^2$	Ge
72,60	2,01

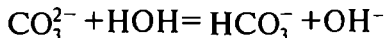
50	+2, +4
$5\text{S}^2 5p^2$	Sn
112,70	1,95

32	+2, +4
$6\text{S}^2 6p^2$	Pb
207,21	1,90



Demak, karbonat kislotasi kuchsiz ikki negizli kislotasi bo'lib, *o'rta* va *nordon tuzlar* hosil qiladi.

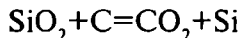
Natriy, kaliy va ammoniy karbonat hamda gidrokarbonat tuzlari suvda yaxshi eriydi. Suvda eriydigan karbonatlar qisman gidrolizga uchraydi. Eritmada ishqoriy sharoit hosil qiladi:



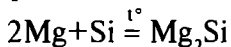
Kremniy—eng ko'p tarqalgan elementlardan biri (massa jihatidan 27%) bo'lib, tabiatda turg'un $^{28}_{14}\text{Si}$ (92,27%), $^{29}_{14}\text{Si}$ (4,68) va $^{30}_{14}\text{Si}$ (3,05%) izotoplarga ega. Uning sun'iy $^{31}_{14}\text{Si}$ va $^{32}_{14}\text{Si}$ radioaktiv izotoplari olingan.

Kremniy —metallmas, lekin uning metallmaslik xossasi uglerodnikidan ancha kuchsiz. Laboratoriyada kremniy olish uchun maydalangan qumga kuchli qaytaruvchilar aralastirilib, kuchli qizdirish yo'li bilan uning amorf shakli hosil qilinadi. Bu usulda hosil qilingan amorf kremniyda qaytaruvchining oksidlangan shakli bilan birgalikda SiO_2 hamda silitsidlar aralash bo'ladi.

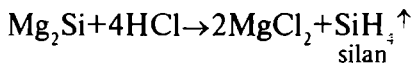
Sanoatda kristall kremniy kremniy (IV) oksidni elektr pechlarda koks bilan qaytarish usulida olinadi:



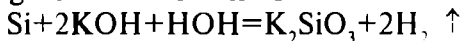
Sof kremniy uncha faol bo'lmagan element, firdan boshqa elementlar bilan faqat yuqori haroratdagina reaksiyaga kirishib, tegishli silitsidlar hosil qiladi:



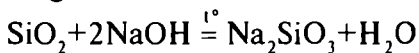
Kremniy vodorod bilan to'g'ridan-to'g'ri birikma hosil qilmaydi. Odatda, kremniyning vodorodli birikmalari silitsidlarga mineral kislotalar ta'sirida olinadi:



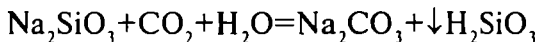
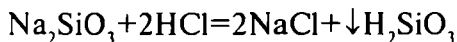
Ishqor eritmaları toza kremniyga ta'sir etganda, silikat kislotasi tuzlari bilan birgalikda vodorod hosil bo'ladi:



Shuningdek, SiO₂ ga ham ishqor qo‘shib qizdirilsa, u tegishli silikat kislota tuzlariga o‘tadi:



Silikat kislota ning suvda eriydigan tuzlariga mineral kislotalar yoki uglerod (IV) oksid ta‘sir ettirish bilan sof silikat kislota olinadi:



Uglerodning juda ko‘p birikmalar hosil qila olish qobiliyati tufayli turli-tuman o‘simlik turlari va hayvonot dunyosi mavjuddir. Uglerodning vodorod, kislorod, azot, fosfor va oltingugurt bilan hosil qilgan birikmalari tirik biologik to‘qimalarning asosini tashkil qiladi. Bu elementlar qo‘sh bog‘ hosil qilish hususiyatiga ega bo‘lganligi sababli hayot uchun zarur bo‘lgan biologik faol moddalar hosil qila oladi. Ular tirik tananing asosiy massasini tashkil qiladi. Masalan, kishi tanasining taxminan 16 kg ugleroddan iborat (70 kg). Havoda uglerod (IV) oksidning miqdori 0,03 % bo‘lib, u 10 % dan ortsa, inson halok bo‘ladi.

Kishi zaharlanganda, nafas olish markazi shikastlanganda va behush holatda bo‘lganida karbonat angidridning kislorod bilan aralashmasi ingalyatsiya sifatida ishlatiladi.

Faollashtirilgan ko‘mirmi ovqatdan zaharlanish ro‘y bersa ichiladi.

Uglerod (II) oksid—is gazi, kuchli zahar bo‘lib, nafas olinganda qondagi gemoglobin bilan birikadi va karboksogemoglobin hosil qiladi. Buning natijasida gemoglobin kislorod tashish hususiyatini yo‘qotadi. Havoda 1 % CO bo‘lsa, u o‘limga olib keladi.

Sianid kislota (HCN)—kuchli zahar bo‘lib, uning 0,05 g insonni o‘ldiradi. Uning tuzlari ham zaharlidir. Sianid kislota to‘qima zahariga kiradi. U to‘qimaning oksidlovchi fermentlari bilan birikadi, chunki to‘qima fermenti tarkibida uch valentli temir bo‘lib, u sianid ioni bilan katalitik faol bo‘lmagan kompleks birikma hosil qiladi. Bu esa o‘z navbatida to‘qimalarning ishdan chiqishiga va zaharlanishiga olib keladi.

Sianid kislota qand bilan birikkan holda ba‘zi bir danaklarning mag‘zida ham uchraydi. Masalan, achchiq bodom, o‘rik, olxo‘ri, gilos, olcha va shaftoli danaklarining mag‘zida.

Kishi tanasining hamma to'qimalarida kremniy uchraydi. Eng ko'p miqdorda o'pkada, ko'z qorachig'ida, me'da osti bezida, ichak va me'da devorlarida uchraydi. Umumiy miqdori $1 \cdot 10^{-3} \%$ ni tashkil qiladi.

Kremniy birikmalari to'qimalarning o'sishiga sabab bo'ladi. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, suyak singanda uning atrofida kremniyning miqdori 50 marotaba ortib ketadi. Kremniyning kishi tanasida almashinuvi kalsiy almashinuvi bilan uzviy bog'liq.

Kremniy karbid (SiC) stomatologiyada plombalarga va plastmassa tishlarga jilo berishda ishlatiladi.

Zarur asbob va reaktivlar: probirkalar, probkalar, voronka, egilgan shisha naylar, gorelka, chinni hovoncha dastasi bilan. Shtativ qisqichi bilan. Shisha tayoqcha, cho'plar, 500 ml li kolbalar. 300 ml li stakan, paxta, CO₂ olish uchun Kipp apparati.

Faollashtirilgan ko'mir. Indigo Fuksin. Filtr qog'ozi. Ko'k lakmus. Neytral lakmus. Qizil lakmus. MgCO₃; CaCO₃, Ca(OH)₂, CaCO₃; NaHCO₃; Na₂CO₃ quruq tuzlari.

Eritmalar: vodorod sulfidli suv, 2n Ba(OH)₂; 2n Ca(OH)₂; H₂SO₄($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$), HCl; (1:4); C₂H₅OH; 0,1n K₂CO₃; 0,1n KHCO₃; 0,1 n. FeCl₃; 0,1n Cr₂(SO₄)₃; 0,1n Na₂CO₃; HCl (1:1); Na₂SiO₃ (kons); suyultirilgan Na₂SiO₃; NH₄Cl; CaCl₂ Ca(NO₃)₂; Pb(NO₃)₂; CuSO₄ va sovun eritmasi.

1-tajriba. Ko'mirning adsorbsiyalash xossasi.

Uchta probirka olib, birinchisiga 2 ml chamasi vodorod sulfidli suv, ikkinchi va uchinchisiga 2 ml dan fuksin va indigo eritmalaridan quyib, har bir probirkaga faollashgan ko'mir solib, probka bilan berkiting va kuchli chayqating so'ngra filtrlang. Birinchi probirkada filtratdagi hid yo'qolishini, ikkinchi va uchinchilarida esa eritma rangsizlanishini kuzating.

2- tajriba. Sulfat kislotaning ko'mir bilan qaytarilishi.

Probirkaga 5—7 tomchi konsentrlangan ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislotadan solib, ustiga kichikroq ko'mir bo'lagini soling. Probirkani shtativga vertikal o'rnatib, ehtiyotlik bilan qizdiring. Gaz ajralib chiqishini kuzatib (hididan bilish mumkin). reaksiyani yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

3-tajriba. Uglerod (IV) oksidning olinishi va xossalari.

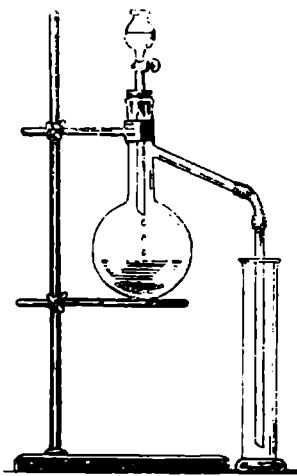
a) karbonatlarga kislotalar ta'sir qilib, uglerod (IV) oksid olish. 82-rasmda ko'rsatilgandek asbob yig'ing. Kolbaga marmar yoki bo'r bo'laklaridan solib, unga suyultirilgan (1:4) xlorid kislotadan quyning va tiqinni jips berkiting (Kipp apparatidan foydalanish ham mumkin). Shisha nayning uchi probirkaning tubiga kirib tursin. Probirkaga gaz to'lganligini uning og'ziga yonib turgan cho'p tutilganda alanganing o'chishidan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

82- rasmda ko'rsatilganidek, probirkaning 1/4 qismiga qadar suv solib, unga ko'k lakmus eritmasidan 3—4 tomchi qo'shing va aralashmadan uglerod (IV) oksidini o'tkazing. Lakmus rangining o'zgarishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani qaynating. Eritma rangining o'zgarish sababini tushuntiring;

b) uglerod (IV) oksidni bir idishdan boshqa idishga quyish.

500 ml hajmli quruq kolbani Kipp apparatidan uglerod (IV) oksidga to'lg'azing. 250—300 ml hajmli kimyoviy stakanga spirt shimdirilgan bir parcha paxta tashlab, uni yonib turgan cho'p bilan yoqing. So'ngra uning ustiga kolbadagi uglerod (IV) oksidni (suvga o'xshatib) quyning. Yonib turgan alanga o'chadi. Uglerod (IV) oksiddan bo'shagan kolbaga yonib turgan cho'pni tushiring, yonish davom etaveradi;

d) karbonat kislota tuzlarini hosil qilish. Probirkaning 1/4 qismiga kalsiy yoki bariy gidroksiddan solib, shisha trubka orqali puflang. Cho'kma hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Shisha trubka orqali puflashni yoki Kipp apparatidan uglerod (IV) oksid yuborishni davom ettiring. Cho'kmaning qisman erishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani tindirib, ikki probirkaga bo'ling. Birinchisini qaynating. Ikkinchisiga esa 3—4 tomchi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qo'shib, tajribalarni kuzating. Oq cho'kma tushadi. Reaksiya tenglamasini yozing.



82- rasm. Uglerod (IV) oksidni olish uchun asbob

✓ **4-tajriba.** Ba'zi karbonat tuzlarining gidrolizi.

a) kaliy karbonat va gidrokarbonatining gidrolizi. Ikkita probirka olib, birinchisiga kaliy karbonat eritmasidan, ikkinchisiga kaliy gidrokarbonat eritmasidan 4—5 tomchi soling. Har ikki probirkadagi eritmaga neytral lakmus eritmasidan bir-ikki tomchi yoki qizil lakmus qog'ozi bilan ta'sir etib, lakmus rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Qaysi eritmada gidroliz kuchsiz borishini aniqlab, gidroliz tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) ba'zi metall tuzlari gidroliziga karbonatlarning ta'siri. Ikkita probirka olib, birinchisiga 4—5 tomchi FeCl_3 eritmasidan, ikkinchisiga $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasidan 4—5 tomchi quying, lakmus qog'ozlari bilan eritmalar muhitini aniqlang. Gidroliz tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Har bir probirkaga 5—6 tomchidan soda (Na_2CO_3) eritmasidan qo'shing. O'zgarishlarni kuzating. Qanday gaz ajralib chiqadi? Har bir probirkada qanday cho'kmalarni ko'rasiz? Nima uchun har ikki probirkada ham to'la gidroliz ketadi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **5-tajriba.** Karbonatlarga kislotalar ta'siri.

Alohida probirkalarga ozroq MgCO_3 va BaCO_3 tuzlaridan solib, ustiga suyultirilgan xlorid kislotadan qo'shing. Tuzlarning erishini va gaz ajralib chiqishini kuzating. Chiqayotgan gaz uglerod (IV) oksid ekanligini isbotlang. Reaksiya tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Karbonatlarning termik parchalanishi. 81-rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ing. 1-probirkaga mis gidroksikarbonatdan ozroq solib, rasmda ko'rsatilganidek gaz chiqarish nayini ohakli suv solingan 2-probirkaga tushiring. Tuzli probirkani ohista qizdiring. Mis gidroksokarbonat rangining o'zgarishini va ohakli suvning loyqalanishini kuzating. Reaksiyadan so'ng probirkada qora mis (II) oksid qoladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Shu tajribani NaHCO_3 , Na_2CO_3 va MgCO_3 bilan qaytarib, bu tuzlarning qaysi biri termik parchalanishga chidamli ekanligi haqida xulosa qiling.

7-tajriba. Silikat kislota gidrogelining olinishi.

Probirkaga natriy silikatning konsentrlangan eritmasidan 1 ml solib, ustiga 10—12 tomchi (1:1 nisbatda) suyultirilgan xlorid

kislotalardan qo‘shib, shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Silikat kislota hosil bo‘lishi natijasida suyuqlik iviqqa aylanadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Silikat kislota gelining olinishi.

Suyultirilgan natriy silikat eritmasidan 1—2 ml olib, ustiga 10—12 tomchi konsentrlangan xlorid kislotalardan qo‘shing. Silikat kislotalarning kolloid eritmasi hosil bo‘ladi. Uni qaynaguncha qizdiring. Silikat kislotalarning geli hosil bo‘lishini kuzating.

9-tajriba. Silikat kislotalarning olinishi.

Probirkaga 8—10 tomchi natriy silikat eritmasidan solib, unga Kipp apparatidan uglerod (IV) oksid yuboring. Silikat kislota hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozib, H_2SiO_3 va H_2CO_3 , qaysi biri kuchliroq elektrolit ekanligini elektrolitlarning dissotsiatsiya konstantasiga asoslanib aniqlang.

10-tajriba. Silikat kislota tuzlarining gidrolizi.

Probirkaga 4—5 tomchi natriy silikat eritmasidan solib, bir tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Indikator rangining o‘zgarishini kuzatib, Na_2SiO_3 ning gidroliz tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **11-tajriba.** Natriy silikatning ammoniy xlorid ishtirokida gidrolizi.

Natriy silikatning 5—6 tomchi eritmasiga shuncha hajmda ammoniy xlorid eritmasidan qo‘shib, aralashmani shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Silikat kislotalarning hosil bo‘lishini va ammiak ajralib chiqishini kuzating. Ammiak ajralib chiqishini qanday bilish mumkin? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

12-tajriba. Qiyin eriydigan silikat tuzlarini olish.

To‘rtta probirka olib, har biriga alohida-alohida 5—6 tomchidan quyidagi tuz eritmalaridan soling: kalsiy xlorid, kobalt (II) nitrat, qo‘rg‘oshin nitrat va mis sulfat. So‘ng har bir eritmaga 3—4 tomchidan natriy silikat eritmasidan tomizib aralashtiring. Hosil bo‘lgan silikat tuzlarining rangiga e‘tibot berib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Savol va mashqlar

1. Na_2CO_3 ni olish reaksiyasini yozing.
2. Tarkibida 95 % $CaCO_3$ bo‘lgan ohaktoshning 250 grammidan normal sharoitda necha litr CO_2 olish mumkin?

3. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring.
- $\text{CO} + \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb} + \text{CO}_2 + \dots$
 - $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 - $\text{CS}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$
 - $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{kons.}}$
 - $\text{HCOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
 - $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ}$
 - $\text{KCN} + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCNO} + \dots$
 - $\text{Si} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{SiF}_6] + \text{NO} + \dots$
 - $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
4. Kremniy va germaniyning atom tuzilishida qanday o'xshashlik va farq qiluvchi xususiyatlar bor? Bu xususiyatlar elementlarning xossalriga qanday ta'sir etadi?
5. Idishlarda NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ eritmaları berilgan. Bu eritmaları aniqlash uchun tegishli reaksiyalar bilan isbotlang.
6. Quyidagi magniy silisid (Mg₂Si), silisiy vodorod (silan), silisiy ftorid (SiF₄), geksaftorsilikat kislotalarining hosil bo'lish tenglamalarini tugallang.
- $\text{Mg} + \text{Si} \rightarrow$
 - $\text{Mg}_2\text{Si} + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{SiO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow$
 - $\text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{F}_2 \rightarrow$
7. Uglarodning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari namoyon qiladigan reaksiya tenglamalarini yozing.
8. K₂CO₃, KHCO₃, (NH₄)₂CO₃ tuzlarning gidroliz reaksiya tenglamalarini molekula va ion shakllarda yozing. Qaysi tuz ko'proq gidrolizlanadi?
9. Uglarod (IV) oksid eritmasidagi muvozanat holatining reaksiya tenglamasini tuzing. Eritmani isitganda va unga ishqor qo'shilgan hollarda muvozanatning qay tarafga siljishini ko'rsating.

10. Quyidagi birikmalarda uglerodning valentligi va oksidlanish darajasini aniqlang: CH_4 , CH_3OH , HCOH , CO_2 . Kimyoviy bog' va gibritlanish turlarini, valent burchaklarini ko'rsating.
11. Valent bog'lanish va molekulyar orbitallar usulida CO molekulasini hosil bo'lishini tushuntiring.
12. Uglerod (II)-oksidning kompleks birikmalarda ligandlik vazifasini bajara olish sababini tushuntiring. Xrom, temir va nikel karbonillarida gibridlanish turlarini hamda molekulaning geometrik shaklini ko'rsating.
13. Quyidagi jarayonlarni amalga oshirish reaksiya tenglamalarini yozing:

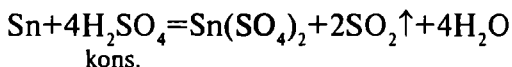
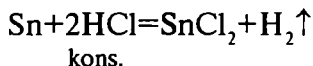
$$\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiF}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$$
14. 1300 g suvda 180 g soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) eritilgan. Eritmaning zichligi $1,16 \text{ g/sm}^3$. Eritmadagi suvsiz tuzning massa ulushini, molyar va normal konsentratsiyalarini aniqlang.

✓ QALAY VA QO'RG'OSHIN BIRIKMALARI

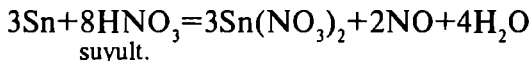
Qalay fizik jihatdan tipik metall. Tabiatda qalayning 10 ta izotopi aniqlangan. Yana to'qqizta izotopi sun'iy olingan bo'lib, ulardan atom massalari: 113, 119 va 123 izotoplari texnikada qo'llaniladi.

Sof qalay, uni kassiterit— SnO_2 (qalaytosh) mineralidan ko'mir bilan qaytarib olinadi. Qalay odatdagi haroratda havoda ham, kislorodda ham oksidlanmaydi, suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Lekin u o'zining suyuqlanish haroratidan (232°C) yuqoriroq darajada qizdirilganda SnO_2 gacha oksidlanadi.

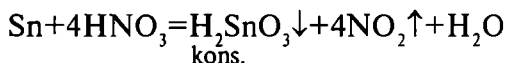
Qalay suyultirilgan kislotalarda juda sekin, konsentrlangan kislotalarda esa oson eriydi:



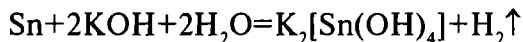
Qalayga ta'sir ettirilgan qaynoq suyultirilgan nitrat kislota uni oksidlanish darajasi +2 gacha oksidlaydi:



Konsentrlangan HNO_3 esa qalayni ishqor va kislotalarda erimaydigan β -stannat kislotagacha oksidlaydi:

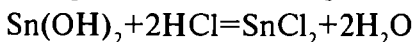
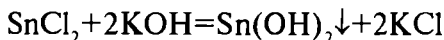


β -stannat kislota—oq kukun, $\text{SnO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tarkibiga ega. Qalay konsentrlangan ishqor eritmalarida oson eriydi:

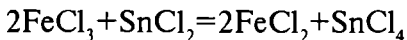


Qalayning vodorodli birikmasi SnH_4 —qalay vodorod (qalay-gidrid deb ham yuritiladi) zaharli, beqaror gaz. U oddiy sharoitda qalay va vodorodga parchalanadi.

Qalay (II) oksid (SnO) to‘q-qo‘ng‘ir rangli kukun. U qalay (II) gidroksidning parchalanishidan hosil bo‘ladi. O‘z navbatida $\text{Sn}(\text{OH})_2$ qalay (II) tuzlariga suyultirilgan ishqorlar ta‘siridan olinadi: $\text{Sn}(\text{OH})_2$ —amfoter xususiyatga ega.



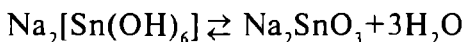
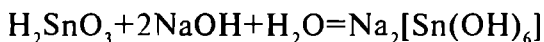
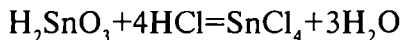
Qalay (II) tuzlari kuchli qaytaruvchidir.



Qalay (IV) oksid (SnO_2) ham amfoter. Lekin SnO_2 ning kislotalilik xususiyati asoslik xossasidan kuchliroq. SnO_2 ning gidratlari stannat kislotalari deyiladi. Ular ikki xil shakl o‘zgarishiga ega. Aytib o‘tganimizdek, kislota va ishqorlarda erimaydigan β -stannat hamda kislota va ishqorlarda eriydigan α -stannat kislota.

α -stannat kislota qalay (IV) xlorid eritmasiga ammoniy gidroksid ta‘siridan oq cho‘kma holida olinadi.

α -stannat kislota konsentrlangan HCl va ishqor eritmalar ta‘siridan tegishli tuzlarini hosil qiladi.

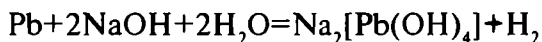


Qalayning ko'pgina tuzlari suvda yaxshi eriydi. Erimaydigan SnS qalay (II) sulfid (qo'ng'ir rang) va qalay (IV) sulfid (SnS_2) sariq-oltin rangli, bo'yoq tayyorlashda ishlatiladi.

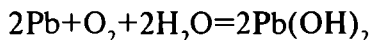
Qo'rg'oshin ham qalay kabi fizik jihatdan tipik metall. Qo'rg'oshin birikmalarida metallik xossasi ancha kuchli. Tabiatda qo'rg'oshinning 4 ta barqaror (atom massalari 204, 206, 207, 208) izotopi aniqlangan bo'lib, ulardan oxirgi uchta uran, aktiniy va toriylarning radioaktiv yemirilishidan hosil bo'lgan. Uning 209 va 210 izotoplari sun'iy usulda olinadi. Qo'rg'oshin tabiatda qo'rg'oshin yaltirog'i— PbS (galenit), oq qo'rg'oshin ruda— PbCO_3 (serussit) kabi minerallar holida uchraydi.

Sof qo'rg'oshin rudalarni qayta ishlash natijasida oksidga aylantirilgandan so'ng ko'mir bilan qaytarib olinadi. Qo'rg'oshin oddiy sharoitda ham oksidlanadi. Shuning uchun ham uning sirti PbO qavatini bilan qoplanib qorayadi.

Qo'rg'oshin suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarida erimaydi, chunki qo'rg'oshinning sirti qiyin eriydigan PbSO_4 yoki PbCl_2 bilan qoplanib qoladi. Qo'rg'oshin nitrat kislota, shuningdek (kislород ishtirokida), sirka kislotasida yaxshi eriydi. Qo'rg'oshin suyultirilgan issiq o'yuvchi ishqorlarda erib, gidroksoplyumbitlar hosil qiladi:

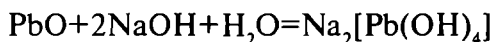
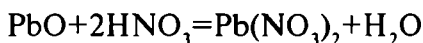


Shuningdek, qo'rg'oshin nam joyda kislород ishtirokida sekin-asta $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi:

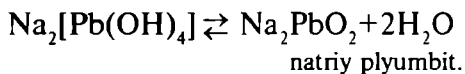
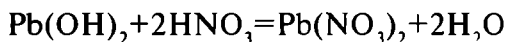
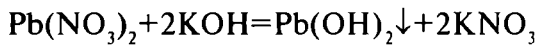


Qo'rg'oshin kislород bilan barqaror qo'rg'oshin (II) oksid (PbO), qo'rg'oshin (IV) oksid (PbO_2) ni, shuningdek, aralash Pb_2O_3 va Pb_3O_4 oksidlarni hosil qiladi.

