

BIOANORGANIK VA FIZKOLLOID KIMYO

N. T. Alimhodjaeva

24.1

Olimxo'jayeva Nazira Tillaxo'jayevna.

O49 **Bioanorganik va fizkolloid kimyo:** tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanmasi / N.T.Olimxo'jayeva; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. — T.: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2005. — 368 b.

BBK24.11ya73+24.6ya73

Taqrizchilar: **A.G'.Maxsumov** — kimyo fanlari doktori, professor.
S.Z.Orifjonov — kimyo fanlari nomzodi, dotsent.

Olimxo'jayeva Nazira Tillaxo'jayevna

kimyo fanlari nomzodi, dotsent

BIOANORGANIK VA FIZKOLLOID KIMYO

O'quv nashri

«O'zbekiston milliy ensiklopediyasi»

Davlat ilmiy nashriyoti

Muharrirlar: *R.Ma'rupov, H.Zokirov*

Badiiy muharrir *A.Burxonov*

Texnik muharrir *M.Alimov*

Sahifalovchi *Sh.Rahimqoriyev*

Bosishga 2005- yil 10.10 da ruxsat etildi. Bichimi 60×90^{1/16}. Times garniturasida.
Ofset bosma usulida bosildi. Shartli b. t. 23,0. Nashriyot hisob tabog'i 26,61.
Adadi 3000 nusxa. Buyurtma A-304 Bahosi shartnoma asosida.

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

O 1704000000-11 2005
358-2005

ISBN 5-89890-106-X

© «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi»
Davlat ilmiy nashriyoti, 2005.

SO‘Z BOSHI

Umumiy kimyo fanini tibbiyot oliy o‘quv yurti talabalari birinchi o‘quv yili davomida o‘rganadilar. Bu fan quyidagi asosiy bo‘limlarni o‘z ichiga oladi:

1. Bionoorganik kimyoni biologik sistemalarga qo‘llashning nazariy asoslari;
2. Biogen elementlar kimyosi;
3. Biologik ob‘yektlar, dori preparatlarning sifat va miqdoriy analiz asoslari.
4. Biofizik kimyoni biologik sistemalarga qo‘llashning nazariy asoslari;
5. Fizkolloid kimyoni biologik sistemalarga qo‘llashning nazariy asoslari.
6. Kimyoviy jarayonlarning issiqlik effekti.
7. Kimyoviy termodinamika.
8. Kimyoviy kinetika.

Bu o‘quv qo‘llanma bionoorganik kimyoni o‘rganadigan tibbiyot oliy o‘quv yurti talabalariga yordam tariqasida tuzilgan. Bu qo‘llanma talabalarning amaliy mashg‘ulotlarga mustaqil tayyorlanishi uchun zarurdir.

Umumiy kimyo kursining maqsadi: talabalarda kimyoviy jarayonlarni o‘rganish asosida tirik organizmda kechadigan modda o‘zgarishi mahsulotlarini oldindan sifat va miqdoriy aniqlash ko‘nikmalarini fanning hozirgi zamon yutuqlari asosida shakllantirish. Shuningdek, kimyoning muhim nazariy bilimlarini sistemalashtirib, bu bilimlarni tirik organizmda borayotgan normal va patologik holatlardagi jarayonlarga qo‘llay bilish va xulosalar chiqarishni o‘rgatish.

Umumiy kimyo kursini o‘zlashtirish va kimyo fanining muhim nazariy bilimlarini sistemalashtirish natijasida

TALABA QUYIDAGILARNI BILISHI KERAK:

1. Biokimyoviy jarayonlarning yo‘nalishi va borishini belgilaydigan kimyoviy jarayonlar termodinamikasiga taaluqli asosiy tushuncha va qonunlarni;
2. Kimyoviy kinetikaning asosiy qonunlarini biologik sistemalarga tatbiq qila olishni;
3. Eritmalar haqidagi ta’limot, uning asosida elektrolit va noelektrolitlar xossalarini baholash va uni biokimyoviy jarayonlar borishiga ta’sirini avvaldan belgilash; eritma tarkibini ifodalash usullari; kislota va asoslarning protolitik nazariyasini qo‘llagan holda, tirik organizmda kechadigan kislota-asos muvozanatlarini ko‘rib chiqishni;
4. Oksidlanish-qaytarilish va cho‘kish jarayonlari borishining asosiy qonuniyatlari, ularni biokimyoviy sistemalarda va dorivor moddalarning tibbiyotda ishlatilishida hosil bo‘ladigan moddalarni bashorat qilishda qo‘llashni;
5. Biomolekulalar hosil bo‘lishi va tuzilishini o‘rganishda atom tuzilish kvant-mexanika nazariyasi asoslarini, kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishini o‘rganishda hozirgi zamon nazariyasidan foydalanishni;
6. Tirik organizmda metall ionlari va bioligandlar orasida hosil bo‘lish ehtimoli ko‘proq bo‘lgan moddalarni bashorat qilishda kompleks birikmalarni

reaksiyaga kirishish xususiyati hamda tuzilish nazariyasi asoslarini tadbiq qilish va ularning tibbiyotda qo'llanishini;

7. Elementlarni D. I. Mendeleev davriy sistemasida joylashgan o'rniga qarab *s*-, *p*-, *d*- element birikmalarining tipik xossalarini, kimyoviy elementlarning biologik sistemalarda o'zgarish ehtimolini bashorat qilishni;
Bionoorganik kimyo kursini o'zlashtirish natijasida

TALABA KUYIDAGILARNI BAJARA OLISHI KERAK:

- 1) Mustaqil ravishda o'quv va bildirgich adabiyotlardan foydalanish hamda ulardagi ma'lumotlarni namunaviy masalalarni echishga va biologik sistemalarga tatbiq qilishni;
- 2) Muayyan birikma olish reaksiyasini o'tkazish uchun sharoit tanlashni;
- 3) O'tkazish mumkin bo'lgan kimyoviy jarayonlarni bashorat qilish va boradigan jarayonlar tenglamasini tuzishni;
- 4) Tibbiy preparatlar va biologik ob'yektlarni sifat va miqdor jihatdan analiz qilishda kimyoviy laboratoriya ishlarini zamonaviy usulda bajarishni;
- 5) Bajarilayotgan analizga referatlar tuzish va tibbiy amaliyotga tadbiq qilish uchun olingan natijalarni ilmiy asoslab berishni.

Qo'llanmada masalalar va ularning echimlaridan namunalar keltirilgan, bu esa aniq masalalarni echishda nazariy asoslarni tadbiq etishga yo'llanma bo'ladi. Ularni talqinidan so'ng savollarga javob berish, mashg'ulotlar muhokamasi, masalalar echish va taklif etilgan laboratoriya ishlarini bajarishga o'tish tavsiya etiladi.

Mazkur qo'llanmaga qator yillar mobaynida Toshkent Pediatriya Tibbiyot institutida o'quv jarayonida umumiy kimyoni o'rganish uchun qo'llangan ishlar asos qilib olingan. O'quv qo'llanma tibbiyot instituti talabalarini «Umumiy kimyo» kursi bo'yicha o'qitilish programmasi asosida tuzilgan.

Qo'llanmani tuzishda umumiy kimyoni tibbiyotga moyil ko'rinishda tuzishga alohida etibor berilgan.

I BOB

KIMYOVIY LABORATORIYALARDA ISHLASH TARTIBI

Zamonaviy kimyoviy tekshirish usullari murakkab va turli-tuman. Ularning dastlabki bosqichi bionoorganik kimyo bo'yicha bajariladigan laboratoriya-amaliy mashg'ulotlaridir. Unda talabada laboratoriya asbob-anjomlari, idishlar bilan ishlashda dastlabki ko'nikmalar hosil bo'ladi, hamda uncha murakkab bo'lmagan tajribalar o'tkaziladi.