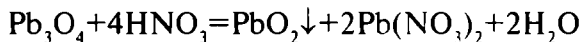
PbO —qo'rg'oshin (II) oksid amfoter. U kislota va ishqor eritmalari ta'sirida eriydi:



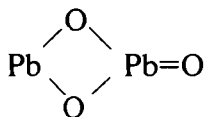
PbO ga mos keladigan qo'rg'oshin (II) gidroksid ham amfoter xususiyatga ega. U eriydigan qo'rg'oshin (II) tuzlariga ishqor eritmasi ta'siridan olinadi:



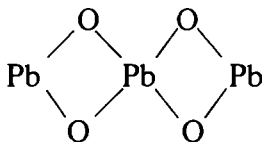
Qo'rg'oshin (IV) oksid kislotali muhitda kuchli oksidlovchi xossasiga ega. U aralash qo'rg'oshin oksidi (Pb_3O_4) ga suyultirilgan nitrat kislotani qo'shib, qizdirish yo'li bilan hosil qilinadi:



PbO_2 —qo'rg'oshin (IV) oksid amfoter bo'lsa-da, uning kislotali xususiyati ancha kuchli. Unga mos keluvchi metaplyumbat (H_2PbO_3) va ortaplyumbat (H_4PbO_4) kislotalari sof holda olingan bo'lmasa ham, ularning barqaror tuzlari olingan. Masalan, qo'rg'oshinning aralash oksidi (Pb_2O_3) metaplyumbat kislotaning qo'rg'oshin (II) tuzidir:



Surik (Pb_3O_4) ortoplyumbat kislotaning qo'rg'oshin (II) tuzidir.



Qo'rg'oshinning $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ dan boshqa tuzlari suvda oz eriydi. Qo'rg'oshin gidroksikarbonat ($\text{Pb}(\text{OH})_2\text{CO}_3$) bo'yoq (qo'rg'oshin belilasi) sifatida ishlatiladi. Qo'rg'oshin atsetat $\text{Pb}(\text{CH}_2\text{COO})_2$ suvda yaxshi eriydigan, shirin mazali modda. Uni qo'rg'oshin shakari ham deb atashadi. Qo'rg'oshin birikmalari zaharlidir. Qo'rg'oshin atsetatning 0.25—5 % li eritmaları tibbiyotda terining yiringli yallig'lanishida sirtqi malham sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshin birikmalarining antiseptik xossalari Pb^{2+} ionining oqsil bilan birikib, qiyin eriydigan albuminatlar hosil qilishi bilan tushuntiriladi.

Organizmida qo'rg'oshin miqdori juda oz, 10^{-6} % ni tashkil qiladi. Organizmida qo'rg'oshin birikmalari miqdorining ortishi nerv, yurak-qon tomirlari tizimi faoliyatining buzilishiga olib keladi.

Qalayning odam tanasidagi miqdori 10 gr bo'lib, u asosan suyak, jigar va o'pka to'qimalarida uchraydi. Qalayning kumush bilan qotishmasi tish plombasini tayyorlashda ishlatiladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: probirkalar, shtativ qisqichi bilan, filtr qog'ozi, rux bo'lakchalari, Sn bo'lakchalari, PbO_2 (kukun); SiO_2 (kukun), ko'mir kukuni, kons HCl ($\rho=1,19$ g/sm³), kons. H_2SO_4 ($\rho=1,84$ g/sm³), kons. HNO_3 ($\rho=1,4$ g/sm³). Pb_3O_4 (kukun).

Eritmalar: 0,5 n $SnCl_2$; 10 % NaOH; 2n NaOH; 2n HCl; 0,5n $SnCl_4$; 0,5n Bi (NO_3)₃; 2n Pb (NO_3)₂; 2n HNO_3 ; 2n H_2SO_4 ; 0,5 n Na_2S ; 3 %— H_2O_2 ; 0,5n KI; kons. KI; HNO_3 ($\rho=1,2$ g/sm³); kraxmal kleystri, vodorod sulfidlu suv.

1-tajriba. Qalayning olinishi.

a) quruq probirkaga 5—7 tomchi qalay (II) xlorid eritmasidan soling. Eritmaning ustiga kichikroq rux bo'lakchasidan bir dona tushiring. Vaqt o'tishi bilan rux bo'lakchasining usti qalay bilan qoplanishini kuzating.

Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) 0,5 g keladigan qalay (IV) oksiddan va undan ikki marotaba ko'p ko'mir kukunidan olib aralashtiring. Aralashmani probirkaga solib. probirkani shtativga qiya o'mating. Probirkani aralashmasi bilan oldin kuchsiz so'ngra kuchli alangada 12—15 daqiqa qizdiring. Probirka sovigandan so'ng aralashmani qog'ozga to'kib, qalay bo'lakchalarini toping. Kuzatilgan tajribaning reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Qalay bilan kislotalarning o'zaro ta'sirlashuvi.

Qalay suyultirilgan mineral kislotalar bilan sust reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun tajribani konsentrlangan kislotalar bilan olib borish maqsadga muvofiq.

a) konsentrlangan xlorid kislotadan ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) 5—6 tomchi olib, ustiga bir bo‘lak qalay solib, reaksiya ketishini kuzating. Aralashmani kuchsiz alangada ehtiyotlik bilan qizdiring. Bu reaksiyada qalay musbat ikkigacha oksidlanishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing;

b) tajribani konsentrlangan ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota bilan qaytaring (**ehtiyot bo‘ling**). Bu reaksiyada sulfat kislotadagi oltingugurt +4 gacha qaytarilishini hisobga olgan holda, reaksiya tenglamasini yozing;

d) tajribani konsentrlangan ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota bilan takrorlang. Aralashmani qaynaguncha qizdiring. Reaksiya tenglamasini stannat kislota (H_2SnO_3) hosil bo‘lishini hisobga olib tenglashtiring.

3-tajriba. Qalayning ishqorlarga munosabati.

Probirkaga 8—10 tomchi 10 % o‘yuvchi natriy eritmasidan solib, ustiga bir bo‘lak qalay soling. Tajribani kuzating. Reaksiya shiddatli bormasa, aralashmani qaynaguncha qizdiring. Qalayning ishqorda erishini va vodorod ajralib chiqishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **4-tajriba.** Qalay (II) gidroksid va uning amfoterligi.

Probirkaga 8—10 tomchi qalay (II) xlorid eritmasidan tomizib, ustiga oq cho‘kma hosil bo‘lguncha o‘yuvchi natriyning 2n eritmasidan tomchilatib qo‘shing.

Hosil bo‘lgan cho‘kmani teng ikkiga bo‘lib, biriga xlorid kislota va ikkinchisiga ko‘proq o‘yuvchi natriy eritmasidan qo‘shing. Ikkala holda ham cho‘kmaning erishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

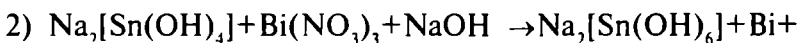
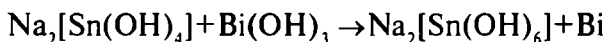
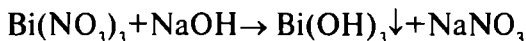
5-tajriba. Qalay (IV) gidroksidning (stannat kislota) olinishi va xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi qalay (IV) xlorid eritmasidan solib, ustiga oq cho‘kma hosil bo‘lguncha o‘yuvchi natriyning 2n eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmani ikkiga bo‘lib, biriga xlorid kislota, ikkinchisiga ko‘proq o‘yuvchi natriy eritmasidan qo‘shib, cho‘kmaning erishini kuzating. Tajribada hosil bo‘lgan stannat kislota qanday xususiyatga ega? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

6-tajriba. Ikki valentli qalayning qaytaruvchanlik xossalari.

a) probirkaga 3—4 tomchi qalay (II) xlorid eritmasidan solib, ustiga 2n o‘yuvchi natriy eritmasidan natriy tetragidroksostannat (II)

hosil bo'lguncha ko'proq (8--10 tomchi) qo'shing. Hosil qilingan eritmaga 1—2 tomchi vismut nitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ eritmasidan tomizing. Probirkada oq cho'kma $\text{Bi}(\text{OH})_3$ hosil bo'lib, uning tezlikda metall holiday vismutga qaytarilib qorayishini kuzating. Reaksiyani bosqichlari bilan yozing.



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

✓ **7-tajriba.** Qo'rg'oshinning xossalarini o'rganish.

Qo'rg'oshin birikmalari zaharli moddalardir! Shuning uchun ular bilan ishlaganda, tajriba o'tkazganda juda ehtiyot bo'lish shart. Tajriba tugagandan so'ng qo'lni sovun bilan yaxshilab yuvishni unutmang.

Qo'rg'oshin (II) gidroksidning olinishi va uning amfoterligi.

Probirkaga 5—6 tomchi qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasidan solib, ustiga hushyorlik bilan oq cho'kma hosil bo'lguncha 2n NaOH eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmani ikkiga bo'lib, biriga suyultirilgan nitrat kislota eritmasidan, ikkinchisiga ko'proq NaOH eritmasidan cho'kma erib ketguncha qo'shing. Qo'rg'oshin (II) gidroksid qanday xususiyatga ega? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **8-tajriba.** Qo'rg'oshinning qiyin eruvchan tuzlarini hosil qilish.

a) probirkaga 3—4 tomchi qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasidan solib, ustiga 2—3 tomchi 2 n xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Oq cho'kma PbCl_2 hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaga ozroq suv qo'shib qizdiring. Qizdirilganda PbCl_2 ning eruvchanligini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing;

b) probirkaga 3—4 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan solib, unga 2—3 tomchi 2 n H_2SO_4 eritmasidan qo'shing. Oq cho'kma PbSO_4 hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning ustiga suyultirilgan nitrat

kislota eritmasidan qo‘shib, PbSO_4 ning HNO_3 erimasligini tajribada ko‘rib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

d) probirkaga 3—4 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan solib, unga shuncha yangi tayyorlangan vodorod sulfidli suv qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmaning rangiga e‘tibor bering. Yangi olingan cho‘kma PbS ni shisha tayoqcha bilan aralastirib, ustiga 3 % li vodorod peroksid eritmasidan cho‘kma rangi o‘zgaruncha qo‘shing. PbS ning hosil bo‘lish reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda, PbS ning H_2O_2 ta‘siridan PbSO_4 ga qadar oksidlanish reaksiyasini yozing;

e) probirkaga 3—4 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan solib, unga cho‘kma hosil bo‘lguncha KI eritmasidan tomizing. Cho‘kmaning rangiga e‘tibor bering. Cho‘kma ustiga suyuqlikni ehtiyotlik bilan to‘kib, so‘ng cho‘kma ustiga distillangan suvdan 1 ml chamasi quyib aralashmani qaynatib, PbI_2 erishini kuzating. Eritmani chayqatmasdan vodoprovod jo‘mrangi ostida soviting. Tilla rang chiroyli kristallar PbI_2 hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

✓ **9-tajriba.** Qo‘rg‘oshin kompleks tuzining olinishi va xossasi.

Probirkaga 3—4 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan solib, unga KI eritmasidan qo‘shib PbI_2 hosil qiling. Hosil bo‘lgan cho‘kmaga (shisha tayoqcha bilan aralastirib turgan holda) KI ning to‘yingan eritmasidan tomchilatib qo‘shib, cho‘kma erib $\text{K}_2[\text{PbI}_4]$ hosil bo‘lishini kuzating. Hosil qilingan $\text{K}_2[\text{PbI}_4]$ eritmasiga aralastirib turib, distillangan suvdan tomchilatib qo‘shing. Qo‘rg‘oshin kompleks tuzining suyultirilishi natijasida parchalanib, PbI_2 cho‘kmaga tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

10-tajriba. Qo‘rg‘oshin (IV) oksidning oksidlovchilik xossasi.

Probirkaga ozroq PbO_2 kukunidan solib, ustiga 4—5 tomchi 2 n H_2SO_4 eritmasidan, shuncha KI eritmasidan tomizing. Aralashmani qizdirib, rang o‘zgarishiga e‘tibor bering. Shu eritmadan boshqa probirkaga 1—2 tomchi olib, 5—6 tomchi kraxmal kleystridan solsak aralashma ko‘karadi. Sababini izohlang. PbO_2 ning kislotali sharoitda KI bilan o‘zaro ta‘sir etish reaksiyasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

11-tajriba. Surikda qo'rg'oshinning valentligini aniqlash.

Probirkaga ozroq Pb_3O_4 (surik) solib, unga 8–10 tomchi 2 n HNO_3 eritmasidan qo'shib, aralashmani qizdiring. So'ng sovitiб tinding. Eritmani cho'kmadan hushyorlik bilan ajrating. Eritmada (II) valentli qo'rg'oshin borligini aniqlash uchun Pb^{2+} ga xos reaksiyalardan (8“V”-tajriba) birini takrorlab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Savol va mashqlar

1. Quyidagi oksidlarning tuzilish formulalarini yozing:
 PbO_2 ; Pb_2O_3 ; Pb_3O_4 ; SnO ; SnO_2 .
2. Qalay (II) xlorid, qo'rg'oshin (II) nitrat va qo'rg'oshin (II) sulfat tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing.
Qaysi tuz ko'proq gidrolizlanadi? Nima sababdan?
3. Quyidagi oksidlarning qaysi birida asoslik xossalari kuchli bo'ladi?
1) SnO ; 2) GeO ; 3) GeO_2 ; 4) PbO_2 ; 5) PbO .
4. Germaniy, qalay, qo'rg'oshinning suyultirilgan va konsentrlangan xlorid, sulfat va nitrat kislotalarga bo'lgan munosabatini ifodalovchi reaksiya tenglamalarini yozing.
5. Qalay va qo'rg'oshinning elektron formulalarini yozing.
6. Qalay va qo'rg'oshinni ularning oksidlaridan olish reaksiya tenglamalarini yozing.
7. Qo'rg'oshin birikmalari bilan zaharlanganda, uni organizmdan chiqarish uchun 10 % li natriy sulfat eritmasi ishlatiladi. Bunda natriy sulfat qanday ta'sir etadi?
8. Qalay va qo'rg'oshin birikmalarining oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari namoyon qiluvchi reaksiya tenglamalariga misollar yozing.
9. Quyidagi qatorda: a) qaytaruvchilik xossasi Ge (II), Sn (II), Pb (II); b) oksidlovchilik xossasi Ge (IV), Sn (IV), Pb (IV) qanday o'zgaradi?
Eng kuchli qaytaruvchi va oksidlovchini ko'rsating.
10. Quyidagi reaksiyalarni tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:
a) $Sn + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Sn(OH)_4] + \dots$
b) $Pb + NaOH + H_2O \rightarrow$

- d) $\text{Ge} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 e) $\text{KI} + \text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
 f) $\text{PbO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \dots$
 g) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 h) $\text{Pb}_2\text{O}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 i) $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
 j) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 (\text{kons}) \rightarrow$
 k) $\text{SnCl}_2 + \text{HNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
 l) $\text{SnCl}_4 + \text{Sn} \rightarrow$
11. SnCl_2 ning 200 g 5 % li eritmasini to'la tetragidroksokompleksiga o'tkazish uchun 2 n NaOH eritmasidan qancha hajm kerak?
 12. Natriy va qo'rg'oshin (II) nitratlari aralashmasini qizdirganda 22,3 g PbO va 6,72 l gaz aralashmasi hosil bo'lgan. Dastlabki aralashma massasini hisoblang.
 13. 50 g mis va qalay qotishmasini ortiqcha konsentrlangan nitrat kislotada eritganda 35,8 l azot (IV) oksid ajralib chiqqan. Qotishmadagi mis va qalayning massa ulushlarini hisoblang.
 14. 250 g 22% li, 150 g 4 % li eritmalarni aralashtirganda hosil bo'lgan eritmadagi SnCl_2 ning massa ulushini hisoblang.

V A GURUH ELEMENTLARI

Azot, fosfor, mishyak, surma va vismutlar davriy tizimning beshinchi guruhini tashkil etib, p *elementlar* deyiladi. Bu guruh elementlarining elektron konfiguratsiyasi ns^2p^3 . S energetik pog'onadagi elektronlar juftlangan, p pog'onasidagi elektronlar esa yakka holda joylashgan bo'ladi. Guruh elementlarining (azotdan boshqa) atomi tashqi energiya ta'siridan qo'zg'algan holatga o'tkazilganda juftlangan elektronlarning biri d pog'onachaga o'tib, yakkalangan elektronlarning soni 5 taga yetadi. Shuning uchun ham guruh elementlarining birikmalardagi oksidlanish darajasi —3 dan +5 gacha o'zgaradi. Guruh elementlarining vodorodli birikmalari (elektromanfiyligiga qarab) VI va VII guruh elementlarining vodorodli birikmalariga qaraganda kamroq qutblangan. Shuning uchun ham azot guruhidagi elementlarning vodorodli birikmalari, suvli eritmalarda vodorod ionini hosil qilmaydi, ya'ni kislotali xarakterga ega emas.

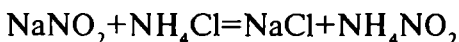
Guruh elementlarining yuqori oksidlari E_2O_5 kislotali oksid bo'lib, mos ravishda HEO_3 va H_3EO_4 shakldagi kislotalarni hosil qiladi.

Guruhdagi elementlar birikmalarining ko'pchiligi farmasevtik dorivor moddalari sifatida ishlatiladi. Shuning uchun guruh elementlarini alohida o'rganish maqsadga muvofiq.

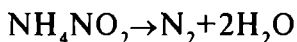
Tabiatda azotning $^{14}_7N$ (99,6%); $^{15}_7N$ (0,37%) izotoplari barqaror. 4 ta izotopi sun'iy usulda olingan. Azotning ko'p qismi tabiatda erkin holda uchraydi. Azot murakkab organik birikmalar—*oqsil moddalari* tariqasida, har bir o'simlik va har bir tirik organizmning tarkibiga kiradi. Hujayralarning eng muhim qismlari protoplazma va yadro oqsil moddalaridan tuzilgan. Oqsil bo'lmasa, hayot ham bo'lmaydi. Azotsiz oqsil bo'lmaydi.

Toza azot rangsiz, hidsiz, mazasiz, yashashga va yonishga yordam bermaydigan, 100 hajm suvda 1,54 hajm eriydigan— $209,9^\circ C$ suyuqlanib, — $195,8^\circ C$ qaynaydigan gaz.

Sanoatda azot havodan ajratib olinadi. Laboratoriyada azot uchun oldin konsentrlangan va qaynoq $NaNO_2$ hamda NH_4Cl eritmalarini aralashtirib, NH_4NO_2 olinadi:



Hosil bo'lgan NH_4NO_2 oson parchalanadi:



Bunda mutlaq toza azot olinadi.

Azot kimyoviy jihatdan olganda nihoyatda inertdir. Azot odatdagi

7	-3, +1, +2, +3, +4, +5
$2s^2 2p^3$	N
14,006	3,04

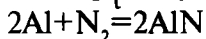
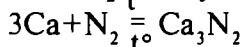
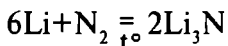
15	-3, +3, +5
$3s^2 3p^3$	P
30,973	2,19

33	-3, +3, +5
$4s^2 4p^3$	As
74,921	2,18

51	-3, +3, +5
$5s^2 5p^3$	Sb
121,75	2,05

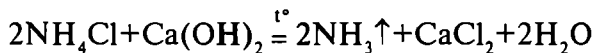
83	-3, +3, +5
$6s^2 6p^3$	Bi
208,98	1,9

haroratda faqat litiy bilangina birikadi. Azot qizdirilganda boshqa ba'zi bir metallar (Ca, Al) bilan ham birikishi mumkin:

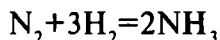


Azot vodorod bilan bir necha birikma hosil qiladi. Ulardan eng asosiysi ammiak (NH_3).

Laboratoriyada ammiak ammoniy tuzlari hamda ishqoriy va ishqoriy-yer metall oksidlari yoki gidroksidlari aralashmasini (ko'p hollarda so'ndirilgan ohak— $\text{Ca}(\text{OH})_2$) qizdirish yo'li bilan olinadi:

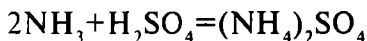
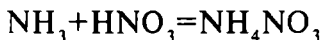
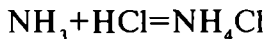


Hozirgi vaqtda nitrat kislotani va azotli o'g'itlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ko'p miqdordagi ammiak $450^\circ\text{—}500^\circ\text{C}$ harorat, $2 \cdot 10^4$ kPa bosimda g'ovak temir kabi katalizator ishtirokida azot va vodoroddan sintez qilinadi:

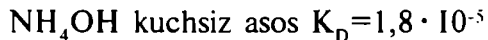
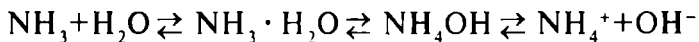


Toza ammiak — rangsiz, o'ziga xos o'tkir hidli, havodan biroz yengil, zaharli gaz. Ammiak odatdagi bosimda $-33,4^\circ\text{C}$ da suyuqlanib, $-77,8^\circ\text{C}$ da kristallanadi. Normal sharoitda bir hajm suvda 710 hajm ammiak eriydi. Ammiakning suvli eritmasi ishqoriy sharoitni hosil qiladi. Ammiakning suvdagi konsentrlangan eritmasi novshadil spirti deyilib, tarkibida 25 % NH_3 saqlaydi, uning zichligi $0,91 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Tibbiyotda ishlatiladigan novshadil spirtining tarkibida 10 % NH_3 bo'ladi. Harorat ortishi bilan ammiakning suvdagi eruvchanligi kamayadi.

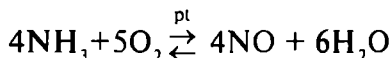
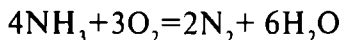
Ammiak kimyoviy jihatdan faol, asosli xossaga ega. U kislotalar bilan birikib, tuz hosil qiladi:



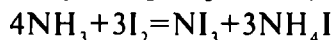
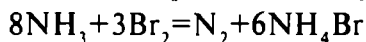
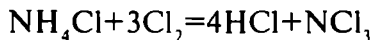
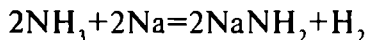
Suvli eritmasi ishqoriy muhitga ega:



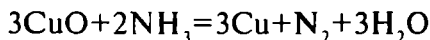
Ammiak kislorodda yonadi. Bunda azot, platina katalizatori ishtirok etsa, azot (II) oksid hosil bo'ladi.



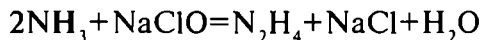
Ammiakdagi vodorod atomlari metall yoki galogen atomlariga almashinishi mumkin:



Ammiak qaytaruvchi bo'lib, metallarni ularning oksidlaridan qaytaradi:



Ammiakni natriy gipoxlorit bilan oksidlab, azotning yana bir vodorodli birikmasi *gidrazin* olinadi:

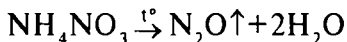


Gidrazin—ammiakka nisbatan ancha kuchsiz asoslik xarakterga ega, kuchli qaytaruvchi. Gidrazin havoda va kislorodda yonadi. Bunda ko'p miqdorda issiqlik ajraladi. Shuning uchun gidrazin raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

Azid kislota— HN_3 . Azid kislotalar qatoriga kiradi. ($K_D = 3 \cdot 10^{-5}$) Kislota tuzlari azidlar deyiladi. Azid kislota va uning tuzlari qattiq portlovchi moddalardir.

Azot bir necha oksidlar: N_2O —azot (I) oksid, NO —azot (II) oksid, N_2O_3 —azot (III) oksid, $\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ —azot (IV) oksid, N_2O_5 —azot (V) oksid hosil qiladi. Bu oksidlar biri ikkinchisidan xossalari bilan farq qiladi.

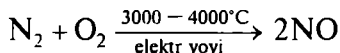
N_2O —azot (I) oksid NH_4NO_3 ni yuqori haroratda parchalash yoʻli bilan olinadi:



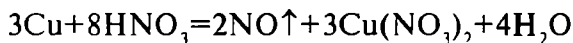
N_2O —rangsiz, kuchsiz, yoqimli hidli gaz boʻlib, kuldiruvchi gaz deyiladi. Tibbiyotda narkoz sifatida ishlatiladi. Bir hajm suvda 0,63 hajm N_2O eriydi. N_2O uy haroratida barqaror. Koʻpchilik birikmalar kislorodda yongandek N_2O da ham yonadi.

NO —azot (II) oksid suyuqlikka qiyin aylanadigan gaz. Odatdagi sharoitda 100 hajm suvda 5 hajm NO eriydi. NO kimyoviy xossasi jihatidan tuz hosil qilmaydigan oksid. Kislorod bilan oson birikib, azot (IV) oksid hosil qiladi.

Azot bilan kislorod odatdagi sharoitda oʻzaro reaksiyaga kirishmaydi. Ammo juda yuqori haroratda, masalan, havodan elektr uchqunlari oʻtkazilganda azot bilan kislorod bevosita birikib, azot (II) oksidni hosil qilishi mumkin.



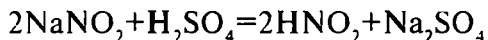
Laboratoriyada NO misga suyultirilgan 30—35 % nitrat kislotani taʼsir ettirish yoʻli bilan olinadi:



Azot (III) oksid N_2O_3 —nitrat kislotaning anhidridi, past haroratda toʻq havo rang tusli suyuqlik boʻlib, $-102^\circ C$ da kristallanib, $+3,5^\circ C$ da qaynaydi va azot (II), azot (IV) oksidlarga parchalanadi:

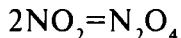


Azot (III) oksidga mos kislotani nitrit kislotaga boʻlib, bu kislotani nitrit tuzlariga suyultirilgan sulfat kislotani taʼsiri tʻrayli olinadi:



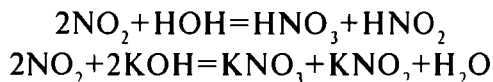
Nitrit kislotani konsentrlashtirish va qizdirish uni suv bilan azot (III) oksidga parchalanishiga sababchi boʻladi. Nitrit kislotaga nisbatan uning tuzlari ancha qarorli boʻlib, laboratoriyada oksidlovchi yoki qaytaruvchi sifatida, farmatsiyada har xil dorivor moddalar hosil qilishda ishlatiladi.