Kimyoviy laboratoriyada ishlayotgan har bir talaba quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilishi kerak:

1. Laboratoriyadagi har bir ishlovchiga alohida ish joyi tayinlanadi, uni keraksiz narsalar bilan uyib tashlash, stolga papka, kitoblar va boshqa ortiqcha narsalar qo'yish mumkin emas. Ish joyida tartib va tozalikka rioya qilishi kerak.
2. Har bir laboratoriya ishidan oldin unga taaluqli nazariy materiallarni o'rganish kerak, hamda yo'riqnoma bilan chuqur tanishib, noaniq savollarni aniqlangandan so'ng tajribani boshlash lozim. Har bir laboratoriya ishi alohida bajariladi.
3. Elektr quvvati, gaz, suv, reaktivlar tejamkorlik bilan ishlatilishi lozim. Tajribalar uchun modda eng kam miqdorda olinadi. Ishlatilmay qolgan yoki ortiqcha olingan reaktivlarni qayta idishga solish mumkin emas. Kam uchraydigan, qimmatbaho va zaharli modda qoldiqlarini laborantda saqlanadigan mahsus idishga to'kish lozim.
4. Ishlatilgandan so'ng barcha reaktiv va eritmalar saqlanadigan idish qopqog'ini yopib qo'ying, shu bilan birga qopqoqlarni almashtirib yubormang. Umumiy ishlatiladigan reaktivlarni o'z ish joyiga olib ketish man qilinadi. Reaktivlarni idishi bilan kitob va daftarlar ustiga qo'yish mumkin emas.
5. Laboratoriyada xalat kiyib ishlanadi, u erda ovqat eyish, chekish va baland ovozda gaplashish qat'iyan man etiladi.
6. Ishni tugatgandan so'ng foydalanilgan idishlarni yuvib qo'yish, ish joyini tozalash, gaz, suv, elektr asboblarni o'chirib qo'yish zarur.

Hamma o'tkazilgan laboratoriya ishlarining natijalari laboratoriya jurnaliga yoziladi. Unda ana shu ishni bajarish uchun zarur bo'lgan nazariy ma'lumotlar, kuzatishlar yoziladi, reaksiya tenglamalari, hisoblar, savollarga javoblar, masalalar yechimi, analizning ilmiy asoslangan natijalari qayd etiladi. Jurnalidagi yozuv tartibli bo'lishi va aniq yozilishi kerak-ki, bu ish bilan tanish bo'lmagan kimyogar ham uni o'qib tajriba qanday bajarilganligi, unda nimalar kuzatilganligi, bajaruvchi qanday xulosaga kelganligi haqida aniq ma'lumotlarga ega bo'la olishi kerak. Laboratoriya jurnalini analiz olib borish mobaynida to'ldirib borish, tajriba bayonida raqamlarni o'zgartirish lozim bo'lsa, ustiga chizib yoniga qayta yozish lozim.

KIMYOVIY LABORATORIYALARDA ISHLASHDA TEXNIKA XAVFSIZLIGI QOIDALARI

Tajribani qo'llanmada yozilishi bo'yicha olib borish lozim. Qizdirilayotgan kolba va probirka og'zini o'zingizga va yoningizda ishlayotgan talabaga qaratmang. Jarayon (reaksiya) borayotgan idish og'ziga engashib qarash mumkin emas.

Tez alanga oluvchi moddalar bilan ishlayotganda olovdan uzoqda bo'lish kerak.

O'yuvchi, zaharli va hidi o'tkir moddalar bilan bajariladigan ishni mo'rkonli javon ichida bajarish kerak. Konsentrlangan kislota va ishqorlar ham shu yerga qo'yiladi. Ularning qoldig'ini chig'anoqqa to'kmang, balki maxsus ajratilgan idishga quying. Zaharli gaz yoki bug' ajralib chiqishi bilan bog'lik barcha ishlar mo'rkonli javon ichida bajariladi.

Issiq idish va asboblarni maxsus taglikka qo'yiladi. Yuz va qo'llarga kislota tekkanda avval kuchli suv oqimida, so'ngra ichimlik sodasining kuchsiz eritmasida yuviladi; teriga ishqor tekkanda avval suv bilan, so'ngra suyultirilgan sirka kislota eritmasi bilan yuviladi.

Issiq jism va kimyoviy moddalardan kuyganda kuygan joyga kaliy permanganatning kuchsiz eritmasi shimdirilgan doka yopiladi. Shisha kesganda qonni kaliy permanganatning kuchsiz eritmasi yoki spirt bilan yuviladi, yaraga yo'd surtib bog'lab qo'yiladi.

Tarkibida simob, margimush, bariy, qo'rg'oshin saqllovchi tuzlar zaharli ekanini esda tutish lozim, ular bilan ishlagandan so'ng qo'lini yaxshilab yuvish kerak.