Azot (IV) oksid (NO_2) qo'ng'ir-qizg'ish, zaharli, havodan og'ir, o'ziga xos hidli, bo'g'uvchi gaz. Azot (IV) oksid sekin-asta sovitilsa, $11,2^\circ\text{C}$ da rangsiz kristallga aylanib dimer holiga o'tadi:



Qizdirilganda esa 140°C da monomer NO_2 holida bo'ladi.

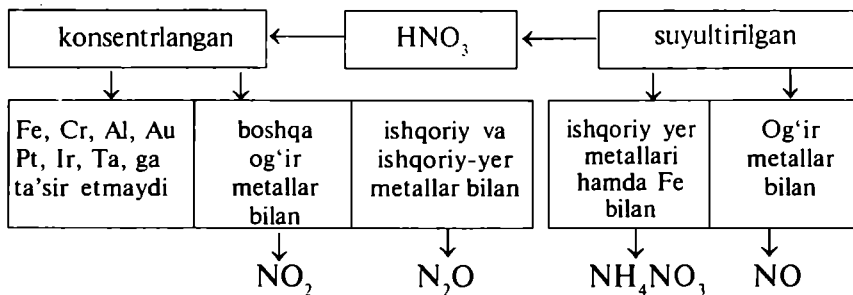
Azot (IV) oksid kuchli oksidlovchidir. Suv va suyultirilgan ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, nitrat va nitrit kislota tuzlarini hosil qiladi:



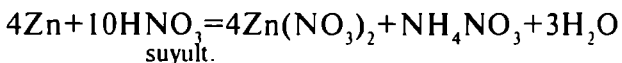
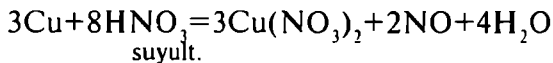
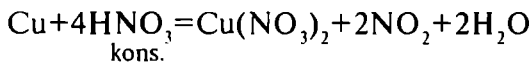
Kimyoviy toza nitrat kislota — rangsiz suyuqlik. Zichligi $1,53 \text{ g/sm}^3$ — 41°C da kristallanib, $+86^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Nitrat kislota suv bilan har xil nisbatda aralashadi. Nitrat kislota havoda «tutaydi», chunki uning bug'i namni o'ziga tortadi.

Nitrat kislota kuchli kislotalar jumlasiga kiradi. Uning tuzlari *nitratlar* deyilib, hamma nitrat tuzlari suvda yaxshi eriydi.

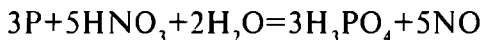
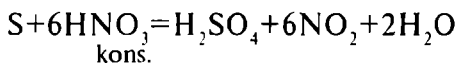
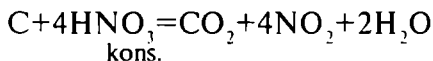
Nitrat kislota kuchli oksidlovchilar qatoriga kirib, ko'pchilik metallarni oksidlaydi. Bunda kislotaning konsentratsiyasiga bog'liq holda qaytarilish mahsulotlari har xil bo'lishi mumkin.



Masalan:



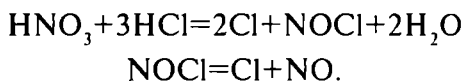
Demak, nitrat kislotaning metallar bilan reaksiyasida vodorod ajralib chiqmaydi. Konsentrlangan nitrat kislota qizdirilganda ko'pchilik metallmaslarni ham oksidlaydi.



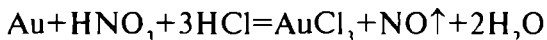
Nitrat kislota tuzlari qizdirilganda parchalanadi, bunda hosil bo'ladigan mahsulotning tarkibi metallning tabiatiga bog'liq. Faollik qatorida magniydan chapda turgan faol metallarning nitratlari kislorodga va nitritlarga parchalanadi. Faollik qatorida magniy bilan mis orasida joylashgan metallarning nitratlari qizdirilganda metall oksidlari, azot (IV) oksid va kislorodga parchalanadi. Misdan o'ngda joylashgan metallarning nitratlari parchalanganda esa sof metall, NO_2 va suv hosil bo'ladi.

Bir hajm konsentrlangan nitrat kislota va uch hajm konsentrlangan xlorid kislota aralashmasi "zar suvi" deb ataladi. Zar suvi ta'sirida hatto Au va Pt ham eriydi.

Zar suvining bunday metallarni eritishiga sabab, nitrozil xlorid va atomar xlor hosil bo'lishidir:



Ajralib chiqayotgan atomar xlor metall bilan birikib, xloridlar hosil qiladi:



Laboratoriyada nitrat kislota natriy nitratga konsentrlangan sulfat kislotani ta'sir ettirib olinadi. Sanoatda ammiakni katalitik oksidlash mahsulotlaridan olishadi. Nitrat kislota mineral o'g'itlar, bo'yoqlar, dori moddalari, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Azotning kishi tanasidagi umumiy miqdori 3,1 % ni tashkil qiladi. Modda almashinuvida uning ahamiyati katta. Azot oqsillarning tarkibiy qismiga kiradigan aminokislotalarda bo'ladi. Azot gemoglobin, xlorofill, nukleotidin, ba'zi vitaminlar va gormonlar hamda fermentlar tarkibida ham uchraydi.

Azot va uning birikmalari tibbiyotda keng qo'llaniladi. Suyuq azot yordamida so'gal, ba'zi dog'lar yo'qotiladi. Azot (I) oksid narkoz sifatida ishlatiladi. Anorganik va organik nitritlar qon tomirini kengaytirish uchun ishlatiladi. Ularga *natriy nitrit*, *amil nitrit*, *erinit*, *nitrogliserin* kiradi. Natriy nitrit boshqa birikmalar bilan aralashma holatida nafas olish yo'llarining mushaklarini kengaytirishda ishlatiladi.

Ammiak eritmasidan (novshadil spirti) nafas olish markazini qo'zg'atishda foydalaniladi.

Ammoniy xlorid tuzi eritmasidan siydik haydovchi va balg'am ko'chiruvchi omil sifatida foydalaniladi. Nitrat kislotadan esa so'gallarni kuydirishda foydalaniladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: azot va ammiak olish uchun asbob. Shtativ. Probirkalar. Kristallizator. Tomchili voronka. Shisha naylar. Cho'plar. Chinni xovoncha dastasi bilan. Shisha tayoqcha. Paxta. Qizil lakmus. Fenoltalein. Kolbalar.

Quruq tuzlardan: natriy nitrit, xlorli ohak. Ammoniy xlorid. Ammoniy dixromat. Mis qirindisi. Rux. Qo'rg'oshin nitrat. Kaliy nitrat.

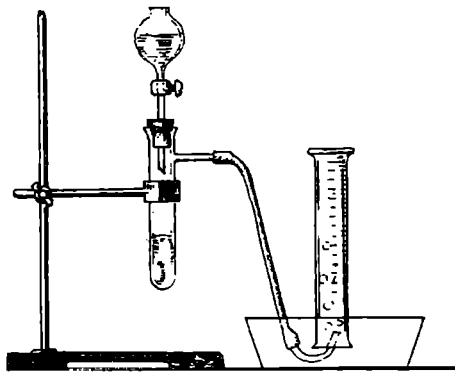
Konsentrlangan eritmalar: ammoniy xlorid, ammiak, xlorid kislotasi. Nitrat kislotasi, sulfat kislotasi. Bromli suv.

Eritmalar. 2n ammoniy xlorid, o'yuvchi natriy, kaliy permanganat, nitrat kislotasi, natriy nitrit, sulfat kislotasi, kaliy yodid, kaliy dixromat.

1- tajriba. Azotning olinishi va xossalari.

a) 83- rasmda ko'rsatilganidek, asbob yig'ib, uning jips yopishini sinab ko'ring. Quruq probirkaga 1 g chamasi maydalangan natriy nitrit tuzidan solib, unga tomchilatib 1—2 ml konsentrlangan ammoniy xlorid eritmasidan hushyorlik bilan qo'shing. Probirkani qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni probirkaga yig'ib, yonib turgan cho'pni azotli probirkaga tushiring. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) 83- rasmdagi 1-probirkaga ozgina xlorli ohak solib, ustiga tomchilatib quyadigan voronka (2) orqali konsentrlangan ammiak eritmasidan bir necha tomchi quyung. Ajralib chiqayotgan gazni 3-probirkaga yig'ing. Azot yonishga yordam beradimi? Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

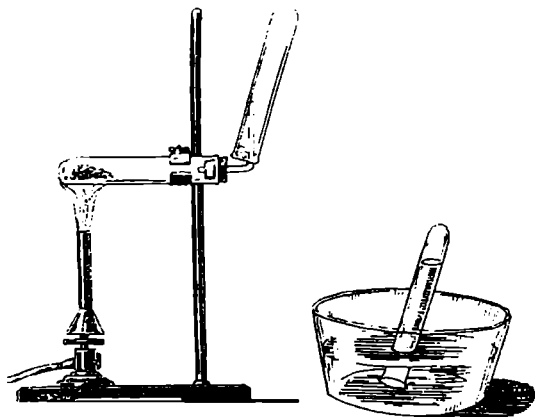


83- rasm. Azotni olish uchun asbob.

2-tajriba. Ammiakning olinishi. Uning suvga hamda xlorid kislotaga ta'siri.

a) 84- rasmda ko'rsatilgandek asbob yig'ing. Teng miqdordagi ammoniy xlorid va so'ndirilgan ohakni chinni xovonchada yaxshilab aralashiring (ammiak hidi keladi). Probirkaning 1/3 qismiga aralashmadan solib, 84-rasmdagidek shtativga qiyaroq o'rnatib. Gaz yig'ish nayiga quruq probirka kiygazib, probirka og'zini paxta bilan berkiting. Aralashmani sekin qizdiring. Probirkaga ammiak to'lganligini aniqlash uchun konsentrlangan xlorid kislotada ozroq paxta o'rab namlangan shisha tayoqchani yoniga olib kelsangiz oq tutun hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamalarini yozing. Probirkaga ammiak to'lganligiga ishonch hosil qilganingizdan so'ng, probirkani naydan ehtiyotlik bilan olib va o'ngarmay turib, og'zini tiqin bilan berkiting va suvda eritish uchun saqlab qo'ying;

b) hozirgi tajribada olingan ammiakli probirkani kichik hajmli kristallizatoridagi yoki chinni kosachadagi suvga botiring va probirkasini oling. Shu ondayoq probirkaga suv kira boshlaydi. Suv betida ammiakning suvdan yengil eritmasi hosil bo'ladi. Reaksiyani tezlatish uchun probirkani ohista chayqating. Suv ko'tarilmay qolgandan so'ng probirkani suv ostida barmog'ingiz bilan berkitib, kristallizatoridan oling. Hosil bo'lgan eritmani qizil lakmus qog'ozi yoki fenolftalein bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.



84- rasm. Ammiakni olish va uni suvda eritish.

✓ **3-tajriba.** Ammoniy ioniga reaksiya.

Probirkaga 5—6 tomchi ammoniy xlorid eritmasidan solib, ustiga 3—4 tomchi 2 n o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Probirkani ohista qizdirib, og'ziga qizil lakmus qog'ozini tuting. Rang o'zgarishini kuzating. Ajralib chiqayotgan ammiakni hididan ham bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

✓ **4-tajriba.** Ammoniy xloridning parchalanishi.

Quruq probirkaga bir necha dona ammoniy xlorid tuzidan solib, shtativga vertikal qilib o'r mating. Probirkani sekin qizdiring. Hodisani kuzating. Probirkaning sovuq devorlarida qaytadan oq kristallar hosil bo'lishiga e'tibor bering. Probirka sovigandan so'ng unga suv quyung. Hosil bo'lgan eritmada Cl⁻ ionni qanday aniqlanadi? NH₄⁺ ioniga reaksiya qilib ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

~ **5-tajriba.** Ammiakning qaytaruvchanlik xossasi.

a) ammiak ta'siridan bromning qaytarilishi.

Probirkaga 5—6 tomchi bromli suv solib, unga 2—3 tomchi 25 % ammiak eritmasidan tomizing. Aralashmadagi brom rangining o'zgarishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) ammiak ta'siridan kaliy permanganatning qaytarilishi.

Probirkaga 3—4 tomchi kaliy permanganat eritmasidan soling. Eritmaning rangi o'zgaruncha 25 % li ammiak eritmasidan

tomizib, probirkani chayqating. Kaliy permanganatning neytral va kuchsiz ishqoriy sharoitda marganes (IV) oksidgacha qaytarilishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozib tenglang.

6-tajriba. Azot (II) va (IV) oksidlarning olinishi va xossalari.

a) 83-rasmda ko'rsatilgandek asbob yig'ib, kristallizatorning yarmigacha suv quyung. 3-probirkani suv bilan to'lg'azib, suvli kristallizatorga, probirkaning tagini tepaga qaragan holda o'rning. Probirka suvga to'la holda saqlansin.

1-probirkaga ozroq mis qirindisidan solib, tomchilab quyadigan (2) voronkaga ($\rho=1,12 \text{ g/sm}^3$) suyultirilgan nitrat kislotadan quyung. Nitrat kislotadan tomchilatib mis qirindisiga tomizing (reaksiya shiddatli bormasa, ozroq qizdirish mumkin). Reaksiya shiddatli ketgandan so'ngra shisha nay uchini kristallizatoridagi suv to'lg'azilgan probirkaga kiring. Gaz ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Suv to'lg'azilgan probirkaning 3/4 qismi qazga to'lg'ach, suv tagida probirkaning og'zini barmog'ingiz bilan berkitib, probirkani suvdan oling va tagini pastga qilib ag'daring. Probirkaning og'zini 1—2 soniyaga ochib, probirka ichidagi gazning qo'ng'ir rangga aylanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Probirkaning og'zini barmog'ingiz bilan berkitgan holda kuchli chayqatib, qo'ng'ir gazning suvda erishini kuzating. Yana probirkaning og'zini ohista ochib, gazning qo'ng'ir rangga aylanishini kuzating va uni ham eriting. Shu usulda hosil qilingan NO_2 gazning hammasini suvda eriting. Hosil bo'lgan eritmaning sharoitini ko'k lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing;

b) misga konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotaning ta'siri. Ikkita probirka olib, har biriga bir-ikki dona mis qirindisidan solib, birinchisiga suyultirilgan ($\rho=1,12 \text{ g/sm}^3$), ikkinchisiga esa konsentrlangan ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislotalaridan 6—8 tomchidan tomizing. Ikkala probirkani ham oq fonda ushlab, qaysi birida rangsiz NO yoki qo'ng'ir NO_2 ajralishini kuzating. Reaksiyalar tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

7-tajriba. Nitrat kislota tuzlarining oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari.

a) kaliy yodidga natriy nitritning ta'siri.

Probirkaga 3—5 tomchi kaliy yodid eritmasidan solib, ustiga 2—3 tomchi 2 n suyultirilgan sulfat kislotadan qo‘shing. Probirkani chayqatib, unga natriy nitrit eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Yod ajralib chiqishini kuzating. Erkin yod ajralib chiqqanini aralashmaga kraxmal kleystri qo‘shilganda suyuqlikning ko‘karishidan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) kaliy permanganatga natriy nitritning ta’siri.

Probirkaga 3—5 tomchi kaliy permanganat eritmasidan olib, ustiga 1—2 tomchi 2 n suyultirilgan sulfat kislotasidan qo‘shing. Probirkani chayqatib, unga natriy nitrit eritmasidan tomizing. Tajribadagi rang o‘zgarishini kuzatib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) kaliy dixromatga natriy nitritning ta’siri.

Probirkaga 3—5 tomchi kaliy dixromat eritmasidan solib, ustiga ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) konsentrlangan sulfat kislotadan 2—3 tomchi qo‘shing. Probirkani chayqating. So‘ngra aralashmaga natriy nitrit eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Aralashma rangining o‘zgarishini kuzatib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Nitrat kisloata tuzlarining harorat ta’siridan parchalanishi.

a) qo‘rg‘oshin nitratning parchalanishi (tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi). Probirkaga ozroq qo‘rg‘oshin nitrat kristallaridan solib, uni shtativga 80- rasmdagidek qiya o‘rnating. Probirkani ehtiyotlik bilan qizdiring. Gaz ajralib chiqishiga e’tibor bering. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiya tenglamasini yozing;

b) kaliy nitratning parchalanishi. Probirkaga 1—1,5 g kaliy nitrat kristallaridan solib, uni shtativga vertikal holda o‘rnating. Probirkani ehtiyotlik bilan tuz eriguncha qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazga e’tibor bering. Qizdirishni gaz chiqishi to‘xtaguncha davom ettiring. Probirkaga uchi yallig‘langan cho‘pni tashlang va yonishini kuzating. Kaliy nitrat termik parchalanganda nitrit hosil bo‘lganligini isbotlash uchun probirka soviganda hosil bo‘lgan cho‘kmani suvda eriting. Eritma nitrit kisloata tuzi ekanligini aniqlash uchun 7- tajribadagidek kaliy yodid va kaliy permanganat eritmalariga ozroq suyultirilgan sulfat kislotadan tomizib, tayyorlangan eritmangizdan qo‘shing. KNO_3 ning termik parchalanish reaksiyalarini yozing.

Savol va mashqlar

1. Ammiakning platina katalizatori va katalizatorsiz kislorodda oksidlanish reaksiyasi tenglamalarini yozing.
2. Ammiakdan nitrat kislotani qanday hosil qilish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.
3. Ammiakning xlor, brom, kaliy permanganatlar bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiyalarini yozing.
4. Ammoniy tuzlaridan qaysi birlari farmasiyada ahamiyatga ega va qanday ishlatiladi.
5. Azot (III) oksidni qanday olish mumkin?
6. Quyidagi reaksiyalarni yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.
 - a) $\text{Co} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{Co} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Co}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - d) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - e) $\text{MnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - f) $\text{S} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
 - g) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}$
7. Zichligi $0,91 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan konsentrlangan ammiakdan 10 % li 150 ml eritma tayyorlash uchun necha ml suv va ammiak olish kerak?
8. Natriy nitritning 0,5 % eritmasidan 300 ml tayyorlash uchun qancha tuz va suv olish kerak? (Bu eritma qon tomirlarini kengaytiruvchi sifatida ishlatiladi)
9. 10 g KNO_3 bilan ($\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$) H_2SO_4 reaksiyasi natijasida necha gramm HNO_3 hosil bo'ladi?
10. Molekulyar orbitallar usulida azot va azot (II) oksid molekulari tuzilishini ifodalang. Molekula tuzilishi ularning reaksiyaga kirish qobiliyatiga qanday ta'sir qiladi?
11. NH_4Cl ; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; NaNO_2 gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekulyar va ion shakllarida yozing. Bu tuzlarning qaysi biri ko'proq gidrolizlanadi?
12. Quyidagi tuzlarning termik parchalanish reaksiyalarini yozing:
 - a) NH_4NO_3 ; b) NH_4HCO_3 ; d) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; e) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; f) KNO_3 .
13. Zichligi $0,967 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 20 ml 8 % li ammiak eritmasini neytrallashtirish uchun 2 n HCl eritmasidan qancha hajm kerak?

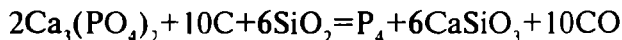
14. Quyidagi reaksiyalarni tugallab tenglashtiring:

- a) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
- b) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$
- d) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
- e) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$
- f) $\text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{KI} \rightarrow$
- g) $\text{HN}_3 + \text{Mg} \rightarrow$
- h) $\text{KNO}_3 + \text{Zn} + \text{KOH} \rightarrow$
konst.
- i) $\text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_2 \rightarrow$
- j) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t^\circ} \text{Cr}_2\text{O}_3 + \dots$

FOSFOR VA UNING BIRIKMALARI

Tabiatda fosforning $^{31}_{15}\text{P}$ izotopi barqaror bo'lib, $^{30}_{15}\text{P}$ va $^{32}_{15}\text{P}$ lar sun'iy usulda olingan radioaktiv izotoplardir. Fosfor atomining radiusi azot atomi radiusidan katta bo'lganligi sababli, elektron qabul qilishi azotnikiga qaraganda qiyinroq; elektron berishi esa osonroqdir. Fosfor bir necha allotropik shakl o'zgarishiga ega. Bulardan amaliy ahamiyatga ega bo'lgani oq va qizil fosfordir.

Oq fosfor—rangsiz, kuchli zaharli, kimyoviy faol, $+44^\circ\text{C}$ da suyuqlanib, $+280,5^\circ\text{C}$ qaynaydigan, ($\rho=1,83 \text{ g/sm}^3$) 50°C da yonuvchi kristall massa. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun ham oq fosfor suv tagida yig'ib olinadi:

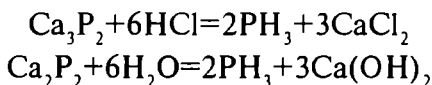


Oq fosfor molekulasining kristall panjarasi tetraedr ko'rinishida bo'lib, P_4 —holida mavjuddir.

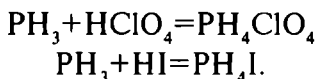
Oq fosfor havosiz joyda $250^\circ\text{—}300^\circ\text{C}$ da (2—3 soat) qizdirilsa, qizil fosfora aylanadi.

Qizil fosfor—zaharsiz, kukun holidagi to'q qizil modda bo'lib, 250°C dan yuqorida yonadi. Qizil fosfor qizdirilganda suyuqlikka aylanmasdan turib bug'lanadi. Uning bug'i quyushib, oq fosfor hosil qiladi.

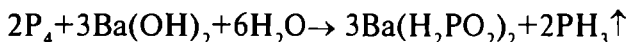
Fosfor ko'pgina moddalar (kislorod, galogenlar, metallar) bilan bevosita birikadi. Yuqori haroratda qariyb hamma metallar bilan *fosfidlar* hosil qiladi. Metall fosfidlari suv va suyultirilgan kislotalar ta'siridan fosforning vodorodli birikmasi—*fosfinni* hosil qiladi:



Fosfin (PH_3) sarimsoq hidli juda zaharli gaz. Ammiakdan farq qilib, suvda oz eriydi va u bilan reaksiyaga kirishmaydi. Fosfin eng kuchli kislotalar bilangina reaksiyaga kirishib, fosfoniyl PH_4^+ tuzlarini hosil qiladi:



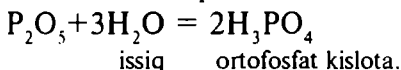
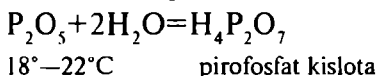
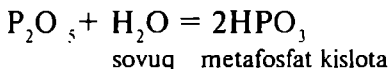
Fosforgia ishqor qo'shib qaynatish orqali fosfin olish mumkin.



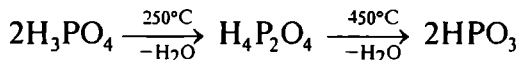
Difosfin P_2H_4 rangsiz suyuqlik, kuchli qaytaruvchi, havoda o'z-o'zidan alanganadi. Fosfidlar gidrolizlanganda fosfin bilan birgalikda hosil bo'ladi.

Fosforning bir necha kislorodli birikmalari mavjud bo'lib, ularning ichida fosfor (V) oksid eng ahamiyatlisidir.

Fosfor (V) oksid suv bilan shiddatli birikib, sharoitga qarab har xil fosfor kislotalarini hosil qiladi.



Bu fosfat kislotalari kristall moddalar bo'lib, tarkibidagi suv miqdori bilan bir-biridan farqlanadi.

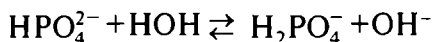
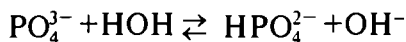


H_3PO_4 , *t* suyuql. = 42°C; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, *t* suyuql. = 61°C; HPO_3 , *t* suyuql. = 40°C.

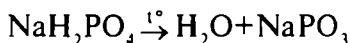
Metafosfat kislota— suvda yaxshi eriydigan zaharli kislota. Ortofosfat kislota havoda tursa suyuqlanib ketadigan rangsiz kristall modda. H_3PO_4 oʻrtacha kuchli, uch negizli kislota. Pirofosfat kislota—yumshoq shishasimon massa, suvda oson eriydi, zaharsiz.

Bu kislotalar orasida eng ahamiyatlisi ortofosfat kislota. Chunki uning tuzlari mineral oʻgʻit sifatida keng koʻlamda ishlatiladi. Ortofosfat kislota oddiy qilib fosfat kislota deb ataladi. Fosfat kislota uch negizli kislota boʻlganligi sababli 2 xil nordon tuzlar digidrofosfatlar, gidrofosfatlar hamda oʻrta tuzlar fosfatlarni hosil qiladi. Barcha digidrofosfatlar, ammoniy va ishqoriy metallarning fosfatlar va gidrofosfatlari suvda yaxshi eriydi. Qolgan metallarning fosfatlari va gidrofosfatlari oz eriydi.

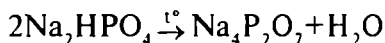
Ishqoriy metallarning fosfatlari va gidrofosfatlari gidrolizlanadi. Eritma muhiti ishqoriy boʻladi:



Digidrofosfatlar termik parchalanib, metafosfatlarni:



gidrofosfatlar esa pirofosfatlarni:



hosil qiladi. Fosfatlar harorat taʼsiridan parchalanmaydi.

Fosfor ham azotga oʻxshab, modda almashuvida katta ahamiyatga ega. Uning odam tanasidagi miqdori 1 % atrofida boʻlib, shundan 85 % suyak va tish tarkibida $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ va $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3 \cdot H_2O$ koʻrinishida boʻladi. Fosfor va uning birikmalari qonda, miya qatigʻida va asab tolalari tarkibida ham uchraydi. Odam tanasida roʻy beradigan barcha fiziologik jarayonlar fosfor organik moddalarning oʻzgarishi natijasida roʻy beradi. U oqsil, yogʻ, fermentlar tarkibiga fosfat ioni PO_4^{3-} holatida kiradi. Fosfat kislota uch negizli kislota boʻlganligi uchun spirtlar bilan har xil efirlar hosil qiladi. Kishi tanasida mono- va di- efirlar uchraydi. Toʻqimalardagi adenazin trifosfat kislotalari organizmda

asosiy energiya manbai hisoblanadi. Natriy va kaliy fosfatlar esa tanada kislota-asos muvozanatini ushlab turishda muhim ro'l o'ynaydi. Insonning kundalik fosforga bo'lgan ehtiyoji 1—2 g bo'lib, u ovqat hisobiga to'liq qoplanadi.

Tibbiyotda yurak, asab tizimi xastaligida va kamqonlikda fosforning organik birikmalari ishlatiladi. Bularga adenazin trifosfat kislotaning natriyli tuzlari, kalsiy glitserofosfat, fitin, fitoferrolaktal va boshqalar kiradi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan. Probirkalar, paxta, filtr qog'oz. Pinset. Asbestlangan to'r. Chinni tigel kosacha. Kimyoviy stakan va voronka. Shisha tayoqcha. Ko'k va qizil lakmus. Oq va qizil fosfor. Uglерod sulfid. Kalsiy fosfid. Natriy karbonat. Natriy digidrofosfat. Natriy gidrofosfat, natriy fosfat.

Eritmalar: konsentrlangan nitrat kislota; 4 n xlorid kislota; 2 n nitrat kislota; natriy digidrofosfat; natriy gidrofosfat; natriy fosfat; ammoniy molibdat; natriy metafosfat; natriy pirofosfat; bariy xlorid; kalsiy xlorid; temir (III) xlorid; alyuminiy sulfat; natriy atsetat; kumush nitrat.

● Oq fosfor bilan ishlash shartlari.

● Oq fosfor kuchli zaharli va oson alangalanuvchi modda (40°C da alangalanadi). Oq fosfor odam terisini kuydirsa, qattiq og'riq beradigan yara hosil qilib, tuzalishi juda qiyin bo'ladi. Shuning uchun oq fosfor bilan ishlaganda quyidagi ehtiyotlik choralariga amal qilish kerak;

1 Oq fosfor suv ostida saqlanadi.

2 Qo'l bilan emas qisqich bilan ushlang!

Zaru bo'lganda, oq fosfor chinni hovoncha yoki qalin devorli shisha idishda suv tagida kesing;

3 Fosfor bo'lakchasini filtr qog'ozida tez quriting (qog'ozni ishqalamang).

4 Fosfor alangalanib ketsa qum yoki suv sepib o'chiring.

5 Fosfor qo'lingizda yoki badaningizda alangalanib ketsa, sochiq vopib o'chiring va kuygan joyni tezlikda 10% kaliy permanganat, mis sulfat yoki kumush nitrat eritmasi bilan yuvib bog'lang va shifokorga murojaat qiling.

6. Fosforning bo‘lakchalarini polga tushirmang, agar tushsa, darrov yig‘ib, suv tagiga soling.

1-tajriba. Qizil fosforning sublimatsiyalanishi (tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi).

Probirkaga ozgina qizil fosfor solib, probirka og‘zini paxta bilan berkiting. Uni shtativga gorizontal holda o‘rnatib, probirkaning qizil fosfor turgan joyini ohista qizdiring. Qizil fosfor bug‘lanib, probirkaning sovuq joylarida oq fosfor qirovi hosil bo‘lishini kuzating. Ehtiyot bo‘ling, fosfor bug‘i probirkadan chiqib, o‘t olib ketmasin. Olingan oq fosforni qorong‘i joyda nur chiqarishini kuzating.

2-tajriba. Oq fosforning uglerod sulfidida erishi va uning xossasi.

Mosh donasidek oq fosfor bo‘lakchasini ehtiyotlik bilan quritib, probirkadagi 1 ml uglerod sulfidning ustiga soling. Probirkani ohista chayqatib, fosfor bo‘lakchasining to‘liq erishini kuzating (eritmani uzoq saqlash mumkin emas). Tunuka parchasining ustiga filtr qog‘ozini qo‘yib, tayyorlangan fosforning uglerod sulfidagi eritmasi bilan ho‘llang; qog‘ozni qisqich bilan ushlab, havoda yelpitib quriting. Uglerod sulfid uchib ketgandan so‘ng qog‘ozda qolgan fosfor kukuni qog‘oz bilan birga ko‘k alanga berib yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Fosforning olinishi va uning havoda yonishi. (Tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi).

Chinni tigelga 15—20 tomchi 4 n xlorid kislotadan tomizib, ustiga pinset bilan 2—3 dona kalsiy fosfid kristallaridan soling. Ehtiyot bo‘ling, kalsiy fosfid va hosil bo‘ladigan fosfin kuchli zaharli! Tajribada ajralib chiqayotgan gazning yonishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Meta- va ortofosfat kislotalarining olinishi (tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi).

a) fosfat anhidrid. Metafosfat kislotaning olinishi. Asbestlangan to‘r ustiga qo‘yilgan chinni kosachaga 0,4—0,5 g qizil fosfor soling. Kosacha tepasiga to‘rdan tahminan yarim santimetr masofada quruq voronkani to‘nkarib o‘rnating. Fosforni qizdirilgan shisha tayoqcha bilan o‘t oldiring. Voronka devoriga fosforning yonishidan hosil bo‘lgan qorsimon oq kristall modda—fosfor (V) oksid o‘tirib qoladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil bo'lgan fosfat angidridini toza kimyoviy stakanga suv bilan yuvib tushiring. Eritma tinganidan so'ng undan probirkaga o'zgina olib, kuchsiz kislotali muhitga kelguncha (lakmus qog'ozi bilan sinab) soda bilan neytrallang va kumush nitrat eritmasidan tomchilatib qo'shing. Oq cho'kma AgPO_3 hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing;

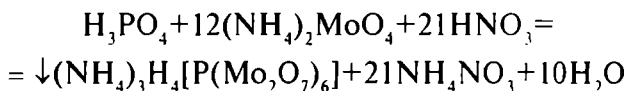
b) ortofosfat kislotaning metafosfat kislotadan olinishi. 4-tajribaning a-bandida hosil qilingan metafosfat kislotaning bir qismini stakanga solib, ustiga 10—15 ml suv va 2 ml konsentrlangan ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislotadan qo'shing va 8—10 daqiqa qaynating (vaqti-vaqti bilan suv qo'shib turing). Hosil bo'lgan eritmaning bir qismini kislotali muhitgacha (soda qo'shib) neytrallang va ortofosfat ioniga xos reaksiya qilib ko'ring (5- tajriba);

d) ortofosfat kislotani fosfordan olish. Probirkaga ozroq qizil fosfor solib, ustiga 8—10 tomchi konsentrlangan nitrat kislotadan tomizing. Probirkani shtativga qiya o'ratib, gaz ajralib chiqquncha kuchsiz qizdiring. Probirkadan gaz ajralib chiqa boshlagach qizdirishni to'xtatib, reaksiya borishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Hosil bo'lgan eritmada ortofosfat ioniga xos reaksiya qilib ko'ring (5- tajriba).

5-tajriba. Fosfat ionlariga xos reaksiyalar.

a) natriy gidrofosfat eritmasidan probirkaga 5—7 tomchi solib, ustiga kumush nitrat eritmasidan tomchilatib quying. Bunda sariq rangli cho'kma — Ag_3PO_4 hosil bo'ladi. Cho'kmaning ustiga nitrat kislotadan qo'shib, erishini kuzating. Reaksiyalar tenglamasini yozing;

b) suyultirilgan nitrat kislotadan qo'shilgan ammoniy molibdat eritmasiga ortofosfat kislota eritmasidan yoki uning tuzi eritmasidan qo'shing. Aralashmani qizdiring. Sariq kristall cho'kma—ammoniy fosforomolibdat hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



• d) ikkita probirka olib, birinchisiga 5—8 tomchi natriy metafosfat eritmasidan, ikkinchisiga shuncha natriy pirofosfat eritmasidan quying. Har ikkala probirkaga 8—10 tomchidan

kumush nitrat eritmasidan tomizib, probirkani chayqating. Probirkalarda oq cho‘kmalar— AgPO_3 va $\text{Ag}_4\text{P}_2\text{O}_7$ hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiyalar tenglamasini yozing.

6-tajriba. Qiyin eriydigan ortofosfat kislotada tuzlarining olinishi.

a) bariy gidrofosfatning olinishi.

Probirkaga 6—8 tomchi bariy xlorid eritmasidan solib, ustiga 4—5 tomchi natriy gidrofosfat eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib, hosil bo‘lgan cho‘kmaning rangiga e‘tibor bering, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) temir va alyuminiy fosfatlarini hosil qilish.

Ikkita probirka olib, birinchisiga 6—8 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan, ikkinchisiga esa alyuminiy sulfat eritmasidan quyung. Har bir probirkaga 3—4 tomchidan natriy asetat va natriy gidrofosfat eritmalaridan tomizib, hosil bo‘lgan cho‘kmalarning rangiga e‘tibor bering. Temir va alyuminiy fosfatlarning mineral kislotalarda erib, sirka kislotada erimasligini hisobga olgan holda, kuzatilgan reaksiyalarni molekulyar va ionli shaklda yozing.

7-tajriba. Ortofosfat kislotada tuzlarining parchalanishi.

a) natriy digidrofosfatning parchalanishi.

Ikkita quruq probirka olib, har biriga 3—4 dona natriy digidrofosfat kristallaridan soling. Probirkalarning birini tekshirishga qoldirib, ikkinchisini shtativga vertikal holda o‘rnatib va 5—6 daqiqa qizdiring. Probirka sovigandan so‘ng, har ikkala probirkaga 1 ml chamasi distillangan suvdan quyib, tuzlarni eriting. Har bir probirkaga 3—4 tomchidan kumush nitrat eritmasidan tomizing. Hosil bo‘lgan cho‘kmaning rangiga e‘tibor bering. Digidrofosfatlar parchalanganda metafosfat kislotada tuzi hosil bo‘lganligi uchun birinchi probirkada oq cho‘kma AgPO_3 paydo bo‘ladi. Ikkinchi probirkada esa Ag_3PO_4 —sariq cho‘kma hosil bo‘ladi. Reaksiya tenglamalarini ionli shaklda yozing;

b) natriy gidrofosfatning parchalanishi.

Natriy gidrofosfat bilan ham *a*-bandida ko‘rsatilgan tajribalarni izchillik bilan takrorlang. Kumush nitrat qo‘shilganda hosil bo‘lgan cho‘kmalarning rangiga e‘tibor bering.

Gidrofosfatlar parchalanganda pirofosfatlar hosil bo‘lishini nazarda tutib, tajriba to‘g‘risida fikr yuring. Reaksiyalarni molekula va ionli shaklda yozing.

8-tajriba. Fosfat kislota tuzlarining gidrolizi.

Alohida probirkalarga natriy digidrofosfat, natriy gidrofosfat va natriy fosfat eritmalaridan solib, har birini ko'k va qizil lakmus qog'ozlari bilan sinab ko'ring. Kuzatilgan hodisalarni tushuntirib, reaksiyalarni molekulyar va ionli shaklda yozing.

Savol va mashqlar

1. Meta, orto-pirofosfat, fosfat, gipofosfat kislotalarining tuzilish formulalarini yozing.
2. PCl_3 , PCl_5 , PI_3 larning gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing.
3. Ortofosfat kislota qanday usullarda olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
4. 3 g fosfor yonganda 6,81 g oksid hosil bo'ladi. Olingan oksid bug'ining havoga nisbatan zichligi 9,8 ga teng bo'lsa, oksid formulasini aniqlang.
5. Qanday fosforli o'g'itlarni bilasiz? Ularning olinish reaksiya tenglamalarini yozing.
6. Tibbiyotda tarkibida fosfor tutgan qanday dori moddalari ishlatiladi?
7. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab tenglashtiring.
 - a) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{NO} + \dots$
 - b) $\text{P} + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - d) $\text{PH}_3 + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - e) $\text{AlP} + \text{HCl} \rightarrow$
 - f) $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - g) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - h) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - i) $\text{P} + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow$
 - j) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (sovuq) \rightarrow
 - k) $\text{P}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (issiq) \rightarrow
8. Quyidagi jarayonlarni amalga oshirish reaksiya tenglamalarini yozing:
 - a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
 - b) $\text{P} \rightarrow \text{Mg}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{PH}_4\text{ClO}_4$

9. Reaksiyaning unumi 90 % bo'lsa, 1 kg fosfor olish uchun tarkibida 30 % P_2O_5 tutgan fosforitdan necha kilogramm kerak bo'ladi?
10. Reaksiya mahsuloti natriy gidrofosfat bo'lsa, 0,31 g $Ca_3(PO_4)_2$ dan olingan fosfat kislotani neytrallash uchun 0,1 n NaOH eritmasidan qancha hajm kerak?

MISHYAK, SURMA, VISMUT BIRIKMALARI

Tabiatda mishyakning barqaror $^{75}_{33}As$ izotopi mavjud bo'lib, radioaktiv, sun'iy $^{74}_{33}As$ va $^{76}_{33}As$ izotoplari olingan. Mishyak tabiatda asosan sulfidlar holida uchraydi, toza holda juda kam uchraydi.

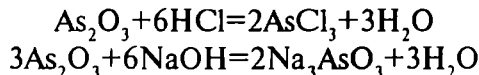
Mishyakning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Ularning eng ahamiyatlisi to'q kul rang, metallsimon, yaltiroq kristall mishyak va qora amorf mishyakdir.

Sof holda mishyak zaharli emas. Ammo uning suvda eriydigan birikmalari kuchli zahardir.

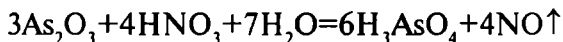
Kimyoviy jihatdan mishyak ancha passiv, lekin harorat ta'sirida vodorod, kislorod va metallar bilan tegishli birikmalarni hosil qiladi. Mishyak birikmalarida -3 , $+3$ va $+5$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

AsH_3 —arsin, ammiak va fosfinga qaraganda beqaror, suv va kislota bilan birikma hosil qilmaydigan, sarimsoq hidli, zaharli gaz.

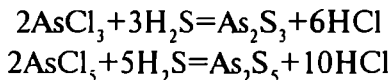
Mishyakning ikkita mishyak (III) va mishyak (V) oksidi mavjud. As_2O_3 — mishyakning kislorodda yonishidan hosil bo'lib, amfoter xususiyatga ega:



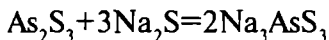
Mishyak (III) oksidga nitrat kislotani ta'sir ettirib, arsenat kislotani H_3AsO_4 olinadi:



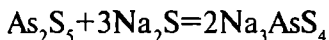
Mishyakning tegishli tuzlariga vodorod sulfid bilan ta'sir ettirilsa, uning sulfidlari hosil bo'ladi:



Bu sulfidlarga ishqoriy sulfidlar ta'sirida esa mishyakning tiotuzlari hosil bo'ladi:



Na—tioarsenit



Na—tioarsenat

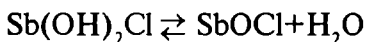
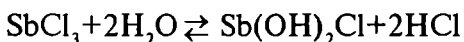
Surmaning barqaror $^{121}_{51}\text{Sb}$ (57,25 %); $^{123}_{51}\text{Sb}$ (42,75 %) izotoplari mavjud bo'lib, uchta radioaktiv izotopi sun'iy usulda olingan. Tabiatda surma asosan sulfidlar va oksidlar holida uchraydi. Surmaning kristall shakli barqaror bo'lib, u ko'kimtir kumushsimon, yaltiroqdir.

Vismutning barqaror $^{209}_{83}\text{Bi}$ izotopi mavjud bo'lib, sun'iy usulda 5 ta izotopi olingan. Vismut surma kabi sulfid va oksidlar holida uchraydi.

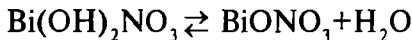
Toza vismut kumushsimon yaltiroq, och pushti rangga ega. Sof holda surma bilan vismut metallni eslatsa ham ular mo'rt, issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi, elektrokimyoviy faolligi kam elementlardir.

Kimyoviy jihatdan oddiy sharoitda surma va vismut havo, suv ta'siriga chidamli. Suyultirilgan xlorid kislota Sb va Bi ga ta'sir etmaydi.

Konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida Sb va Bi +3 hatto +5 oksidlanish darajali birikmalarni hosil qiladi. Surma va vismutning tuzlari suv ta'siridan gidrolizlanib, tegishli antimonil va vismutil kationlarini hosil qiladi:



SbO^+ —antimonil kationi.



BiO^+ —vismutil kationi.

Mushyak kishi tanasida 20 mg atrofida bo'ladi. U jigarda, buyrakda, o'pkada yig'iladi. Mishyak biokimyoviy jarayonlarda faol

qatnashadigan mikroelementlar jumlasiga kiradi. U gemoglobinning sintezida qatnashadi. Bulardan tashqari, mishyak oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida qatnashadi. Mishyak (III) oksiddan tish nervini o'ldirishda foydalaniladi.

Mishyakning organik birikmalari novarsenol, miarsenol, osareol tanosil kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

K_3AsO_3 —kaliy arsenit kamqonlikda va nerv tizimining toliqishida ishlatiladi.

Na_2HAsO_4 , (Na_3AsO_4)—natriy gidroarsenat (natriy arsenat) organizmni bardamlashtirish maqsadida kamqonlikda, nerv tizimining toliqishida ishlatiladi. U "Dupleks" tarkibiga kiradi.

Surma va vismut ham kishi tanasida 1 mg atrofida bo'ladi. Ularning ayrim birikmalari farmatsiyada ishlatiladi. Masalan, tarkibida vismut saqlagan bioxinol, bismoverol va pentabismol tanosil kasalligini davolashda ishlatiladi.

Vismut gidroksonitrat me'da-ichak kasalliklarida ichish uchun hamda teri va ko'z yallig'lanishida tashqi malham sifatida ishlatiladi. Uning tarkibi quyidagichadir: $Bi(OH)_2NO_3$, $BiONO_3$ va $BiOOH$. "Vikalin", "Vikair" kabi dorilar tarkibida vismut nitrat bo'ladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan, probirkalar, arsin olish uchun asbob. Tomchili voronka. Qizil va ko'k lakmus qog'ozlari. Shisha tayoqcha.

Arsin (III) oksid. Ko'mir kukuni. Rux donachalari. Surma qirindisi.

Eritmalar: 4 n xlorid kislota, natriy arsenit, natriy arsenat, konsentrlangan nitrat kislota ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$). 2 n o'yuvchi natriy, yodli suv. Kumush nitrat. Surma xloridning to'yingan eritmasi. 2 n xlorid kislota. Nitrat kislota, bromli suv. Qalay xlorid.

1-tajriba. Mishyakning olinishi.

Teng miqdordagi ozroq mishyak (III) oksid bilan ko'mir kukunini aralashtirib, probirkaga soling. Uni shtativga qiya qilib o'rnatib, asta qizdiring. Probirkaning sovuq devorida qora dog'—mishyak hosil bo'lishini hushyorlik bilan kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Arsinning olinishi va parchalanishi. (Tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi).

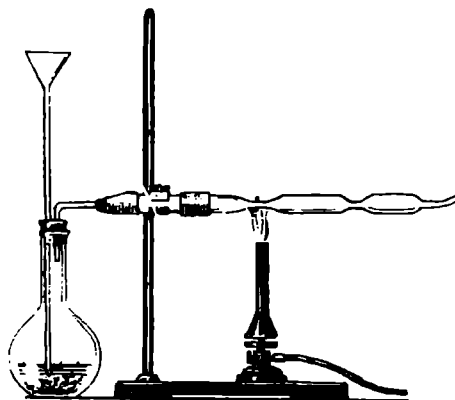
85-rasmda ko‘rsatilganidek asbob yig‘ib, jipsligini tekshiring. Kolbaga 3—4 dona rux donachasidan solib, tomchili voronka yordamida 4 n suyultirilgan xlorid kislotadan tomizing. Reaksiya shiddatli ketgandan so‘ng ajralib chiqayotgan vodorodni yondirib ko‘ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

Asbobni tozalab, 1—2 dona rux donasi va 10—12 tomchi natriy arsenit eritmasidan (Na_3AsO_3 yoki Na_3AsO_4) solib, tomchili voronka o‘rnatilgan tiqinni jips berkiting. Gorelkani kuchsiz alangalatib, aralashmaga 4 n suyultirilgan xlorid kislotadan tomchilatib qo‘shing. Ajralib chiqayotgan gazni yoqing. Hosil bo‘lgan arsin (AsH_3) yongani uchun alanga biroz oqarsa, gorelka alangasini kuchaytiring. Shisha nayning sovuq joylaridagi qora dog‘ mushyak paydo bo‘lishini ko‘rsatadi.

Tajriba tugagandan so‘ng probirkani og‘zigacha suv bilan to‘ldiring. Nayni ajratib olib, uning og‘zini voronkaga to‘g‘rilang va mishyak dog‘larini konsentrlangan nitrat kislotaga bilan yuving. Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Mashyak (III) oksid va arsenitlarning xossalari. (Tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi).

Probirkaga ozroq mishyak (III) oksiddan soling. Unga 1—2 ml suv quyib, kuchsiz olovda isiting. Eritmani lakmus qog‘ozi bilan



85- rasm. Arsinning olinishi va parchalanishi.

sinab ko'ring. Hosil bo'lgan eritmaning ustiga 2 n. suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shib, yana isiting. As_2O_3 ning erishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani ikkiga bo'lib, birinchisiga yodli suv qo'shing. Eritmaning rangsizlanishini izohlab bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

Eritmaning ikkinchi qismiga kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Sariq cho'kma Ag_3AsO_3 hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Arsenat ionini aniqlash.

Probirkaga 4—5 tomchi natriy arsenat eritmasidan solib, unga kumush nitrat eritmasidan tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Ag_3AsO_3 shokolad rangli qo'ng'ir cho'kma. Olingan cho'kma rangini 3-tajribada olingan kumush arsenit — Na_3AsO_3 bilan solishtirib, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

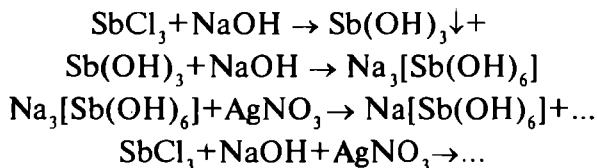
5-tajriba. Surma (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 6—9 tomchi surma (III) xlorid eritmasidan solib, unga 2 n suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan oq cho'kma tushguncha chayqatib tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan cho'kmani ikkiga bo'lib, birinchisiga suyultirilgan xlorid kislotadan, ikkinchisiga esa o'yuvchi natriy eritmasidan cho'kma erib ketguncha qo'shing.

$Sb(OH)_3$ qanday hossalarga ega? Reaksiya tenglamalarini yozing. $Sb(OH)_3$ ishqorda eriganda kompleks ion $[Sb(OH)_6]$ hosil bo'ladi.

6-tajriba. Surma (III) tuzlarining qaytaruvchilik xossasi

Probirkaga 4—6 tomchi surma xlorid eritmasidan solib, dastlab cho'kma $Sb(OH)_3$ tushguncha, so'ngra cho'kma erib ketguncha o'yuvchi natriy eritmasidan tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan eritmani isitib, qora cho'kma tushguncha kumush nitrat eritmasidan tomizing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiyalarni bosqichi bilan yozing:



7-tajriba. Uch valentli surma tuzlarining gidrolizi.

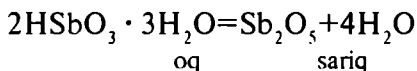
Probirkaga 3—5 tomchi to‘yingan surma xlorid eritmasidan solib, lakmus qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Eritma qanday muhitni ko‘rsatadi? Eritmaga ozroq suv qo‘shib, tayoqcha bilan aralashiring. Oq cho‘kma antimonilxlorid (SbOCl) hosil bo‘lishini kuzating. Cho‘kmaga bir necha tomchi suyultirilgan xlorid kislotaga qo‘shib, cho‘kmani eriting va yana suv qo‘shib, oq cho‘kma tushishiga e‘tibor bering. Reaksiya tenglamalarini yozing.

8-tajriba. Antimonat kislotaning olinishi va xossalari.

a) probirkaga bir-ikki dona surma qirindisidan solib, ustiga ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$) konsentrlangan nitrat kislotadan 10—12 tomchi tomizing. Probirkani shtativga vertikal holda o‘rnatib va qizdiring. Aralashmada gaz ajralib chiqishi bilan qizdirishni to‘xtatib, cho‘kma rangining o‘zgarishiga e‘tibor bering. Surmaning hammasi reaksiyaga kirishib bo‘lganiga ishonch hosil qilib, cho‘kmani dekantatsiya usulida suv bilan 2—3 yuvib ajrating. Reaksiya tenglamasini oksidlanish-qaytarilish bo‘yicha tenglang:



Antimonat kislotaga murakkab tarkibli ($x\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot y\text{H}_2\text{O}$). Qulaylik uchun uning formulasi $\text{HSbO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ shaklda yoziladi. Qizdirilganda oson parchalanadi:



b) a- bandida hosil qilingan cho‘kmani ikki probirkaga bo‘lib soling. Probirkalarning birinchisiga konsentrlangan xlorid kislotadan cho‘kma erib ketguncha tomchilatib tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.