Gazlarni hidiga ko'ra tekshirayotganda probirkani chap qo'lga olib, burundan pastroqda ushlanadi va o'ng qo'l bilan burun tomon yelpiladi.

Shuni esda tutish kerakki, kimyoviy laboratoriyalarda ishlash alohida etibor, tartib va ishchanlikni talab etadi. Bu ishdagi yutuqlar mezonidir.

Har bir talaba kimyoviy laboratoriyalarda ishlash texnika xavfsizligi qoidalarini o'rganganidan so'nggina laboratoriya ishlarini bajarishiga ruhsat etiladi.

XALQARO SI SISTEMASIDA ERITMA KONSENTRATSIYASINI IFODALASH USULLARI

Mashg'ulotning maqsadi: Dorivor modda va biologik ob'yektlarni tekshirish uchun zarur bo'lgan turli konsentratsiyadagi eritmalar tayyorlashda miqdoriy hisoblarni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati: Suyuq eritmalar, avvalo suvli eritmalarining tabiatda ahamiyati katta. Ular tirik organizm uchun, ayniqsa hayotiy zarur jarayonlar, birinchi navbatda moddalar almashinuvi uchun zarur omil hisoblanadi. Biologik suyuqliklar: qon plazmasi, limfa, me'da shirasi, siydik va boshqalar oqsil, uglevod, yog' hamda tuzlarning suvda erigan murakkab aralashmalaridir. Dorivor moddalarni ishlatishda ularning suvda eruvchanligi hisobga olinadi. Dorivor modda eritmaları tibbiyotda ishlatilganda uni qabul qilish miqdori aniq ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Shuning uchun shifokor eritma konsentratsiyasini ifodalovchi birliklarni bilishi kerak.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Moddaning suvda eruvchanligi.
2. Erigan modda, erituvchi, eritma tushunchalari.
3. D. I. Mendeleevning eritmalar hosil bo'lish kimyoviy nazariyasi.
4. Eritmalar konsentratsiyasi.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. L. N. Glinka. «Umumiy ximiya». T. 1968. 254-bet.
2. X. Rustamov. «Umumiy ximiya». T. 1969. 99-bet.
3. X. R. Rahimov. «Anorganik ximiya». T. 1974. 108-bet.
4. A. V. Babkov, G. N. Gorshkova, A. M. Kononov «Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza». M. 1978. 532- bet.
5. A.S. Lenskiy "Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu", M., 1989. 94- bet.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 10-14 betlar.
7. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 9 - 21 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Eritma, erigan moda, erituvchi, moddalarning suvda eruvchanligi.
2. To'yingan, to'yinmagan, o'ta to'yingan, konsentrlangan, suyultirilgan eritmalar.
3. Eritmalarni konsentratsiyasi va ularni SI sistemasida ifodalash usullari:
 - 3.1 Komponentning massa ulushi – (ω) , $(\omega\%)$.
 - 3.2 Komponentning molyar ulushi – $N(X)$.
 - 3.3 Komponentning hajmiy ulushi – $\varphi(X)$.

- 3.4 Molyar konsentratsiya – $c(X)$.
- 3.5 Molyal konsentratsiya – $b(X)$.
- 3.6 Ekvivalent molyar konsentratsiya – $c(f_{ekv}(X)X)$.
- 3.6.1 Ekvivalentlik faktori – $(f_{ekv}(X))$.
- 3.6.2 Ekvivalent molyar massa – $M(f_{ekv}(X)X)$.
- 3.6.3 Ekvivalent modda miqdori – $n(f_{ekv}(X)X)$.
- 3.7 Eritmaning titri – $t(x)$.
- 4. Mavzu bo'yicha masalalar yechish.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Eritmalar. Xalqaro SI sistemasida eritma konsentratsiyasining o'lchov birliklari va asosiy terminlari

Eritmalar deb, 2 va undan ortiq tarkibiy qismlardan (komponentlardan) va ularning o'zaro ta'sir maxsulotidan tarkib topgan bir jinsli (gomogen) sistemalariga aytiladi. Eritmada erigan modda va erituvchi zarrachalari bir tekis tarqalgan bo'lib, ularni mikroskop yordamida ham ko'rib bo'lmaydi. Har qanday eritma erituvchi va erigan moddadan iborat. Agregat holatini saqlab qolib eritmaga o'tkazadigan hamda ko'proq miqdorda olingan komponent erituvchi deyiladi. Masalan: sul'fat kislotaning 10% li eritmasida suv erituvchi, sul'fat kislota esa erigan moddadir.

Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin. Qattiq moddalarning suvda erishi anchagina murakkab jarayondir. Bunda qattiq modda kristallari sirtidan alohida molekulalar ajralib chiqib, diffuziya tufayli butun erituvchi hajmida taqsimlanishi kuzatiladi.

Kristallning erishi bilan birga teskari jarayon, eritmada molekulalarning qayta kristallanishi ham sodir bo'ladi. Erigan modda ortiqcha bo'lsa, bunda ma'lum vaqtdan keyin muvozanat yuzaga keladi. Erigan modda bilan muvozanat xolatida bo'ladigan eritma to'yingan eritma deyiladi. Ayni temperaturada to'yingan eritmada eng ko'p erishi mumkin bo'lgan modda bo'ladi. To'yinmagan eritmada erigan modda miqdori to'yingan eritmaga nisbatan kam bo'ladi. Bunday eritmada qattiq moddaning erish tezligi, erigan moddaning cho'kish tezligidan katta bo'ladi. O'ta to'yingan eritmada esa erigan modda miqdori to'yingan eritmaga nisbatan ko'p bo'ladi. Bunday eritmalar beqaror bo'lib, erigan modda kristallaridan bir necha donasi tashlansa, eritmada yana kristallanish sodir bo'ladi.

Har qanday modda eruvchanlik bilan tavsiflanadi. Eruvchanlik moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Eruvchanlikni miqdoriy jihatdan tavsiflash uchun ma'lum temperaturada 100 g erituvchida eng ko'pi bilan erishi mumkin bo'lgan modda miqdori hisobga olinadi. Erigan moddaning bu miqdori eruvchanlik yoki eruvchanlik koeffitsienti deyiladi. Masalan 100 g suvda 18°C da 35,86 g osh tuzi eriydi. Demak, osh tuzining 18°C dagi eruvchanligi 35,86 ga teng. Moddalar eruvchanligiga ko'ra yaxshi eriydigan, oz eriydigan va yomon eriydigan turlarga bo'linadi. Ammo

mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi. Moddalarning eruvchanligiga temperatura, gazsimon moddalarda bosim ta'sir ko'rsatadi. Temperatura ko'tarilganda ko'pchilik moddalarning eruvchanligi ortadi. Masalan 0°C da 100 g suvda 30 g, 80°C da esa 165 g kaliy nitrat eriydi. Ba'zi moddalarning eruvchanligi temperatura ortishi bilan juda oz o'zgaradi, ba'zilariniki esa kamayadi. Gazlarning eruvchanligi bosim ortishi bilan ortadi.

Erish jarayonida issiqlik ajralishi yoki yutilishi mumkin. Masalan kaliy gidroksid, natriy gidroksid, sul'fat kislota eriganda issiqlik ajralib chiqadi (ekzotermik jarayon), kaliy nitrat, ammoniy xlorid eriganda esa issiqlik yutiladi (endotermik jarayon).

Bir mol modda eriganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi. Masalan kaliy gidroksidning erish issiqligi $-55,6 \text{ kJ/mol}$, ammoniy nitratning erish issiqligi $+26,4 \text{ kJ/mol}$.

Eritmalar konsentratsiya bilan tavsiflanadi. Eritmaning konsentratsiyasi deb eritmaning yoki erituvchining muayyan miqdorida erigan moddaning muayyan miqdoriga aytiladi. Shunga ko'ra eritmalar konsentrlangan va suyultirilgan bo'ladi. Agar erituvchi bilan erigan modda miqdorini solishtirish mumkin bo'lsa eritma konsentrlangan, solishtirib bo'lmasa – suyultirilgan deyiladi. Masalan: 100 g suvda 35 g osh tuzi erisa bu eritma konsentrlangan, 0,35 g erisa suyultirilgan eritma deyiladi.

Eritmalar konsentratsiyasini SI sistemasida ifodalanadi.

Bu sistemada massaning asosiy birligi kilogramm (kg), gramm (g), hajm birligi — litr (l), millilitr (ml); moddaning miqdoriy birligi - mol deb qabul qilingan.