Probirkalarning ikkinchisiga esa cho‘kma erib ketguncha o‘yuvchi natriy eritmasidan qo‘shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

9-tajriba. Vismut gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 6—8 tomchi vismut nitrat eritmasidan solib, suyultirilgan 2 n o‘yuvchi natriy eritmasidan oq cho‘kma tushguncha tomchilatib qo‘shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

Olingan cho‘kmani ikki probirkaga bo‘lib, birinchisiga suyultirilgan nitrat kislotadan, ikkinchisiga o‘yuvchi natriy

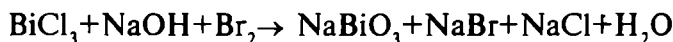
eritmasidan ko'proq qo'shing. Vismut gidroksid kislotada eriydi, ishqorda esa erimaydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

10-tajriba. Vismut tuzlarining gidrolizi.

Probirkaga 4—5 tomchi vismut nitrat eritmasidan solib, ko'k lakmus qog'ozini bilan tekshirib ko'ring. Eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib turgan holda suv bilan suyultiring. Eritma loyqalanib asosli vismut nitrat, so'ng vismutil nitratga— BiONO_3 aylanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

11-tajriba. Uch valentli vismutning oksidlanishi.

Kichkina chinni tigelga 3—4 tomchi vismut nitrat eritmasidan solib, ustiga 6—7 tomchi o'yuvchi natriy eritmasidan va 5—6 tomchi bromli suv tomizib, kuchsiz alangada shokolad rangli yaltiroq qo'ng'ir cho'kma tushguncha qizdiring. Hosil bo'lgan cho'kma natriy metavismutatdir. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiyani tenglang.



Savol va mashqlar

1. Mishyak, surma va vismutlarning qanday dorivor birikmalarini bilasiz?
2. As, Sb va Bi atomlarining hamda As^{3+} , Sb^{3+} , Bi^{3+} ionlarining elektron formulalarini yozing.
3. SbCl_3 va $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ laming gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing.
4. Quyidagi reaksiyalarni molekulyar va ionli shaklda yozing:
 $\text{Sb}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 $\text{Sb}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
5. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, koeffitsiyentlarini qo'ying:
 - a) $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - b) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - d) $\text{Sb} + \text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 - e) $\text{AsH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$;
 - f) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - g) $\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$

- h) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- i) $\text{AsH}_3 + \text{NaOH} + \text{O}_3 \rightarrow$
- j) $\text{NaAsO}_2 + \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- k) $\text{Sb} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- l) $\text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{HCl}$ (kons.) \rightarrow
- m) $\text{BiCl}_3 + \text{KOH} + \text{KClO} \rightarrow$
- n) $\text{KBiO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- o) $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ (elektroliz) \rightarrow
- p) $\text{As} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- q) $\text{As} + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
- r) $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
- s) $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
- t) $\text{Sb} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
6. As (III), Sb (III), Bi (III) qatorda gidroksidlarning kislota-asoslik xossalari qanday o'zgaradi?
 7. Issiq va sovuq konsentrlangan nitrat hamda sulfat kislota mishyak, surma va vismutlarga qanday ta'sir qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
 8. Marsh usulida surma va vismutlarning aniqlash reaksiyalarini yozing. Vismut va surma «ko'zgu»larini bir-biridan qanday ajratish mumkin?
 9. P (V), As (V), Sb (V), Bi (V) qatorda kislorodli birikmalarning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi? Misollar keltiring.
 10. Quyidagi moddalarning formulalarini yozing. Kalsiy arsenit, natriy digidroarsenat, kaliy metaarsenat, arsin, kaliy arsenid, magniy vismutid, surma (III) oksosulfat (antimonil sulfat), natriy geksagidroksostibiati (V) (natriy antimonat); vismut (III) oksosulfat (vismutisulfat).
 11. Tarkibida 82 % Bi_2O_3 bo'lgan 1 t vismut yaltirog'ini kuydirish uchun qancha hajm havo (n. sh.) kerak bo'ladi?
 12. Nitrat kislota NO gacha qaytarilsa, 20 ml 64 % li HNO_3 eritmasi bilan necha gramm mishyak (III) oksidini arsenat kislotagacha oksidlash mumkin?

VI A GURUH ELEMENTLARI

VI A guruh elementlariga *kislorod*, *oltingugurt*, *selen tellur* va *poloniy* kiradi. Bu elementlarning tashqi pogʻonasida oltitadan elektron boʻlib, ularning elektron formulasi ns^2p^4 . s, Se, Te va Po elementlarining tashqi pogʻonasida kisloroddan farq qilib, boʻsh d pogʻonachasi bor. Shuning uchun ular 2, 4, 6 valentli boʻla oladi. Kislorod esa faqat ikki valentlidir.

Bu elementlar vodorod bilan H_2R xilidagi birikmalar hosil qiladi, tartib nomeri ortishi bilan ularning kislotalik xossalari kuchayib boradi. Suv (H_2O) amfoter modda. Qolganlari kuchsiz kislotalardir.

VI A guruh elementlari RO_2 , RO_3 xilidagi oksidlarni hosil qiladi. Bu oksidlar kislotali oksid boʻlib, ularga H_2RO_3 va H_2RO_4 xilidagi kislotalar mos keladi.

Kislorod birikmalarida asosan -2 , qolgan elementlar esa -2 , $+4$, $+6$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

Tartib raqami ortishi bilan metallmaslik xossalari susayib, metallik xossalari kuchaya boradi. O, S, Se va Te metallmaslarga, Po esa metallarga kiradi.

Kislorod yerda eng koʻp tarqalgan element boʻlib, yer poʻstlogʻining 47,2 % ni tashkil qiladi. Barcha tirik organizmlarning tarkibiga kislorod kiradi.

8	-2
$2s^2 2p^4$	0
15,999	3,5

15	-2, +4, +6
$3s^2 3p^4$	S
32,06	2,5

34	-2, +4, +6
$4s^2 4p^4$	Se
78,9	2,4

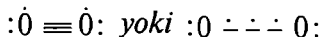
52	-2, +4, +6
$5s^2 5p^4$	Te
127,6	2,1

84	-2, +2, +4
$6s^2 6p^4$	Po
209	2,0

Kislorod (O_2) rangsiz, hidsiz gaz. Suvda kam eriydi. Havoda hajm jihatidan 21 % kislorod bo'ladi. Kislorod nafas olish uchun zarur, oziq-ovqat organik moddalarining kislorod bilan oksidlanishi hayot faoliyatining energiya asosi hisoblanadi.

Yer yuzidagi erkin kislorod o'simliklarda yashil modda—xlorofill ishtirokida ro'y beruvchi fotosintez jarayoni tufayli paydo bo'ladi. Shu tariqa kislorod tabiatda aylanma harakat qiladi.

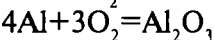
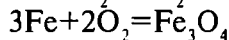
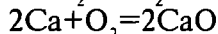
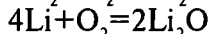
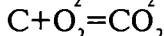
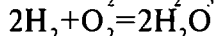
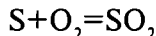
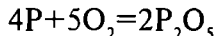
Kislorod molekulasida (O_2) paramagnit xossaga ega. Bu hol molekulada ikkita juftlashmagan elektron borligi bilan tushuntiriladi (MOM). Kislorod molekulasini tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin.



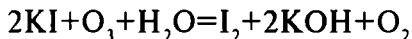
Kislorod faol metallmas, u geliy, neon va argondan boshqa barcha elementlar bilan birikma hosil qiladi. Inert gazlar, galogenlar, oltin va platinadan tashqari barcha elementlar bilan to'g'ridan-to'g'ri birikib, oksidlar hosil qiladi. Litiy uy haroratida havo kislorodi bilan reaksiyaga kirishadi:



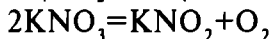
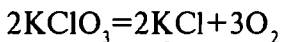
Qolgan elementlar esa qizdirilganda yonadi:



Kislorodning allotropik shakl o'zgarishlaridan biri ozondir (O_3). Ozon ko'kimtir rangli, o'ziga xos hidli, zaharli gaz. Kimyoviy jihatdan beqaror, kislorodga nisbatan kuchli oksidlovchi:



Laboratoriyada kislorodni ba'zi tuzlarni qizdirib, parchalab olish mumkin:



Sanoatda kislorod suyuq havoni haydab olinadi. Bunda dastlab azot ($t_{\text{qayn.}} = -196^{\circ}\text{C}$) ajralib chiqadi. Suyuq holda kislorod qoladi, chunki uning qaynash harorati yuqori -183°C .

Oltinugurt insonlar qadimdan ishlatib kelgan, yerda keng tarqalgan elementlardan. Oltinugurt sariq rangli, mo'rt, suvda erimaydigan, ammo uglerod sulfid va benzolda yaxshi eriydigan kristall modda. Oltinugurt bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi.

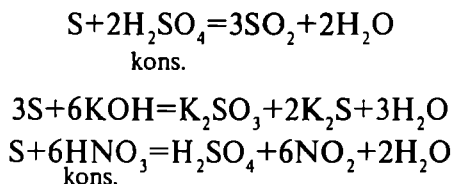
Rombik (α) oltinugurt odatdagi haroratda barqaror oktaedrisimon kristallar hosil qiladi. $94,5^{\circ}\text{C}$ dan yuqorida monoklinik (β) oltinugurt barqaror bo'lib, u uzun ignasimon to'q sariq rangli kristallar hosil qiladi. Rombik va monoklinik oltinugurtlarda uning molekulasi S_8 halqa shaklida bo'ladi.

Oltinugurt $119,3^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanib, $444,6^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi. Qaynoq oltinugurt tez sovitilsa amorf, plastik oltinugurt hosil bo'ladi. Plastik oltinugurt rezinasimon massa.

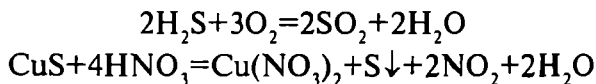
Oltinugurt qizdirilganda ko'pchilik metall va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



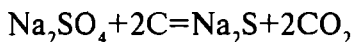
Oltinugurt suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Qizdirilganda konsentrlangan sulfat va nitrat kislota hamda ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



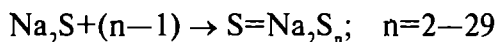
Vodorod sulfid (H_2S) palag'da tuxum hidli rangsiz gaz. Suvda yaxshi eriydi. Suvli eritmasi vodorod sulfidli suv yoki sulfid kislota deyiladi. Sulfid kislota karbonat kislotadan ham kuchsiz kislota. Vodorod sulfid va uning tuzlari kuchli qaytaruvchilardir.



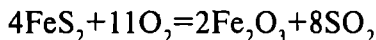
Sulfidlardan Na_2S amaliy ahamiyatga ega, uni Na_2SO_4 ni ko'mir yoki vodorod bilan qaytarib olinadi:



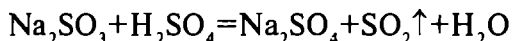
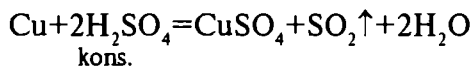
Ishqoriy metall sulfidlarining konsentrlangan eritmalarida oltingugurt erib, persulfidlar hosil qiladi:



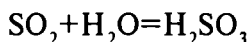
Persulfidlar tabiiy holda ham uchraydi. Masalan, pirit minerali (FeS_2). Sanoatda piritni kuydirib, oltingugurt (IV) oksid olinadi:



Laboratoriyada SO_2 ni quyidagicha olish mumkin:

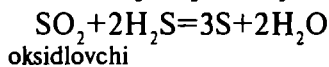
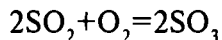
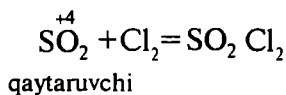


SO_2 suvda yaxshi eriydi:

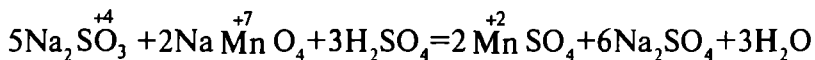


Sulfid kislota (H_2SO_3) oson parchalanadi, erkin holda olingan emas.

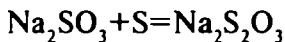
SO_2 , sulfid kislota va uning tuzlarida oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 bo'lib, ular ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin:



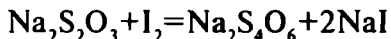
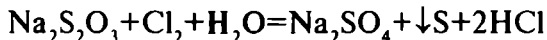
Sulfid kislota va uning tuzlariga qaytaruvchanlik xossalari xosdir.



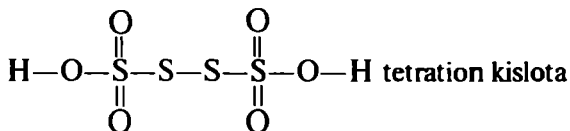
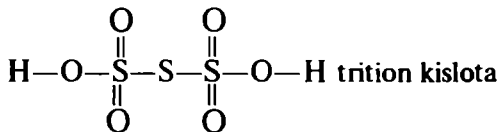
Na_2SO_3 eritmasiga oltingugurt qo‘shib qaynatilsa, tiosulfat tuzlari hosil bo‘ladi:



Tiosulfatlar kuchli qaytaruvchilardir:

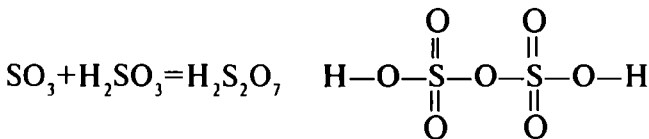


$\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ tetratonat kislota ($\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$) ning tuzidir. Oltingugurt umumiy formulasi $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$ bo‘lgan polition kislotalar hosil qiladi:



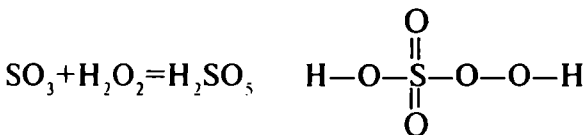
Oltingugurt (IV) oksidni katalitik oksidlab SO_3 olinadi. Undan esa kimyo sanoati uchun muhim bo‘lgan modda — sulfat kislota olinadi.

Oltingugurt (VI) oksid sulfat kislotada eriydi. Bunda pirosulfat kislota hosil bo‘ladi:



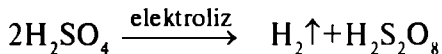
pirosulfat kislota

Oltingugurt bir necha peroksokislotalar hosil qiladi:



peroksomonosulfat kislota

Peroksodisulfat kislota ($H_2S_2O_8$) sulfat kislotani elektroliz qilib olinadi:



Peroksokislotalar odatdagi sharoitda kristall moddalar bo'lib, kuchli kislota hamda kuchli oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi.

Kislorodning biologik ahamiyati nihoyatda ulkan. Kislorod tiirik organizmlardagi biokimyoviy jihatdan muhim bo'lgan moddalar tarkibiga kiradi (oqsillar, yog'lar, uglevodlar, suv, nuklein kislota va boshqalar).

Barcha o'simlik va hayvonlar kislorod bilan nafas oladi. Tirik organizmdan kislorod uglevodlar, yog'lar va boshqa organik moddalarni oksidlaydi. Bunda ajralib chiqqan energiya barcha hayotiy jarayonlarni ta'minlaydi (biokimyoviy sintez, muskullarning ishi, harakat va boshqalar).

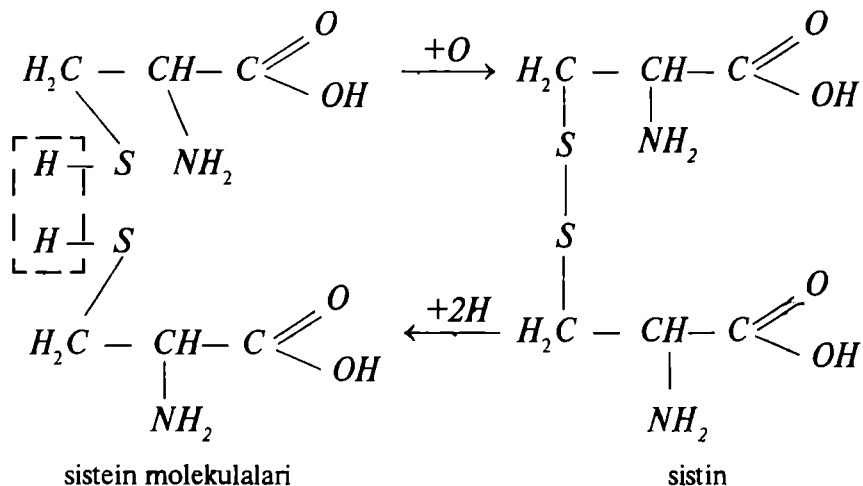
Kislorod organizm tarkibiy qismining 64,43 foizini tashkil qiladi. Tinch holatda odam organizmi har daqiqada 0,264 l kislorod iste'mol qiladi.

Kislorod organizmda kislorod yetishmasligi bilan bog'liq bo'lgan bir qancha kasalliklarda davolovchi vosita sifatida ishlatiladi. Nafas olish yo'llari, yurak-qon tomir tizimi kasalliklarida hamda is gazi, HCN bilan zaharlanganda kislorod ishlatiladi. Odatda, tarkibida 95 % kislorod va 5 % uglerod (IV) oksid bo'lgan aralashma — karbogen qo'llaniladi.

Kislorodning allotropik shakl o'zgarishi bo'lgan ozon kuchli oksidlovchi bo'lganligi sababli suvni, havoni dezinfeksiya qilishda ishlatiladi, chunki u mikroblarni o'ldiradi.

Oltingugurtning kishi tanasidagi umumiy miqdori 140 g atrofida bo'lib, unga organizmning kundalik ehtiyoji 1 g ni tashkil qiladi. Oltingugurt ko'pgina organik moddalarning, jumladan oqsil, aminokislotalar (sistin, sistein, metinin), gormonlar (insulin), vitaminlar (B) tarkibiga kiradi.

Tarkibida oltingugurt tutgan ba'zi aminokislotalar tirik organizmlarda vodorodni tashish vazifasini bajaradi. Masalan, tarkibida gidrosulfid guruhi bo'lgan sisteinning 1 molekulasi oksidlanib vodorod ajralib chiqadi va sistinga aylanadi. Sistin o'z navbatida vodorod ta'sirida qaytarilib, sisteinga aylanadi.

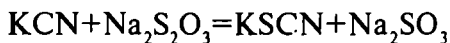


Natijada vodorod organizmning bir qismidan ikkinchi qismiga o'tadi.

Sistein, sistin va tarkibida $-\text{SH}$, $-\text{S}-\text{S}-$ guruhini tutgan boshqa moddalar organizmni radiatsion nurlanishdan himoya qiladi. Shuning uchun ular nur kasalliklarida ishlatiladi.

Oltinugurt qadimdan dori moddasi sifatida ishlatib kelingan. Oltinugurtning teriga ta'siri natijasida sulfidlar va pentation kislotasi ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$) hosil bo'ladi. Ular mikroblarni o'ldirish xususiyatiga ega. Oltinugurt ichilganda 10—40 % miqdorida vodorod sulfidga va sulfidlarga aylanadi. Ular ichni yurishtiradi. Bu maqsadlarda tozalangan va cho'ktirilgan oltinugurt ishlatiladi. Tarkibida oltinugurt bo'lgan ko'pgina tuzlar dori moddasi sifatida ishlatiladi.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — natriy tiosulfat galogenlar, sianidlar bilan zaharlanganda, shuningdek, As, Pb, Hg birikmalari bilan zaharlanganda ishlatiladi. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ta'sirida galogenlar zaharsiz tuzlarga, sianidlar esa rodanidlarga aylanadi.



As, Pb, Hg lar zaharsiz sulfidlar hosil qiladi. Bundan tashqari, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ allergiya, asab kasalliklarida ham qo'llaniladi. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ natriy sulfat surgi sifatida hamda qo'rg'oshin va bariy birikmalari bilan zaharlanganda ishlatiladi.

$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — kalsiy sulfat suyak singanda bog‘lovchi modda sifatida ishlatiladi.

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — magniy sulfat surgi, og‘riqni qoldiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

BaSO_4 — bariy sulfat, suvda erimaydigan modda, rentgen suratini olishda kerak bo‘ladi.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — antiseptik xossaga ega. Ular ko‘z tomchi dorilarini tayyorlashda ishlatiladi.

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ — alyumokaliyli achchiqtosh yallig‘lanishga qarshi hamda qon to‘xtatuvchi vositadir.

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — temir (II) sulfat kamqonlikda ishlatiladi.

Tarkibida oltingugurt tutgan organik birikmalardan sulfanilamidlar (etazol, norsulfazol va boshqalar) tibbiyotda keng qo‘llaniladi.

Selen — katta biologik ahamiyatga ega. Selenning organizm himoyalani qobiliyatiga hamda fermentativ reaksiyalarga katta ta‘sir etishi aniqlangan. Odam, qush va hayvonlarning ko‘z pardasida oz miqdorda selen bo‘ladi. Ko‘rish qobiliyatining o‘tkirli bilan ajralib turuvchi burgutlarning ko‘z pardasida selenning miqdori odamnikidan yuz marta ko‘p. Shuning uchun selen *“Ko‘rish elementi”* deb ham ataladi.

Hozirgi vaqtda tibbiyotda tarkibida selen tutgan organik moddalar dori modda sifatida qo‘llaniladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan, tiqinli shisha nay, tiqinlar, 150—200 ml hajmli kolbalar tiqinlari bilan, cho‘plar, temir qoshiqcha, lakmus qog‘oz, filtr qog‘oz. Vodorod sulfid (79-rasm) va oltingugurt (IV) oksid olish uchun (82-rasm) asboblari, probirkalar, qisqich, shisha tayoqchalar, stakanlar. Kaliy permanganat, kaliy xlorat, marganes (IV) oksid, oltingugurt, pista ko‘mir, natriy metalli, fenolftalein, distillangan suv, mis bo‘lakchalari, magniy kukuni, temir sulfid, natriy sulfit, rux bo‘lakchalari, shakar, xlorli suv, bromli suv, yodli suv, vodorod sulfidli suv.

Eritmalar: kons. HNO_3 ; kons. HCl ; 2 n HNO_3 ; 2 n HCl -5 n NaOH ; kons. H_2SO_4 ; 2 n H_2SO_4 ; 0,5 n BaCl_2 ; 0,5 n $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; 0,5 n Na_2S ; 0,5 n FeCl_3 ; 0,5 n KMnO_4 ; 0,5 n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 0,5 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 0,5 n NaCl ; 0,5 n ZnSO_4 ; 0,5 n CuSO_4 ; 0,5 n KI ; 0,5 n Na_2SO_3 .

1-tajriba. Kislrorodning olinishi.

a) kaliy permanganatni parchalab kislrorod olish.

Quruq probirkaning 1/3 qismiga kaliy permanganat kristallaridan solib, uni shtativga vertikal holda o‘rnatib. Probirkaning og‘zini gaz o‘tkazgich egilgan nayli tiqin bilan berkitib 86-rasmdagidek asbob yig‘ing. Tiqinli uchta 150—200 ml hajmli kolba tayyorlab, har biriga 10 ml chamasida distillangan suv quyung. Nayning ikkinchi uchini rasmdagidek kolba ichiga tushiring. Probirkani 2—3 daqiqa gaz alangasida qizdiring. Kolbaning og‘zidan nay trubkani olib, tiqin bilan berkiting. Huddi shu usulda qolgan ikkala kolbani ham kislrorod bilan to‘lg‘azib, tajriba uchun saqlab qo‘ying. Kaliy permanganatning parchalanish reaksiyasini yozib tenglashtiring;

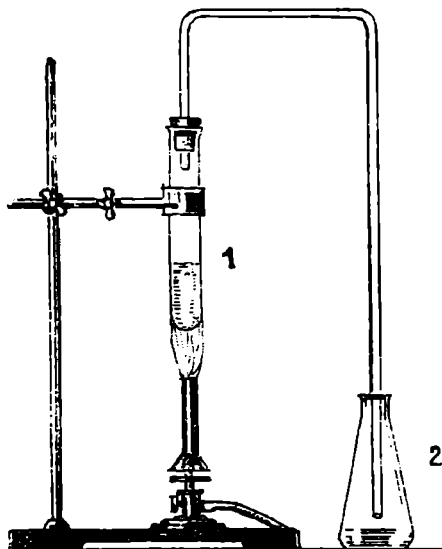
b) kaliy xloratni parchalab kislrorod olish. Quruq probirkaga 0,2 g kaliy xlorat kristallaridan solib, shtativga tik holatda o‘rnatib. Kaliy xlorat toza bo‘lishi kerak. Unga yonuvchi moddalar (qog‘oz, ko‘mir va boshqalar) aralashgan bo‘lsa, ishqalanish yoki harorat ta‘sirida kuchli portlashi mumkin.

Probirkani ehtiyotlik bilan tuz suyuqlana boshlaguncha qizdiring. Qizdirishni to‘xtatib, probirkaga cho‘g‘langan cho‘pni tushiring. Cho‘p yonadimi? Kislrorod ajralib chiqadimi? So‘ngra shu qizdirilgan probirkaga marganes (IV) oksiddan 0,1 g chamasini solib, yana biroz qizdiring. Qizdirishni to‘xtatib, probirkaga yana cho‘g‘langan cho‘pni tushiring. Endi cho‘p yonadimi? MnO_2 qanday vazifani bajaradi? Reaksiya tenglamalarini yozib tenglashtiring.

2-tajriba. Kislrorodning oksidlash xossasi.

a) oltingugurtning kislrorodda yonishi

1-a tajribada tayyorlangan kislrorodli kolbaning bittasini ajratib qo‘ying. Kichkina qoshiqchaga guruch donidek oltingugurt bo‘lakchasini solib, gorelkada yonguncha qizdiring. Oltingugurt yona boshlashi bilan kislrorodli kolba og‘zini ochib unga tushiring. Alangadagi o‘zgarishni kuzating. Oltingugurt yonib bo‘lishi bilan kolbaning og‘zini tiqin bilan berkiting va chayqating. Hosil bo‘lgan



86- rasm. Kislorodni olish uchun asbob.

eritmaning sharoitini lakmus qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Oltin-gurt kislorodda yonganda qanday xossalari oksid hosil bo‘ladi? Reaksiya tenglamasini yozing;

b) ko‘mirming kislorodda yonishi. 1-a- tajribada tayyorlangan kislorodli kolbaning yana birini ajratib oling. Kichikroq pista ko‘mir bo‘lakchasini sim uchiga mahkam o‘rnatib, alangada cho‘g‘lantiring. Cho‘g‘ holidagi pista ko‘mir bo‘lakchasini kislorodli kolbaning tiqinini olib, ichiga tushiring. Kislorod yonishga yordam beradimi? Ko‘mir kislorodda yonganda qanday xususiyatga ega bo‘lgan oksid hosil bo‘ladi? Eritmani lakmus bilan sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) natriyning kislorodda yonishi. Mosh donasidek natriy (natriy kerosinda saqlanadi. Qo‘l bilan ushlab mumkin emas) bo‘lakchasini filtr qog‘ozida quritib, temir qoshiqchaga soling. Uni gaz alangasida yondirib, 1-a- tajribada tayyorlangan kislorodli kolba ichiga tushiring va yonishini kuzating. Natriy kislorodda yonganda qanday xususiyatli oksid hosil bo‘lganligini eritmaga 2 tomchi fenoltalein tomizib aniqlang. Natriy kislorodda yonganda, uning peroksidi (Na_2O_2) hosil bo‘lishini hisobga olib, hosil bo‘lgan birikmaning suvga ta‘sir reaksiyasini yozing.

3-tajriba. Oltिंगugurtни suyuqlantirish. Plastik oltिंगugurt olish. Qisqichga mahkamlangan probirkaning 1/4 qismigacha oltिंगugurt solib, chayqatib turgan holda, ehtiyotlik bilan qizdiring. Oltिंगugurt 119,3°C da suyuqlanib, harakatchan suyuqlikka aylanadi. 160°C dan yuqorida qoraya boshlaydi. 200°C atrofida to‘q jigar rang tusga kirib, qovushqoqligi ortadi. 250°C dan yuqorida qovushqoqligi yana kamayadi. 400°C da oltिंगugurt harakatchan to‘q jigar rangli suyuqlikka aylanadi va 444,6°C da qaynab, to‘q sariq rangli bug‘ hosil qiladi. Suyultirilgan oltिंगugurt qizdirilganda bo‘ladigan o‘zgarishlarni izohlab bering.

Qaynab turgan oltिंगugurtни stakandagi sovuq suvga quying. Oltिंगugurt alangalanib ketsa, probirka og‘zini tigel qopqog‘i bilan berkiting. Hosil bo‘lgan massani suvdan olib, uning plastik ekanligiga ishonch hosil qilib.

4-tajriba. Vodorod sulfidning olinishi va xossalari.

a) vodorod sulfidning olinishi va yonishi.

79-rasmda ko‘rsatilganidek asbob yig‘ing. Probirkaning 1/4 qismiga maydalangan temir sulfid solib, uning ustiga konsentrlangan xlorid kislotadan ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) 6–7 tomchi tomizib, probirkaning og‘zini uchi ingichka nay o‘rnatilgan probka bilan berkiting. Reaksiya shiddatli bormasa, probirkani kuchsiz olovda qizdiring. Gaz shiddatli ajralib chiqishi bilan ingichka nay uchiga alanga tutib, vodorod sulfidning yonishini kuzating.

Vodorod sulfidning hosil bo‘lishi, uning to‘la va chala yonish reaksiyalari tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytariluvchilarni aniqlang;

b) vodorod sulfidning suvda erishi. 82-rasmda ko‘rsatilganidek asbob yig‘ib, kolbaga ozroq temir sulfid soling. Ustiga konsentrlangan HCl tomizib, ajralib chiqayotgan gazni egilgan shisha nay orqali $\frac{1}{3}$ qismigacha suv quyilgan probirkadagi suvdan o‘tkazing. Eritmani lakmus qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Sulfid kislotaning bosqichli dissotsiatsiyalarini yozing;

d) vodorod sulfidning qaytaruvchanlik xossasi. Uchta probirka olib, birinchisiga 5–6 tomchi KMnO_4 eritmasidan, ikkinchisiga 5–6 tomchi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan solib, har biriga 2 n suyultirilgan

sulfat kislotalardan 2—3 tomchidan quyung. Uchinchi probirkaga 5—6 tomchi FeCl_3 eritmasidan quyung. Har bir probirkaga tomchilatib vodorod sulfidli suvdan yoki natriy sulfid eritmasidan qo‘shing. Aralashmani chayqatib loyqa hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

5-tajriba. Metall sulfidlarni cho‘ktirish.

Alohida-alohida probirkalarga 5—6 tomchidan natriy, rux, marganes, kadmiy va mis tuzlarining eritmalaridan quyung.

Har bir probirkaga 2—3 tomchidan ammoniy yoki natriy sulfid eritmasidan qo‘shing. ZnS (oq), MnS (bug‘doy rang), CdS (sariq), CuS (qora) cho‘kmalarning hosil bo‘lishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ion holda yozing.

Hosil bo‘lgan hamma cho‘kma—metall sulfidlarni eritmadan dekantatsiya yo‘li bilan (cho‘kma ustidagi eritmani quyib olish) ajratib oling. Har qaysi cho‘kma ustiga probirka hajmining $1/3$ qismiga qadar 2 n xlorid kislota eritmasidan quyung. Suyultirilgan xlorid kislotalada cho‘kmalardan qaysi biri erishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing. Kuzatilgan hodisani olingan sulfidlarning eruvchanlik ko‘paytmasidan foydalanib (10-jadval) izohlang.

6-tajriba. Oltingugurt(IV) birikmalarining xossalari.

1. Sulfitlarning qaytaruvchanlik xossasi. a) ikkita probirka olib, birinchisiga 5—6 tomchi KMnO_4 eritmasidan quyung, ustiga 2—3 tomchi 2 n. sulfat kislotalardan tomizing. Ikkinchi probirkaga esa 5—6 tomchi kaliy dixromat eritmasidan quyib, ustiga konsentrlangan sulfat kislotalardan 2—3 tomchi tomizing. Har ikkala probirkani alohida-alohida aralastirib, ularga eritma rangi o‘zgarguncha natriy sulfit eritmasidan qo‘shing. Reaksiya tenglamasini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring;

b) alohida-alohida probirkalarga bromli va yodli suvdan solib, ustiga 5—6 tomchidan natriy sulfit eritmasidan qo‘shing. Probirkalardagi rangning yo‘qolishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

2. Sulfitlarning oksidlovchilik xossasi. Ikkita probirka olib, birinchisiga kaliy yodid eritmasidan 5—6 tomchi soling, ustiga 2—3 tomchi 2 n. sulfat kislota tomizing. Ikkinchi probirkaga natriy sulfit eritmasidan 5—6 tomchi soling. Har ikkala probirkaga cho‘kma hosil bo‘lguncha tomchilatib natriy sulfit eritmasidan qo‘shing va

chayqating. Reaksiya tenglamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

7-tajriba. SO_3^{2-} ioniga xos reaksiya. Natriy sulfitning yangi tayyorlangan 1 ml eritmasiga 1 ml chamasi BaCl_2 eritmasidan quyung. Oq cho'kma (BaSO_3) hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan cho'kmaga suyultirilgan xlorid kislotadan qo'shing. Cho'kmaning erib, oltinugurt (IV) oksid ajralib chiqishini kuzating.

SO_3^{2-} ionining suvli sharoitda tez oksidlanib, SO_4^{2-} ioniga aylanishini hisobga olgan holda, tajribani quyidagicha olib borish maqsadga muvofiq. Hosil bo'lgan cho'kmalarni teng ikkiga bo'lib probirkaga soling, teng hajmda 2 ml dan birinchisiga suyultirilgan xlorid kislotada, ikkinchisiga suv qo'shing va chayqating. Birinchi probirkada loyqa ikkinchisiga qaraganda ancha kam ekanligini kuzating. Eruvchanlik ko'paytmasidan foydalanib (10-jadval), bariy sulfitning xlorid kislotada erish sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

8-tajriba. Konsentrlangan sulfat kislotani suyultirish. Probirkaning 1/4 qismiga suv quyib, unga aralashtirib turgan holda ehtiyotlik bilan konsentrlangan sulfat kislotadan 1—2 ml qo'shing. Aralashmaning isishiga e'tibor bering. Sulfat kislotani suyultirishda nima uchun unga suv quyish mumkin emasligini tushuntiring.

9-tajriba. Konsentrlangan sulfat kislotaning suvni tortib olishi.

a) probirkaga 3—4 tomchi konsentrlangan sulfat kislotadan tomizib, unga cho'p botiring. Cho'pning qorayish sababini tushuntiring;

b) probirkaning 1/5 qismiga maydalangan shakar kukunidan solib, 2—3 tomchi suv bilan namlang. Ustiga 4—5 tomchi konsentrlangan sulfat kislotada qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtiring va shtativga vertikal holatda mahkamlab qo'ying. Tajribani kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing.

10-tajriba. Sulfat kislotaning metallarga ta'siri.

a) ikkita probirka olib, har biriga 2 n sulfat kislotada eritmasidan 8—10 tomchidan soling. Birinchi probirkaga 1—2 dona mis bo'lakchasidan, ikkinchisiga esa rux bo'lakchasidan soling. Reaksiya shiddat bilan bormasa, kuchsiz olovda qizdirish mumkin. Nima sababdan mis solingan probirkada reaksiya bormasligini tushuntiring;

b) ikkita probirka olib, har biriga 8—10 tomchidan konsentrlangan sulfat kislotasi soling. Birinchisiga 1—2 dona mis bo‘lakchasidan, ikkinchisiga rux bo‘lakchasidan soling. Probirkalarni qizdiring. Ehtiyot bo‘ling! Mis solingan probirkada SO_2 ajralib chiqishini hididan bilish mumkin. Rux solingan probirkaning qizdirilishi davom ettirilsa, avval loyqa hosil bo‘ladi, so‘ngra ajralib chiqayotgan vodorod sulfidning hidi keladi. Uchala holda ham ZnSO_4 hosil bo‘lib, sulfat kislotasi birinchi holda SO_2 gacha, ikkinchi holda sof S gacha, uchinchi holda esa H_2S gacha qaytarilishini hisobga olib, reaksiya tenglamalarini yozing.

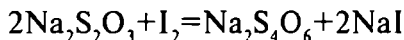
11-tajriba. Tiosulfat kislotaning hosil bo‘lishi va parchalanishi.

Probirkaga natriy tiosulfat eritmasidan 8—10 tomchi tomizib, ustiga 2 n suyultirilgan sulfat kislotadan 3—4 tomchi qo‘shing. Aralashmani chayqating. Vaqt o‘tishi bilan probirkada loyqalanish hosil bo‘lishini kuzating. Tiosulfatning tuzilish formulasini yozing. Reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlab, reaksiya tenglamasini yozing.

12-tajriba. Natriy tiosulfatga galogenlarning ta‘siri.

Uchta probirka olib, har biriga 8—10 tomchidan natriy tiosulfat eritmasidan tomizing. Birinchisiga, chayqatib turib, tomchilatib xlorli suv qo‘shing. Oldin cho‘kma tushib, so‘ngra erib ketishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing. Ikkinchisiga ham chayqatib turib, tomchilatib bromli suv quyning. Cho‘kma hosil bo‘lgandan keyin, ortiqcha bromli suv tomizilganda, cho‘kma erib ketadimi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Uchinchi probirkaga 1—2 tomchi yodli suv qo‘shing. Aralashmani chayqating. Yodli suvning rangsizlanishini kuzating. Bunda quyidagicha reaksiya sodir bo‘lib, rangsiz natriy tetratonat hosil bo‘ladi:



Reaksiyada ikkita tiosulfat ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) anioni, tetratonat ($\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$) anioniga o‘tadi.

Tajribadagi kuzatilgan natijalarga asoslanib, galogenlarning oksidlash xossalari solishtiring.

13-tajriba. SO_4^{2-} ioniga xos reaksiya.

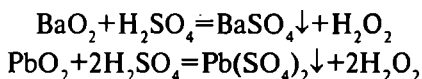
Probirkaga 5—6 tomchi bariy xlorid eritmasidan solib, unga 2 n

suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan 3—4 tomchi qo‘shing. Cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiyani molekulyar va ionli holda yozing.

Hosil bo‘lgan cho‘kmaga xlorid kislolaning eritmasidan qo‘shing. Cho‘kma eriydimi? Ba^{2+} ioni SO_4^{2-} ionini aniqlash uchun reaktivdir.

Savol va mashqlar

1. Oltingugurt qanday oksidlanish darajasida faqat qaytaruvchi yoki faqat oksidlovchi bo‘la oladi? Misollar keltiring.
2. Suvli sharoitda, kislotali sharoitda eriydigan va erimaydigan sulfidlarga misollar keltiring (eruvchanlik jadvalidan).
3. Oltingugurt (IV) oksidni olish usullarini yozing.
4. Konsentrlangan sulfat kislotadan qurituvchi sifatida foydalanib, H_2S , HBr va HI eritmalarini quritish mumkinmi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
5. Oltingugurt kislotalarining tuzilish formulalarini yozing.
6. Konsentrlangan va suyultirilgan HCl , H_2SO_4 va HNO_3 kislotalari bilan Cu , Mg va Fe o‘rtasida boradigan reaksiyalarni yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.
7. Molekulyar orbitallar usulida kislorod, azot (II) oksid, uglerod (II) oksid molekularlarining hosil bo‘lish sxemalarini ko‘rsating. O_2 , NO , CO qatorda kimyoviy bog‘lanishlarning soni, molekularning xossalari qanday o‘zgaradi?
8. Quyidagi oksidlarning suv bilan reaksiyalari tenglamalarini yozing. CO_2 , SO_3 , N_2O_3 , P_2O_5 , Na_2O , CaO , CrO_3 , Mn_2O_7 , BaO , K_2O . Ularning qaysilari H_2SO_4 eritmasi bilan, qaysilari $Ba(OH)_2$ eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
9. Quyidagi reaksiyalarga asoslanib, BaO_2 va PbO_2 birikmalarning tuzilish formulalarini yozing:



10. 40 l kislorod olish uchun qancha kaliy xlorat yoki qancha kaliy permanganat kerak bo‘lishini hisoblang.
11. Suvni sulfat kislota ishtirokida elektroliz qilib, kislorod olish reaksiya tenglamasini yozing.
12. Oltingugurt qanday allotropik shakl o‘zgarishlarini hosil qiladi? Ular kislorodning allotropik shakl o‘zgarishlaridan nima bilan farq qiladi?

13. O, S, Se, Te ning elektron formulalarini yozing.
14. Oltinugurt, selen va tellur vodorodli birikmalarining olinish reaksiyalarini yozing.
15. H_2S , H_2Se , H_2Te qatorida kislotalarning kuchi, qaytaruvchanlik xossalari, barqarorligi qanday o'zgaradi?
16. Quyidagi reaksiyalarni tugallab, tenglashtiring:
- $FeS_2 + HNO_3$ (kons.) \rightarrow
 - $H_2Se + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
 - $Na_2Te + NaOH + Cl_2 \rightarrow$
 - $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$
 - $Na_2S_2O_3 + Cl_2$ (mo'l) $+ H_2O \rightarrow$
 - $H_2S + HNO_3 \rightarrow NO + \dots$
 - $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + Na_2S \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + S + \dots$
 - $Na_2S_2O_3 + Br_2 + H_2O \rightarrow$
17. BaS , $(NH_4)_2S$, K_2SO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, $CuSO_4$, Cr_2S_3 tuzlarning gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing.
18. Vodorod sulfid va kislorod aralashmasi yondirilganda 100 ml oltinugurt (IV) oksid hosil bo'lgan. 50 ml kislorod reaksiyaga kirishmagan. Aralashmadagi vodorod sulfid va kislorodning hajm ulushlarini (%) hisoblang.
19. 0,1 M natriy tiosulfat eritmasiga ortiqcha sulfat kislota qo'shilganda 4,8 g oltinugurt ajralib chiqqan. $Na_2S_2O_3$ eritmasining hajmini hisoblang.
20. Tarkibida 70 % FeS_2 bo'lgan 5 t piritni kiydirish uchun qancha hajm havo (n. sh.) zarur?
21. Konsentrlangan sulfat kislotalaning quyidagi moddalar bilan reaksiya tenglamalarini tugallab, tenglashtiring:

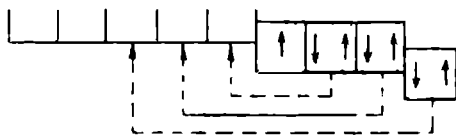


VII A GURUH ELEMENTLARI

VII A guruh elementlariga *ftor, xlor, brom, yod* va *astat* kiradi. Ular galogenlar deb ataladi. Astat sun'iy usulda olingan radioaktiv element. Uning birikmalari kam o'rganilgan. Qolgan elementlar tabiatda har xil birikmalar shaklida uchraydi.

Galogenlarning tashqi elektron qavatida 7 tadan elektron bo'ladi, ularning elektron formulasi quyidagicha: ns^2np^5 .

Ftor atomining tashqi pog'onasida bo'sh d pog'onachasi yo'q. Shuning uchun ftor faqat 1 valentli bo'la oladi. Qolgan galogenlarning tashqi pog'onasida bo'sh d pog'onachasi borligi sababli ular osongina qo'zg'algan holatga o'tadi. Bunda ular 3, 5, 7 valentli bo'lishi mumkin.



Ftor nisbiy elektromanfiyligi eng katta element. Birikmalarda faqat -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Qolgan galogenlar birikmalarida $-1, +1, +3, +5, +7$ oksidlanish darajali bo'lishi mumkin.

Galogenlarning hammasi metallmaslarga kiradi. Tartib nomeri ortishi bilan ularning atom radiuslari ortib boradi, metallmaslik va oksidlovchilik xossalari susayib boradi. Oddiy modda holida galogenlar molekulasini ikki atomdan iborat bo'ladi: $F_2, Cl_2,$

9	-1
$2s^2 2p^5$	F
18, 998	4, 10

17	$-1, +1, +3, +5, +7$
$3s^2 3p^5$	Cl
35, 453	2, 83

35	$-1, +1, +3, +5, +7$
$4s^2 4p^5$	Br
79, 904	2, 74

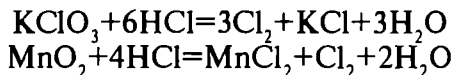
53	$-1, +1, +3, +5, +7$
$5s^2 5p^5$	I
126, 904	2, 21

85	
$6s^2 6p^5$	At
210	1, 90

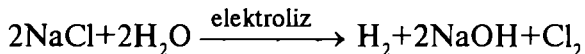
Br₂, I₂·F₂—och sariq rangli gaz. Cl₂—yashil-sariq gaz, Br₂—qizil-qo‘ng‘ir suyuqlik, I₂—qora-qo‘ng‘ir qattiq modda.

ʋ Ftor floridlarni (KF·2HF) elektroliz qilib olinadi.

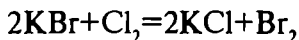
Laboratoriyada xlor oksidlovchilarga (MnO₂, KMnO₄, KClO₃) konsentrlangan xlorid kislota taʼsir ettirib olinadi:



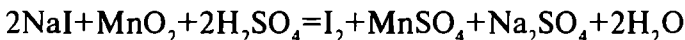
Sanoatda xlor konsentrlangan osh tuzining eritmasini elektroliz qilib olinadi:



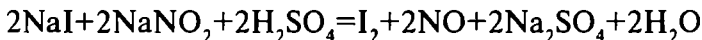
Kaliy bromidning toʻyingan eritmasi orqali xlorni oʻtkazib brom olinadi:



Yod asosan dengiz oʻtlari tarkibida boʻladi. Dengiz oʻtlari kuliga kislotali muhitda oksidlovchini taʼsir ettirib yod olinadi:



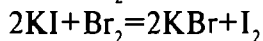
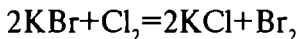
Yer osti suvlari tarkibidan ham yod ajratib olinadi:



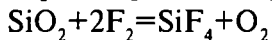
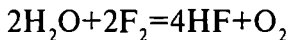
Laboratoriyada brom va yod ularning tuzlariga kislotali muhitda marganes (IV) oksidni taʼsir ettirib olinadi:



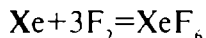
Ftordan astatga tomon galogenlarning faʼlligi kamayib boradi. Faol galogen oʻzidan keyingisini uning tuzlaridan siqib chiqaradi:



Ftor eng kuchli oksidlovchi boʻlib, barcha metallar bilan, shu jumladan, oltin va platina bilan ham toʻgʻridan-toʻgʻri reaksiyaga kirishadi. Ftor atmosferasida hatto suv va qum ham yonadi:

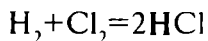


Qizdirilganda inert gazlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



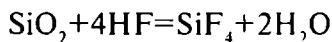
Xlor ftorga o'xshash ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishadi. Mis, temir va qalay bilan qizdirilganda reaksiya boradi. Brom va yodning metallarga ta'siri ham xlornikiga o'xshash.

Ftor vodorod bilan shiddatli kirishadi. Reaksiya qorong'ilikda ham portlash bilan boradi. Yorug'lik nuri ta'sirida xlor vodorod bilan reaksiyaga kirishadi:



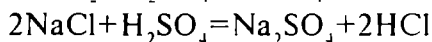
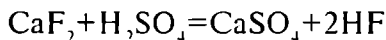
Brom va yod vodorod bilan faqat qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar qaytar reaksiyalardir.

Galogenovodorodlar rangsiz, o'tkir hidli, suvda yaxshi eriydigan gazlar. $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ qatorda galogenovodorodlarning barqarorligi kamayadi. Galogenovodorodlarning suvli eritmaları kislotalardir. Ftorid (plavik) kislota o'rtacha kuchli kislota. Qolganlari esa kuchli kislotalar. Plavik kislota o'ziga xosligi shishani yemirishida ifodalanadi:

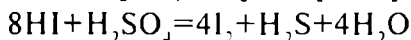
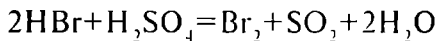


Shuning uchun plavik kislota shisha idishlarda saqlab bo'lmaydi.

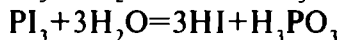
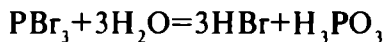
Ftorid ion (F^-) qaytaruvchilik xossasini namoyon qilmaydi. Cl^- , Br^- , I^- qatorda ionlarning qaytaruvchanlik xossasi ortib boradi. Konsentrlangan sulfat kislota F^- va Cl^- ionlarini oksidlamaydi:



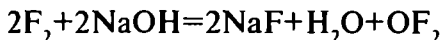
Bu reaksiyalar yordamida ftorid va xlorid kislotalar olinadi. Bromid va yodid kislotalarni bu usulda olib bo'lmaydi, chunki ular konsentrlangan sulfat kislota ta'sirida oksidlanadi:



Ular PBr_3 va PI_3 larni gidrolizlab olinadi:

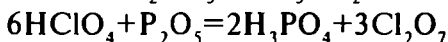
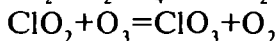
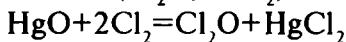


Galogenlar kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishmaydi. Ularning kislorodli birikmalari bilvosita olinadi:

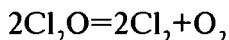


OF_2 kislorodning birdan-bir +2 oksidlanish darajali birikmasidir.

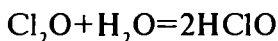
Xlorning to'rtta oksidi (Cl_2O , ClO_2 , ClO_3 , Cl_2O_7) olingan:



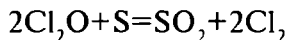
Xlor (I) oksid juda beqaror, portlovchi modda:



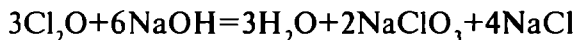
Suvda yaxshi eriydi:



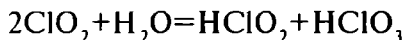
Cl_2O kuchli oksidlovchi:



Disproporsiyalanish reaksiyasiga kirishadi:



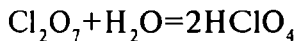
Xlor (IV) oksid, qorong'ida barqaror, yorug'da parchalanadi. Suv va ishqorlarda eriganda disproporsiyalanadi:



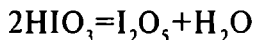
Xlor (VI) oksid to'q qizil rangli, yog'simon, beqaror modda:



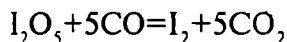
Xlor (VII) oksid barqaror modda, 120°C dan yuqorida parchalanadi. Suvda yaxshi eriydi:



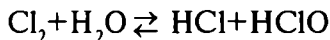
Bromning uchta oksidi (Br_2O , BrO_2 , Br_2O_3), yodning ikkita oksidi (I_2O , I_2O_5) olingan. Ularning ichida eng ahamiyatlisi I_2O_5 bo'lib, yodat kislotani termik parchalash uslubida olinadi:



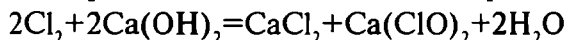
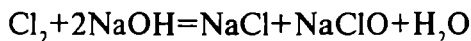
I_2O_5 oq kristall modda, oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi:



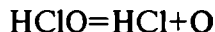
Cl_2 , Br_2 , I_2 suvda eriganda qisman reaksiyaga kirishadi:



Ayniqsa I_2 va Br_2 eritmalarida muvozanat chapga siljigan bo'ladi. Eritmaga ishqor qo'shib, reaksiyani oxirigacha olib borish mumkin:

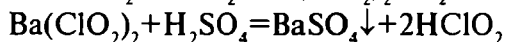
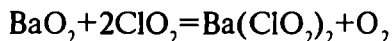


HClO —gipoxlorit kislota, u beqaror, oson parchalanadigan kuchsiz kislota, faqat eritma holida mavjud:

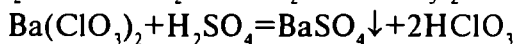


Gipoxlorit kislotaning matolami oqartirish va dezinfeksiyalash xossalari atomar kislorod hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Gipoxlorit kislota va uning tuzlari kuchli oksidlovchilar.

HClO_2 —xlorit kislota beqaror, o'rtacha kuchli kislota. Uni bariy peroksiddan olish mumkin:



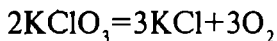
HClO_3 —xlorat kislotani qaynoq ishqor eritmasidan xlor gazini o'tkazish orqali olish mumkin:



Xloratlar ichida kaliy xlorat—bertoli tuzi katta ahamiyatga ega. Xloratlar ohista, katalizatorsiz qizdirilganda disproporsiyalanadi:



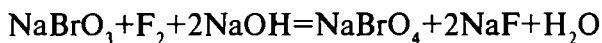
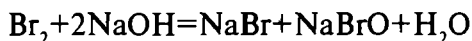
Katalizator (MnO_2) ishtirokida va kuchli qizdirilganda kislorod ajralib chiqadi:



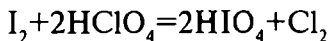
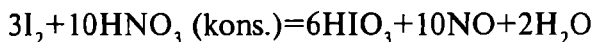
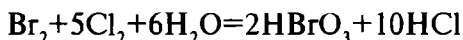
HClO_4 —perxlorat kislota xlorning kislorodli kislotalari ichida eng barqarori bo‘lib, kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Kaliy perxloratga konsentrlangan sulfat kislotani ta‘sir ettirib, perxlorat kislota olinadi.

HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 qatorda kislotalarning oksidlovchilik xossasi susayadi. Barqarorligi va kislotaning kuchi ortadi.

HIO , HBrO , HBrO_3 , HIO_3 , HBrO_4 kislotalarini avval ularning tuzlari hosil qilinib, so‘ngra ularga konsentrlangan sulfat kislotani ta‘sir ettirib olish mumkin:



HBrO_2 , HIO_3 , HIO_4 kislotalarni brom va yodlarni bevosita oksidlab olish mumkin:



Peryodat kislota eritmada $\text{HIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki H_5IO_6 shaklida bo‘ladi.

Galogenlar muhim biokimyoviy ahamiyatga ega. Ftor suyak va tish emalining tarkibiga kiradi. Odam organizmida 2,6 g gacha ftor bo‘ladi. Organizmga ftor asosan ichimlik suvi bilan kiradi. Ichimlik suvida ftorning miqdori 1—1,5 mg/l bo‘lishi kerak. Organizmda ftorning yetishmasligi yoki ortiqchaligi tish kasalligiga sabab bo‘ladi.

Xlor organizmlarda xlorid ioni (Cl^-) shaklida bo'ladi. Xlorid ion to'qima hujayralarida elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi. Me'da shirasi tarkibida xlorid kislota bo'lib, u ovqatni hazm qilish, fermentlar faoliyatini meyorida saqlash uchun zarur. Natriy xlorid qonning osmotik bosimi doimiy bo'lishini hamda eritrositlar faoliyatining me'yorida saqlanishini ta'minlaydi. Organizmning xlorid ioniga bo'lgan ehtiyoji osh tuzi hisobiga qondiriladi. Odam organizmida 29 g yaqin xlor bo'ladi.

Bromning biokimyoviy ahamiyati to'la o'rganilgan emas.

Yod modda almashinishini boshqaradi va organizmning to'g'ri rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Organizmda yodning yetishmasligi bo'qoq kasalligiga olib keladi. Elementar yod mikroblarni o'ldirish xossasiga ega, yaralarga surtish uchun uning spirtli eritmasi ishlatiladi.

Tabiatda galogenlarning birikmalari dori moddasi sifatida keng qo'llaniladi. Natriy xloridning (NaCl) 0,9 % li eritmasi izotonik eritma deyiladi va organizm ko'p suyuqlik yo'qotganida qonga quyiladi. Kalsiy xlorid qon to'xtatuvchi vosita sifatida hamda allergiya, shamollashga qarshi ishlatiladi. CaCl_2 magniy tuzlari bilan zaharlanganda ham qo'llaniladi.

Ammoniy, kaliy, natriy bromidlar asab kasalliklarida tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Kaliy yodid ko'z kasalliklarida (glaukoma, katarakta) va simob tuzlari bilan zaharlanganda qo'llaniladi.

Galogenlarning xilma-xil organik birikmalari turli kasalliklarni davolashda dori moddasi sifatida ishlatiladi.

TAJRIBALAR

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan. Noksimon kolbalar; probirkalar. Egilgan shisha naylar. Chinni kosacha va tigel. Kristallizator. Kimyoviy stakan. Ko'k lakmus. Indigo, fuksin. Siyoh binafsha rangda. Kraxmal kleysteri yoki yod-kraxmal qog'ozi. Benzol. To'rt xlorli uglerod. Osh tuzi. Kaliy permanganat. Qo'rg'oshin (IV) oksid. Marganes (IV) oksid. Kaliy dixromat. Kaliy xlorid. Kaliy bromid. Kaliy yodid. Xlorli, bromli va yodli suv. Vodorod sulfidli suv. Yod kristallari, magniy, alyuminiy, rux (kukuni).

Eritmalar: konsentrlangan sulfat ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) va xlorid ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) kislotalar; 0,5 n natriy tiosulfat; 0,5 n kaliy xlorid, kaliy bromid va kaliy yodid; 0,5 n kaliy dixromat; 0,5 n kaliy permanganat; 0,2 n o'yuvchi natriy. Natriy xlorid. Natriy bromid, 2 n sulfat kislotasi. 0,5 n marganes sulfat. Qo'rg'oshin nitrat. Natriy sulfid. Kumush nitrat.

Galogenlarning olinishi va xossalari

1- tajriba. Xlorning olinishi. (Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi).

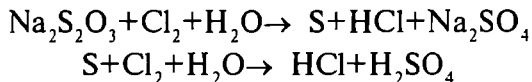
Uchta quruq probirka olib, birinchisiga 2—3 dona KMnO_4 , ikkinchisiga PbO_2 yoki MnO_2 , uchinchisiga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan soling. Har bir probirkaga navbati bilan konsentrlangan xlorid kislotadan 1—2 tomchi qo'shib, ajralib chiqayotgan gazning rangiga e'tibor bering va xushyorlik bilan hidlab ko'ring (xlor zaharli!). Reaksiya shiddatli bormasa, probirkani qizdirish mumkin.

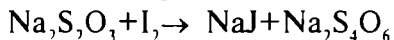
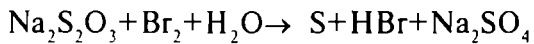
Eslatma: Tajribani kuzatgandan keyin tezlik bilan xlor ajralib chiqayotgan probirkani kristallizatoridagi 0,5 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi bilan yuving. HCl ning KMnO_4 , PbO_2 , MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan o'zaro ta'sirlanib, xlor ajralib chiqish reaksiyasini va xlorning suvli eritmada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bilan boradigan reaksiyalarini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

2- tajriba. Brom va yodning olinishi. a) KBr ning bir necha kristallini oling, uni teng miqdordagi MnO_2 bilan aralastirib, quruq probirkaga soling. Aralashmaning ustiga 2—3 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomizib, biroz isiting. Bromning qizil-qo'ng'ir bug'i ajralib chiqishini kuzating (**ehtiyot bo'ling!**). 1-tajribadagi eslatma talablarini bajarib, bromning hosil bo'lish reaksiyasini va bromning suvli eritmasining $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ga ta'sir reaksiyalarini yozib tenglashtiring;

b) KI ning bir necha kristallarini oling, uni teng miqdordagi MnO_2 bilan aralastiring. So'ngra aralashmani quruq probirkaga solib, ustiga 2—3 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomizing. Probirkani biroz qizdiring. Yodning binafsha rangli bug' hosil qilishini kuzatib, 1-tajribadagi eslatma talablarini bajarib. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Birinchi va ikkinchi tajriba reaksiyalari davomida hosil bo'lgan Cl_2 , Br_2 va I_2 larning $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ga ta'sirini solishtirib:





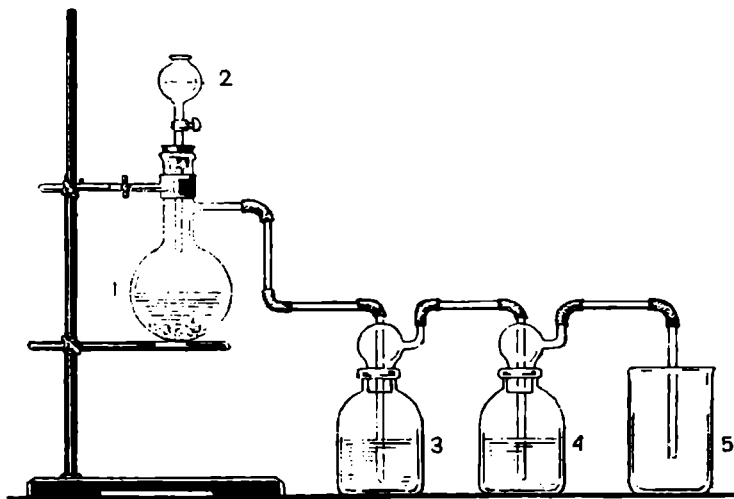
galogenlarning oksidlovchilik xossalari haqida xulosa qiling;

d) ikkita probirka olib, birinchisiga 0,5 n KBr eritmasidan, ikkinchisiga 0,5 n KI eritmasidan soling, har ikki probirkaga xlorli suvdan tomchilatib qo'shing. Birinchi probirkada brom ajralib chiqishi natijasida eritma ustida qo'ng'ir-qizil rang paydo bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Ikkinchi probirkadagi eritmaning ustida qo'ng'ir rang paydo bo'lguncha xlorli suv tomizing. Eritmada yod borligini aniqlash uchun boshqa probirkaga ozgina kraxmal kleystri eritmasidan solib, unga sinalayotgan eritmada bir necha tomchi qo'shing. Ko'k rang paydo bo'lishini kuzating.

3- tajriba. Xlorli suvning olinishi va xossalari (Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi).

a) xlor olish uchun 87- rasmdagidek asbob yig'ing. Vyurs kolbasiga KMnO_4 kristallaridan solib, unga



87- rasm. Xlor olish asbobi.

1 — Vyurs kolbasi; 2 — tomchilatgich voronka; 3 — suvli idish; 4 — sulfat kislotali idish; 5 — xlor yig'ush uchun probirka.

tomchilatgich voronka jo'mragini ohistalik bilan oching va bir necha tomchi konsentrlangan xlorid kislotadan tomizing. Ajralib chiqayotgan gaz 2—4 daqiqa davomida probirkadan (5) o'tib tursin. Bunda suv xloga to'yinadi. Probirkani olib, eritmaning muhitini lakmus qog'ozi bilan ko'ring. Xlorning suv bilan qaytar reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang;

b) uchta probirka olib, birinchisiga indigo eritmasidan, ikkinchisiga fuksin va uchinchisiga binafsha rangli siyoh qo'shilgan suv quyig. Hamma probirkalarga xlorli suvdan, bir necha tomchidan qo'shib chayqating. Eritmalarning rangsizlanishini kuzatib, sababini tushuntiring;

d) uchta probirka olib, ularning har biriga 4—5 tomchidan vodorod sulfidli suvdan soling. Loyqa hosil bo'lguncha, birinchisiga xlorli, ikkinchisiga bromli, uchinchisiga yodli suvdan qo'shing. Tajribalarni kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

4-tajriba. Brom va yodning xossalari.

a) ikkita probirka olib, biriga 1 ml chamasi bromli, ikkinchisiga yodli suv qo'shing. Ularga yana shunchadan benzol qo'shing. Suyuqliklarni chayqating. Brom va yodning suvda va benzolda eruvchanligini taqqoslang;

b) probirkaga 3 ml chamasi bromli suv quyib, chayqatib turgan holda oz-ozdan magniy kukunidan soling. Bromli suvning rangsizlanishini va magniyning erishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) quruq probirkaga yod kristallaridan 2—3 dona solib, uni temir shtativga qiya qilib o'rnatib. Probirka tubini salgina qizdiring. Yodning bug'lanishini kuzating. Probirkaning yuqori, sovuq qismida o'tirib qolayotgan mayda yod kristallariga ahamiyat bering (yodning sublimatsiya hodisasi).

Probirkaga 1—2 ml chamasi distillangan suv quyib, yodning suvdagi eruvchanligini kuzating (probirkani chayqating). Yod suvda yaxshi eriydimi? Probirka ichida erimay qolgan yod kristallari bor eritmaga kaliy yodid eritmasidan bir necha tomchi qo'shing, qanday hodisa kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Vodorod xloridning olinishi va uning suvda erishi.

86- rasmdagidek asbob yig'ing. Kolba (2) o'rniga quruq probirka

oling. Nayning uchi probirka tagiga tegib tursin. Probirkaga (1) osh tuzidan 2 g soling. Ustiga probirkaning 1/4 qismigacha konsentrlangan sulfat kislota dan quyib, probirkaning (1) og'zini gaz o'tkazgich nay bilan berkiting. 2-probirkaning og'zini paxta bilan berkiting.

Tuz va kislota solingan probirkani biroz qizdiring. Probirkaning og'ziga tiqilgan paxta ustida quyuv oq tuman hosil bo'lsa, qizdirishni to'xtating. Probirkani ohistalik bilan olib, paxtani chiqaring-da, tez tiqin bilan berkiting.

Probirkani to'ng'irib, suvli kristallizatorga botiringda, tiqinini oling. Probirkaga suv ko'tarilishini kuzating. Hodisaning sababini tushuntiring. Probirkaning og'zini suv ostida barmog'ingiz bilan berkitib, uni suvdan oling. Hosil bo'lgan eritmani ko'k lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring. NaCl va H₂SO₄ orasida sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Vodород galogenidlarning qaytaruvchanlik xossalari solishtirish.

Uchta quruq probirka olib, birinchisiga maydalangan KCl kristallaridan, ikkinchisiga KBr, uchinchisiga esa KI kristallaridan soling. Probirkalarning har biriga konsentrlangan H₂SO₄ dan 3—4 tomchi quyung. Keyingi ikki probirkada brom va yod ajralib chiqishi natijasida rang o'zgarishini kuzating. Olingan tuzlarning kuchli kislota (H₂SO₄) bilan o'zaro ta'siri natijasida avval vodород galogenidlar—HCl, HBr va HI hosil bo'ladi. Bulardan HBr va HI ortiqcha H₂SO₄ bilan qisman oksidlanib, erkin galogenlar ajralib chiqadi.

HI ning sulfat kislota ta'sirida oksidlanish reaksiyasi HBr nikiga qaraganda shiddatliroq bo'lib, sulfat kislota qoldig'i H₂S gacha qaytariladi. Kuzatilgan hodisalarning reaksiya tenglamalarini yozing.

7-tajriba. Galogenid ionlarini aniqlash reaksiyalari.

Uchta probirka olib, biriga KCl eritmasidan, ikkinchisiga KBr eritmasidan, uchinchisiga KI eritmasidan 0,5 ml soling. Har biriga 1—2 tomchidan kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangini aniqlab, reaksiyalarni molekulyar va ionli shakllarda yozing.

8-tajriba. Gipoxlorit tuzlarining olinishi va oksidlovchilik xossalari.

a) probirkaning 1/4 qismigacha yangi tayyorlangan xlorli suv

solib, ustiga 0,2 n NaOH eritmasidan tomchilatib qo'shing. Aralashmani chayqating. Xlor hidining yo'qolishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozib, hosil bo'lgan eritmani keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying;

b) probirkaga 3—4 tomchi marganes sulfat eritmasidan solib, ustiga cho'kma hosil bo'lguncha tayyorlangan natriy gipoxlorit eritmasidan tomchilatib qo'shing. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashing;

d) probirkaga 3—4 tomchi qo'rg'oshin atsetat eritmasidan solib, ustiga cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib tayyorlangan natriy gipoxlorit eritmasidan qo'shing. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiya tenglamasini yozing.

9-tajriba. Gipobromit tuzi va bromat kislotaning olinishi.

Probirkaga 5—6 tomchi suv solib, ustiga 0,2 n NaOH eritmasidan bromning rangi yo'qolguncha tomchilatib qo'shib, aralashiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan eritmani ikkiga bo'lib, birinchisiga indigo eritmasidan tomizib, chayqating. Eritmada indigo bo'yog'ining rangsizlanishini kuzating. Ikkinchisiga (lakmus qog'ozi bilan sinab) kuchsiz kislotali sharoit hosil bo'lguncha 2 n sulfat kislotadan tomizib, chayqating. Eritmaning rangi sarg'ayadi. Gipobromitga H_2SO_4 ta'siridan bromat kislota hosil bo'lish tenglamasini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

10-tajriba. Yodat kislota tuzlari.

Probirkaga 1 tomchi KI eritmasidan solib, hushyorlik bilan tomchilatib xlorli suvdan tomizing va aralashmani chayqating. Oldin erkin yod hosil bo'lishini, so'ngra uning qora-qo'ng'ir rangi yo'qolishini kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing.

Savol va mashqlar

1. Ftor, xlor, brom va yodlarning elektron formulalarini yozing.
2. Nima uchun ftor faqat -1 , qolgan galogenlar esa -1 , $+1$, $+2$, $+3$, $+5$, $+7$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladi?
3. F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 qatorda kimyoviy bog'lanish energiyalari qanday o'zgaradi? Nima uchun?

4. Galogenlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday xossani namoyon qiladi?
5. Qanday oksidlanish darajasida galogenlar:
 - a) faqat oksidlovchi; b) faqat qaytaruvchi; d) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi? Misollar keltiring.
6. KBr va KBrO_3 birikmalaridan brom olishning reaksiya tenglamalarini yozing. Bu reaksiyalarda qanday farq bor?
7. Vodorod xloridning uch xil olinish usullari reaksiyalarini yozing. Bu reaksiyalarning qaysi biri vodorod bromid va vodorod yodidni olish uchun to'g'ri kelmaydi? Nima uchun? Reaksiya tenglamalarini yozing.
8. Galogenlarning olinish reaksiyalarini yozing.
9. Xlorid kislota qanday metallar bilan reaksiyaga kirishadi? Konsentrlangan va suyultirilgan xlorid kislota ning metallarga ta'sirida qanday farq bor?
10. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, $\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$ tuzlarning gidroliz tenglamalarini molekulyar va ion shakllarda yozing. Eritma muhitini ko'rsating.
11. Quyidagi reaksiyalarni tugallab tenglashtiring:
 - a) $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \dots$
 - b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
 - d) $\text{KClO}_3 + \text{KOH} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{KCl} + \dots$
 - e) $\text{KCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \dots$
 - f) $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
 - g) $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \dots$
 - h) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 - i) $\text{ClO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 - j) $\text{CuI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
12. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:
 - a) $\text{KCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO}_4 \rightarrow \text{HClO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_7$
 - b) $\text{I}_2 \rightarrow \text{K}_5\text{IO}_6 \rightarrow \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 \rightarrow \text{I}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{I}_2$
13. Quyidagi reaksiyalarni tenglashtirib, molekulyar shaklda yozing:
 - a) $\text{IO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{Br}^- + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
 - d) $\text{ClO}^- + \text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{MnO}_4^- + \text{OH}^-$
14. 250 ml 21 % li FeSO_4 eritmasini ($\rho = 1,22 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota ishtirokida oksidlash uchun 6,8 % li KClO_3 eritmasidan ($\rho = 1,04 \text{ g/sm}^3$) qancha hajm kerak?

15. Bertole tuzini qizdirganda uning bir qismi kislorod hosil bo'lishi bilan, ikkinchi qismi kaliy perxlorat hosil bo'lishi bilan parchalangan. 147 g $KClO_3$ parchalanganda 13,44 l kislorod (n. sh. da) ajralib chiqqan bo'lsa, qoldiq massasini hisoblang.
16. Nima uchun yod suvda yomon eriydi-yu, benzolda yaxshi eriydi?
17. 6,83 g KNO_3 , KI va KCl aralashmasining suvli eritmasiga xlorli suv qo'shilganda 2,54 g yod ajralib chiqqan. Xuddi shunday eritmaga $AgNO_3$ qo'shilganda 7,57 g cho'kma hosil bo'lgan. Dastlabki aralashmaning tarkibini aniqlang.

ILOVALAR

1-jadval

Suv bug'ining bosimi

Harorat, °C	Bosim		Harorat, °C	Bosim	
	Pa · 10 ³	mm.sim.ust.		Pa · 10 ³	mm.sim.ust.
0	0,61	4,58	19	2,20	16,48
5	0,87	6,54	20	2,37	17,53
10	1,23	9,20	21	2,48	18,65
15	1,70	12,79	22	2,64	19,82
16	1,82	13,63	23	2,80	21,09
17	1,93	14,53	24	2,98	22,37
18	2,06	15,47	25	3,16	23,75

2- jadval

Ba'zi moddalarning 298 K(25°C) da hosil bo'lish standart entalpiyalari ΔH_{298}° , entropiyalari S_{298} va hosil bo'lish gibbs energiyalari ΔG_{298}°

Modda	ΔH_{298}° , kJ/mol	ΔS_{298}° , J/mol · K	ΔG_{298}° , kJ/mol
1	2	3	4
Al_2O_3 (k)	-1676,0	50,0	-1582,0
C (grafit)	0	5,7	0
CCl_4 (s)	-135,4	214,4	-64,6
CH_4 (g)	-74,9	186,2	-50,8
C_2H_2 (g)	226,8	200,8	209,2
C_2H_4 (g)	52,3	219,4	68,1
C_6H_6 (s)	82,9	269,2	129,7
C_2H_5OH (s)	-277,6	160,7	-174,8

Modda	ΔH°_{298} , kJ/mol	ΔS°_{298} , J/mol · K	ΔG°_{298} , kJ/mol
1	2	3	4
$C_6H_{12}O_6$ (k) (glyukoza)	-1273,0	—	-919,5
CO (g)	-110,5	197,5	137,1
CO_2 (g)	-393,5	213,7	-394,4
$CaCO_3$ (g)	-1207,0	88,7	-1127,7
CaO (k)	-635,5	39,7	-604,7
Ca(OH) ₂ (k)	-986,6	76,1	-896,8
Cl ₂ (g)	0	222,9	0
Cl ₂ O (g)	76,6	266,2	94,2
Cr_2O_3 (k)	-1440,6	81,2	-1050,0
CuO (k)	-162,0	42,6	-129,9
FeO (k)	-264,8	60,8	-244,3
Fe_2O_3 (k)	-822,2	87,4	-740,3
Fe_3O_4 (k)	1117,1	146,2	-1014,2
H ₂ (g)	0	130,5	0
HBr (g)	-36,3	198,6	-53,3
HCl (g)	-92,3	186,8	-95,2
HF (g)	-270,7	178,7	-272,8
HI (g)	26,6	206,5	1,8
H ₂ O (g)	241,8	188,7	-228,6
H ₂ O (s)	-285,8	70,1	-237,3
H ₂ S (g)	-21,0	205,7	-33,8
KCl (k)	-435,9	82,6	-408,0
KClO ₃ (k)	-391,3	143,0	-289,9
MgCl ₂ (k)	-641,1	89,9	-591,6
MgO (k)	-601,8	26,9	-569,6
N ₂ (g)	0	191,5	0
NH ₃ (g)	-46,2	192,6	-16,7
NH ₄ NO ₂ (k)	-256	—	—
NH ₄ NO ₃ (k)	-365,4	151	-183,8
N ₂ O (g)	82,0	219,9	104,1
NO (g)	90,3	210,6	86,6

Modda	ΔH°_{298} , kJ/mol	ΔS°_{298} , J/mol · K	ΔG°_{298} , kJ/mol
1	2	3	4
NO ₂ (g)	33,5	240,2	51,5
N ₂ O ₄ (g)	9,6	303,8	98,4
NiO (k)	-239,7	38,0	-211,6
O ₂ (g)	0	205,0	0
OF ₂ (g)	25,1	247,0	42,5
P ₂ O ₅ (k)	-1492	-114,5	-1348,8
PbO (k)	-219,3	66,1	189,1
PbO ₂ (k)	-276,6	74,9	-218,3
SO ₂ (g)	-296,9	248,1	-300,2
SO ₃ (g)	-395,8	256,7	-371,2
SiCl ₄ (s)	-687,8	239,7	—
SiN ₄ (g)	34,7	204,6	57,2
SiO ₂ (kvars)	-910,2	41,8	-856,7
SnO (k)	-286,0	56,5	-256,9
SnO ₂ (k)	-580,8	52,3	-519,3
TiO ₂ (k)	-943,9	50	-888,6
WO ₃ (k)	-842,7	75,9	-763,9
ZnO (k)	-350,6	43,6	-320,7
H ⁺ (p)	0	0	0
OH ⁻ (p)	-230,2	-10,8	-157,4

Ba'zi erituvchilarning krioskopik va ebulioskopik doimiylari

Erituvchi	K.grad.kg/mol	E.grad.kg/mol
Suv	1,86	0,52
Benzol	5,12	2,57
Nitrobenzol	6,9	5,27
Sirka kislota	3,9	3,1

Tuz va asoslarning 18° suvda eruvchanligi

4- jadval

Anion Kation	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
F ⁻	4,41	92,56	195,4	0,0076	0,0016	0,012	0,16	0,005	0,07
Cl ⁻	35,86	32,95	0,0316	55,80	73,19	51,09	37,24	203,9	1,49
Br ⁻	88,76	65,86	0,041	103,1	143,3	96,52	103,6	478,2	0,598
I ⁻	177,9	137,5	0,0635	148,2	200	169,2	201,4	419,0	0,08
NO ₃	83,97	30,34	213,4	74,31	121,8	66,27	8,74	117,8	51,66
ClO ₃	97,16	6,6	12,25	126,4	179,3	174,9	35,42	183,9	150,6
SO ₄ ²⁻	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,023	53,12	0,0041
CO ₃	19,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0023	0,004	0,031
Cr ₂ O ₄ ²⁻	61,21	63,1	0,0025	73,0	0,4	0,12	0,0338	—	0,042
C ₂ O ₄ ²⁻	3,34	30,27	0,0035	0,03	0,0356	0,0046	0,0086	0,066	0,0315
OH ⁻	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,035	0,01

Izoh: 100g suvda eriydigan moddaning massasi grammlarda berilgan. Masalan, 0,031=0,0001

Ba'zi bir tuzlarning har xil haroratdagi eruvchanligi (100 g suvdagi grammlar hisobida)

5- jadval

Harorat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$	NaCl	NaNO_3	KNO_2	KNO_3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	K_2SO_4	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$
0	23,8	35,5	73,0	73,6	11,6	4,4	6,9	3,1	4,5	12,9	37,5
5		35,6									
10	25,1	35,7	80,2		17,7	7,5	3,5	4,4	3,2		36,0
14		35,8									
5									11,7	16,2	34,7
20	26,6	35,9	88,0	75,4	24,1	11,1	10,0	3,7	16,1		
25		36,0	92,7						21,9	18,7	
30	28,8	36,1	96,1			15,4	11,5	9,2	28,8	20,1	38,8
32									28,2		
40	31,4	36,4	104,9	77,0	39,1	20,6	13,1	12,0	32,5	22,8	33,2
50	34,3	36,8	113,1			25,9	14,2		31,9	25,1	32,8
60	37,1	37,2	124,7	77,7	52,5	31,2	15,4	26,7		28,1	31,7
70		37,8	135,8			36,2	16,6		30	31,4	32,0
80	42,2	38,1	148,1	80,0	62,8	41,1	17,6			34,9	33,5
85											32,3
90		39,0	161,1		67,1		18,6	51,5	30,9	38,5	31,1
100	47,1	39,3	181,7	80,5	71,1	50,0	19,4	71,4	29,9	42,4	29,7

Eslatma: Kristallogidratlarning eruvchanligi quruq tuz hisobida berilgan.

Kislota va ishqor eritmalarining massa ulushlari va zichliklari (15°C da).

Massa ulushlari, %	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	KOH	NaOH	NH ₃
2	1,013	1,011	1,009	1,016	1,0023	0,992
4	1,027	1,022	1,019	1,033	1,046	0,983
6	1,040	1,033	1,029	1,048	1,069	0,973
8	1,055	1,044	1,039	1,065	1,092	0,967
10	1,069	1,056	1,049	1,082	1,115	0,960
12	1,083	1,068	1,059	1,100	1,137	0,953
14	1,098	1,080	1,069	1,118	1,159	0,946
16	1,112	1,093	1,079	1,137	1,181	0,939
18	1,127	1,106	1,083	1,156	1,213	0,932
20	1,143	1,119	1,100	1,178	1,225	0,926
22	1,158	1,132	1,110	1,196	1,247	0,919
24	1,176	1,145	1,121	1,217	1,268	0,913
26	1,190	1,158	1,132	1,240	1,289	1,908
28	1,205	1,171	1,142	1,263	1,310	0,903
32	1,238	1,198	1,163	1,310	1,232	0,893
36	1,273	1,225	1,183	1,358	1,345	0,884
40	1,307	1,251		1,411	1,437	
44	1,342	1,277		1,460	1,478	
48	1,380	1,303		1,511	1,519	
52	1,419	1,328		1,564	1,560	
56	1,460	1,351		1,616	1,601	
60	1,503	1,373			1,643	
64	1,547	1,394				
68	1,594	1,412				
72	1,640	1,429				
76	1,687	1,445				
80	1,732	1,460				
84	1,776	1,474				
88	1,808	1,486				
92	1,830	1,496				
96	1,840	1,504				
100	1,838	1,522				

Tuz eritmalarining massa ulushlari va zichliklari (20°C da).

Massa ulushlari %	NaCl	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂	K ₂ Cr ₂ O ₇
2	1,013	1,019	1,016	1,012
4	1,027	1,040	1,034	1,026
6	1,041	1,061	1,053	1,041
8	1,056	1,082	1,072	1,055
10	1,071	1,103	1,092	1,070
12	1,086	1,124	1,113	
14	1,101	1,46	1,134	
16	1,116		1,146	
18	1,132		1,179	
20	1,148		1,203	
22	1,164		1,228	

Ba'zi kislota, asos va tuz eritmalarining (0,1 n) 18°C dagi dissotsiyalanish darajalari

Kislota	Dissotsiyalanish darajasi, foiz	Asos, tuz	Dissotsiyalanish darajasi, foiz
HNO ₃	92	KOH	89
HCl	91	NaOH	84
HBr	90	NH ₃ · H ₂ O	1,3
HI	90		
H ₂ SO ₄	58	Me ⁺ A ⁻ (KCl)	83
H ₃ PO ₄	36	Me ₂ ⁺ A ₂ ⁻ (K ₂ SO ₄)	
SO ₂ · H ₂ O	20	Me ²⁺ A ₂ ⁻ (BaCl ₂)	75
CH ₃ COOH	1,3	Me ⁺ , A ₃ ⁻ (K ₃ PO ₄)	
H ₂ CO ₃	0,17	Me ³⁺ + A ₃ ⁻ (AlCl ₃)	65
H ₂ S	0,07	Me ²⁺ A ⁻ (CuSO ₄)	40
H ₃ BO ₃	0,01		
HCN	0,007		

Kislota va asosning dissotsiatsiya konstantalari

Kislota	K	pK
H_2SO_4	$K_1=1,7 \cdot 10^{-2}$	1,85
	$K_2=6,0 \cdot 10^{-8}$	7,20
H_2S	$K_1=1,0 \cdot 10^{-7}$	6,99
	$K_2=2,5 \cdot 10^{-13}$	12,60
H_2CO_3	$K_1=4,5 \cdot 10^{-7}$	6,32
	$K_2=4,8 \cdot 10^{-11}$	10,35
H_3PO_4	$K_1=7,1 \cdot 10^{-3}$	2,15
	$K_2=6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
	$K_3=5,0 \cdot 10^{-10}$	12,0
CHO_2OOH	$K=1,74 \cdot 10^{-2}$	4,76
$H_2C_2O_4$	$K_1=5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
	$K_2=5,4 \cdot 10^{-5}$	4,27
NH_4OH	$K=1,76 \cdot 10^{-5}$	4,75
H_2O	$K=1,8 \cdot 10^{-16}$	15,74
$Ca(OH)_2$	$K_2=4,0 \cdot 10^{-2}$	2,40
$Cu(OH)_2$	$K_2=7,9 \cdot 10^{-14}$	
$Mn(OH)_2$	$K_2=3,0 \cdot 10^{-4}$	
$Zn(OH)_2$	$K_1=4,4 \cdot 10^{-5}$	1,36
	$K_2=1,5 \cdot 10^{-9}$	8,83

10-jadval

Ba'zi bir kam eriydigan tuz va gidroksidlarning suvli eritmalardagi eruvchanlik ko'paytmasi konstantalari

Modda	K_{ek}	Modda	K_{ek}
AgBr	$5,3 \cdot 10^{-13}$	$Sr_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
AgSCN	$1,1 \cdot 10^{-12}$	$Co(OH)_2$	$2,0 \cdot 10^{-16}$
Ag_2CrO_4	$1,1 \cdot 10^{-12}$	CuS	$6,3 \cdot 10^{-36}$
AgCl	$1,78 \cdot 10^{-10}$	$Cu(OH)_2$	$5,0 \cdot 10^{-20}$
$AgCr_2O_7$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Cr(OH)_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$
AgI	$8,3 \cdot 10^{-17}$	$Fe(OH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-15}$
Ag_2S	$6,3 \cdot 10^{-50}$	$Fe(OH)_3$	$3,2 \cdot 10^{-38}$
$Al(OH)_3$	$1,0 \cdot 10^{-32}$	Hg_2Cl_2	$1,3 \cdot 10^{-18}$
$BaCO_3$	$5,1 \cdot 10^{-9}$	HgS	$4,0 \cdot 10^{-53}$
BaC_2O_4	$1,1 \cdot 10^{-7}$	MgCO ₃	$4,0 \cdot 10^{-5}$
$BaCrO_4$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$Mg(OH)_2$	$6,0 \cdot 10^{-10}$
$Ba_3(PO_4)_2$	$6,0 \cdot 10^{-39}$	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-23}$

Modda	K_{ek}	Modda	K_{ek}
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	Mn(OH) ₂	$4,5 \cdot 10^{-23}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
CaC ₂ O ₄	$2,3 \cdot 10^{-9}$	PbCl ₂	$1,6 \cdot 10^{-5}$
CaSO ₄	$9,1 \cdot 10^{-6}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2,0 \cdot 10^{-29}$	PbI ₂	$1,1 \cdot 10^{-9}$
SbS	$1,1 \cdot 10^{-29}$	Pb(OH) ₂	$1,1 \cdot 10^{-27}$
PbSO ₄	$1,6 \cdot 10^{-8}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$	Zn(OH) ₂	$7,1 \cdot 10^{-18}$
SrCrO ₄	$3,5 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$
SrC ₂ O ₄	$5,5 \cdot 10^{-8}$	ZnCO ₃	$1,4 \cdot 10^{-11}$

11-jadval

Tuzlarning anion bo'yicha gidrolizlanish konstantasi va darajalari

Anion	$K_z(K_0)$	0,1 mol/l eritmalaridagi gidroliz darajasi, foiz	pH
ClO ₃ ⁻	1E-14	3,2E-5	7
HSO ₃ ⁻	8,3E-13	2,9E-4	4,6
SO ₃ ²⁻	8,3E-13	2,9E-4	7,4
H ₂ PO ₄ ⁻	9,1E-13	3,0E-4	4,6
F ⁻	1,4E-11	1,2E-3	8,1
NO ₂ ⁻	1,4E-11	1,2E-3	8,1
HCOO ⁻	4,5E-11	2,1E-3	8,3
CH ₃ COO ⁻	5,6E-10	7,5E-3	8,9
HCO ₃ ⁻	3,3E-8	0,06	8,5
HS ⁻	8,3E-8	0,1	10,0
HPO ₄ ²⁻	1,3E-7	0,12	9,7
SO ₃ ²⁻	1,6E-7	0,13	10,1
ClO ⁻	1,8E-7	0,14	10,1
CN ⁻	1,0E-5	1,0	11,0
CO ₃ ²⁻	2,5E-4	5,0	11,7
PO ₄ ³⁻	1,7E-2	33	12,5
	1,0E-1	60	12,8

Ba'zi bir oksidlanish-qaytarilish tizimlarining standart elektrod potentsiallari

Oksidlanish shakli	Qaytarilgan shakli	Elektrod jarayoni	E° B
Azot			
NO ₃	NO ₂ (g)	NO ₃ ⁻ +e ⁻ +H ₂ O=NO ₂ +2OH ⁻	-0,85
N ₂	NH ₃ ·H ₂ O	N ₂ +2e ⁻ +6H ₂ O=2NH ₃ ·6OH ⁻	-0,74
NO ₂	NH ₃ ·H ₂ O	NO ₂ ⁻ +6e ⁻ +6H ₂ O=NH ₃ ·H ₂ O+7OH ⁻	-0,15
NO ₃	NO (g)	NO ₃ ⁻ +3e ⁻ +2H ₂ O=NO+4OH ⁻	-0,14
NO ₃	NO ₂	NO ₃ ⁻ +2e ⁻ +H ₂ O=2OH ⁻ +NO ₂	+0,01
N ₂ (g)	2NH ₄ ⁺	N ₂ +6e ⁻ +8H ⁺ =2NH ₄ ⁺	+0,27
NO ₃ ⁻	NO ₂ (g)	NO ₃ ⁻ +e ⁻ +2H ⁺ =NO ₂ +H ₂ O	+0,78
NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ +3e ⁻ +10H ⁺ =NH ₄ ⁺ +3H ₂ O	+0,87
NO ₃	NO (g)	NO ₃ ⁻ +3e ⁻ +4H ⁺ =NO+2H ₂ O	+0,96
HNO ₂	NO (g)	HNO ₂ +e ⁻ +H ⁺ =NO (g)+H ₂ O	+1,00
Alyuminiy			
Al ³⁺	Al (q)	Al ³⁺ +3e ⁻ =Al	-1,68
Brom			
BrO ₃	Br ₂ (j)	2BrO ₃ ⁻ +10e ⁻ +6H ₂ O=Br ₂ +12OH ⁻	+0,50
BrO ₃ ⁻	Br ⁻	BrO ₃ ⁻ +6e ⁻ +3H ₂ O=Br ⁻ +6OH ⁻	+0,61
Br ₂ (j)	2Br ⁻	Br ₂ +2e ⁻ =2Br ⁻	+1,07
HBrO	Br ⁻	HBrO+2e ⁻ +H ⁺ =Br ⁻ +H ₂ O	+1,34
BrO ₃	Br ⁻	BrO ₃ ⁻ +6e ⁻ +6H ⁺ =Br ⁻ +3H ₂ O	+1,44
2BrO ₃	Br ₂ (j)	2BrO ₃ ⁻ +10e ⁻ +12H ⁺ =6H ₂ O+Br ₂	+1,52
Bariy			
Ba ²⁺	Ba(k)	Ba ²⁺ +2e ⁻ =Ba	-2,90
Vanadiy			
V ²⁺	V (k)	V ²⁺ +2e ⁻ =V	-1,17
V ³⁺	V ²⁺	V ³⁺ +e ⁻ =V ²⁺	-0,26
VO ²⁺	V ³⁺	VO ²⁺ +e ⁻ +2H ⁺ +V ³⁺ +H ₂ O	+0,34

1	2	3	4
VO_2^+	V^{2+}	$\text{VO}_2^+ + 3\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{V}^{2+}$	+0,36
VO_2^+	V^{3+}	$\text{VO}_2^+ + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{V}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,66
VO_2^+	VO^{2+}	$\text{VO}_2^+ + \text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	+1,00
Vismut			
BiO_3^-	Bi^{3+}	$\text{BiO}_3^- + 2\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,80
Vodorod			
H_2O	H_2	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83
2H^+	$\text{H}_2 (\text{g})$	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$	-0,00
Volfram			
WO_4^{2-}	$\text{W} (\text{k})$	$\text{WO}_4^{2-} + 6\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} = \text{W} + 8\text{OH}^-$	-1,10
WO_4^{2-}	$\text{W} (\text{k})$	$\text{WO}_4^{2-} + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{W} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,05
Temir			
FeOOH	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{FeOOH} + \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,56
Fe^{2+}	$\text{Fe} (\text{k})$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$	-0,44
Fe^{3+}	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$	+0,77
Oltin			
Au^{3+}	$\text{Au} (\text{k})$	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Au}$	+1,50
Yod			
IO_3^-	I^-	$\text{IO}_3^- + 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	+0,25
I_2	2I^-	$\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$	+0,54
IO_3^-	I^-	$\text{IO}_3^- + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,09
2IO_3^-	I_2	$2\text{IO}_3^- - 2\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19
Kadmiy			
Cd^{2+}	$\text{Cd} (\text{k})$	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$	-0,40
Kaliy			
K^+	$\text{K} (\text{k})$	$\text{K}^+ + \text{e}^- = \text{K}$	-2,92

Elementlarning nisbiy elektomanfiyligi

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
	H 2,1											
II	Li 0,97	Be 1,47	B 2,01	C 2,50	N 3,07	O 3,5	F 4,10			Ne —		
III	Na 1,01	Md 1,23	Al 1,47	Si 1,74	P 2,1	S 2,6	Cl 2,83			Ar —		
IV	K 0,91	Ca 1,04	Sc 1,20	Ti 1,32	V 1,45	Cr 1,56	Mn 1,60	Fe 1,64	Co 1,70	Ni 1,75		
	Cu 1,75	Zn 1,66	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,20	Se 2,48	Br 2,74			Kr —		
V	Rb 0,89	Sr 0,99	Y 1,11	Zr 1,22	Nb 1,23	Mo 1,30	Tc 1,36	Ru 1,42	Rh 1,45	Pd 1,35		
	Ad 1,42	Cd 1,46	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	I 2,21			Xe —		
VI	Cs 0,86	Ba 0,97	La 1,08	Hf 1,23	Ta 1,33	W 1,40	Re 1,46	Os 1,52	Ir 1,55	Pt 1,44		
	Au 1,42	Hd 1,44	Tl 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po 1,76	At 1,90			Rn —		
VII	Fr 0,86	Ra 0,97	Ac 1,00	Lantanoidlar 1,08—1,14 Aktinoidlar 1,11—1,2								

Suvli eritmalaridagi ba'zi kompleks ionlarning beqarorlik konstantasi

Kompleks ion	K beqarorlik	Kompleks ion	K beqarorlik
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$1,1 \cdot 10^{-21}$	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{3+}$	$6,17 \cdot 10^{-36}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$6,8 \cdot 10^{-8}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$	$1,48 \cdot 10^{-8}$	$[\text{Fe}(\text{CN})]^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
$[\text{Ag}(\text{SCN})_2]$	$5,37 \cdot 10^{-9}$	$[\text{Fe}(\text{SCN})_4]^{3-}$	$5,99 \cdot 10^{-4}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	$3,47 \cdot 10^{-14}$	$[\text{HgBr}_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-22}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$1,5 \cdot 10^{-}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$8,51 \cdot 10^{-6}$	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+}$	$6,31 \cdot 10^{-3}$	$[\text{Zn}(\text{SCN})_4]^{2-}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$

Ba'zi tuzlarning eruvchanligi (100 g eritmadagi suvsiz tuz massasi)

Tuz	Harorat, °C								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
NaNO_3	42,2	44,6	46,8	49,0	51,2	53,3	55,5	59,7	63,5
Na_2S	26,2	26,3	26,4	26,5	26,8	27,0	27,1	27,7	28,4
NaNO_2	41,9	43,8	45,8	47,8	49,6	51,0	52,8	57,0	62,0
Na_2CO_3	6,0	11,2	17,8	29,0	33,2	32,2	32,7	—	—
KCl	22,2	23,8	25,8	27,2	28,7	30,1	31,3	33,8	36
KNO_3	11,6	17,7	24,1	31,5	39,1	46,2	52,5	62,8	71,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_2SO_4	6,9	8,8	10,0	11,5	13,1	14,2	15,4	17,6	19,4
$K_2Cr_2O_7$	4,4	7,5	11,1	15,4	20,6	25,9	31,2	41,1	50,5
NH_4Cl	23,0	25,0	27,1	29,3	31,4	33,5	35,6	39,6	43,6
$CuSO_4$	12,9	14,8	17,2	20,0	22,8	25,1	28,1	34,9	42,4
$FeSO_4$	15,5	17,0	21,0	24,8	28,6	32,7	35,5	—	—
$Al_2(SO_4)_3$	23,8	25,1	26,6	28,8	31,4	34,3	37,1	42,2	47,1
$Ba(NO_3)_2$	4,8	6,5	8,1	10,4	12,4	14,6	15,9	21,3	25,5
$BaCl_2$	—	25,0	26,4	27,7	29,0	30,0	31,6	34,3	37,0
$Pb(NO_3)_2$	26,7	30,8	34,3	37,8	41,0	44,0	46,8	51,8	56,0

Logarifmlar

sonlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proporsional qismlar								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19

21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	13	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4466	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5088	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	6	7	8	9	11	12

sonlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proporsional qismlar								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6100	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9

44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6502	6512	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
45	6532	654	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618			1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	663	6646	6656	6675	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8		
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8		
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8		
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8		
50	6690	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7227	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7		
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7		
54	7324	7332	7340	7348	7356		7370	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7		
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7		
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7		
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7		

sonlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proporsional qismlar								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7634	7701	1	1	2	3	3	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	3	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	3	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7975	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	3	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8089	8096	8102	8109	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8309	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	2	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6

70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8639	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8610	8716	8722	8727	8633	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8836	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8777	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	5	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9074	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9154	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5

sonlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proporsional qismlar								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
87	9495	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9633	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9545	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9850	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9939	9934	9938	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. — М., Высшая школа, 1981. — с. 668.

Бабич Л. В. Балезин С. А. Гликина Ф. Б., Зак Э. Г., Радионова В. И. Практикум по неорганической химии. — М., Просвещение, 1991. — с. 274.

Васильева З. Б., Грановская А. А., Таперова А. А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. — Ленинград, Химия, 1986. — с. 286.

Глинка Н. А. Задачи и упражнения по общей химии. — Ленинград, Химия, 1985. — с.

Зубович И. А. Неорганическая химия. — М., Высшая школа, 1989. — с. 365.

Практикум по неорганической химии. Под. ред. Н. А. Остапкевича. М., Высшая школа, 1987. — с. 211.

Raximov. R. Anorganik ximiya. — Т., "O'qituvchi" 1984. — 412-b.

Raximov X. R., Toshev N. A. Mamajonov A. M. Anorganik ximiyadan praktikum. — Т., "O'qituvchi", 1980. — 287-b.

Parpiyev N. A., Muftaqov A. G., Rahimov H. R. Anorganik kimyo. — Т.: "O'zbekiston", 2003. — 428-b.

Э. Т. Оганесян. Неорганическая химия. — М., Высшая школа, 1984. — с. 379.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
------------------	---

UMUMIY QISM

Kimyoviy laboratoriyada tajriba olib borish tartibi va xavfsizlik qoidalari	5
Laboratoriyada qoʻllaniladigan asbob va idishlar	8
Gazlar bilan ishlash	24

ASOSIY QISM

Anorganik moddalarning asosiy sinflari	28
Kislotalarning xossalari	37
Tuzlar	40
Kimyoning asosiy qonunlari	46
Kimyoviy reaksiyalarning energetikasi	58
Kimyoviy reaksiya tezligi, kimyoviy muvozanat	69
Eritmalar	81
Eritma konsentratsiyasini zichlik orqali ifodalash	93
Ideal eritmalar. Suyultirilgan eritmalarining xossalari	100
Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi	104
Tuzlar gidrolizi	117
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	128
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish usullari	136
Eritma muhitini oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borishiga taʼsiri	140
Murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	145
Oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalenti	147
Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari	148
Atom tuzilishi va davriy qonun	156
Kimyoviy bogʻlanish	168
Kompleks birikmalar	185

Vodorod va uning birikmalari	198
Suv va vodorod peroksid	198
I A guruh elementlari	206
VI B guruh elementlari	217
VII B guruh elementlari	225
VIII B guruh elementlari	233
I B guruh elementlari	244
II B guruh elementlari	253
III. A guruh elementlari	259
IV A guruh elementlari	268
Qalay va qo'rg'oshin birikmalari	277
V A guruh elementlari	286
Fosfor va uning birikmalari	299
Mishyak, surma, vismut birikmalari	307
VI A guruh elementlari	315
VII A guruh elementlari	331
Ilovalar	344

SOBIRJON NIGMATOVICH AMINOV
RAHIM ARISTANBEKOV
HAKIM RAHMONOVICH TO'XTAYEV
OHISTA SODIQOVNA G'OFUROVA
KOMILJON AMINJONOVICH CH'O'LPO NOV

**UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN AMALIY
MASHG'ULOTLAR**

Kimyo fanlari doktori, professor S. N. Aminov
tahriri ostida

Toshkent — 2005

Muharrirlar *B. Rustamov, X. Po'latxo'jayev*
Badiiy muharrir *U. Solihov*
Kompyuterda sahifalovchi *K. Hamidullayeva*
Musahhah *M. Usmonova*

Nashriyot raqami M-111. Chop etishga 14.09.2005 yilda ruxsat berildi.
Bichimi $60 \times 84 \frac{1}{16}$. "Tayms" harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma
tabog'i 23,0. Nashr tabog'i 18,14. 300 nusxa. Buyurtma №7. Bahosi shartnoma
asosida.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi "Fan" nashriyoti: 700047,
Toshkent, akademik Yahyo G'ulomov ko'chasi, 70.

"YUNAKS-PRINT" MCHJ bosmaxonasida bosildi. Toshkent sh.
Qoratosh mavzesi, 324-o'rta maktab.