Sistemasidagi modda miqdori $n(X)$ — o'lchamli fizik kattalik bo'lib, sistemadagi zarrachalar — atom, molekula, ion, elektron va boshqalar soni bilan ifodalanadi. Bu modda miqdori — $0,12 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ izotopida necha atom bo'lsa, shuncha aniq yoki shartli zarrachalar saqlaydi.

Masalan: $n(\text{HCl}) = 2 \text{ mol}$; $n(\text{H}^+) = 10^3 \text{ mol}$; $n(\text{Mg}^{2-}) = 3 \text{ mol}$.

Molyar massa — $M(X)$ sistemadagi bir mol modda massasi. Modda massasi uning miqdoriga nisbatini ko'rsatadi. O'lchov birliklari - kg/mol ; g/mol

$$M(X) = \frac{m(X)}{n(X)} \text{ g/mol}$$

$M(X)$ — sistemadagi X moddasining molyar massasi.

$m(X)$ — sistemadagi X modda massasi.

$n(X)$ — sistemadagi X modda miqdori.

Masalan: $M(\text{Cl}_2) = 70,916 \text{ g/mol}$;

$M(\text{Ca}^{2-}) = 40,08 \text{ g/mol}$

$M(\text{NaCl}) = 58,50 \text{ g/mol}$.

Komponentning massa ulushi — $\omega(X)$, $\omega\%(X)$ — nisbiy kattalik bo'lib, sistemadagi (eritma) berilgan modda (komponent) massasining sistema (eritma) umumiy massasiga nisbatini ko'rsatadi (protsent konsentratsiya tushunchasi o'rniga). U kasr sonlarda va protsentlarda (%) ifodalanishi mumkin.

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(\text{eritma})}; \omega\%(X) = \frac{m(X)}{m(\text{eritma})} \cdot 100\%$$

Masalan: $\omega\% (NaCl) = 20\%$; $\omega\% (HCl) = 37\%$.

Molyar ulush — $N(X)$ nisbiy kattalik bo'lib, sistema (eritma) dagi modda (komponent) miqdorini sistema (eritma) umumiy modda miqdoriga nisbatini ifodalaydi:

$$N(X) = \frac{n(X)}{n(eritma)}$$

Molyar ulush ko'pincha $N(X)$ harfi bilan ifodalanadi.

Hajmiy ulush — $\varphi(X)$ nisbiy kattalik, sistemadagi modda (komponent) hajmini, sistema (eritma) umumiy hajmiga nisbatiga teng:

$$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(eritma)}$$

Molyar konsentratsiya — $c(X)$ erigan modda (komponent) miqdorini sistema (eritma) hajmiga nisbatini ko'rsatadi.

$$c(X) = \frac{n(X)}{V(eritma)} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(eritma)} \cdot \text{mol/l}$$

Masalan, $c(HCl) = 0,1550 \text{ mol/l}$; $c(Cu^{2-}) = 0,2378 \text{ mol/l}$.

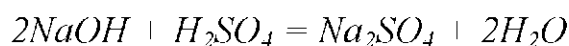
Molyal konsentratsiya — $b(X)$ - erigan modda miqdorini erituvchi massaga nisbatini ko'rsatadi.

$$b(X) = \frac{n(X)}{m(eritma)} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot m(eritma)} \cdot \text{mol/kg}$$

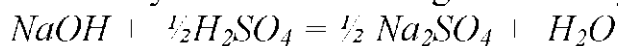
Masalan: $b(HCl) = 0,1000 \text{ mol/kg}$.

Ekvivalentlik omili — $f_{ekv}(X) = \frac{1}{z}$ — o'lchamsiz kattalik, u X moddaning kislota-asos reaksiyalarida bir vodorod ioniga yoki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir elektronga to'g'ri keladigan mavjud zarrachalar ulushini ifodalaydi. Ekvivalentlik omili berilgan reaksiya stexiometriyasi asosida hisoblanadi.

Masalan:



bu reaksiyani 1 mol $NaOH$ ga nisbatan yozsak



$$f_{ekv}(H_2SO_4) = \frac{1}{2}$$

$$f_{ekv}(NaOH) = 1$$

Ekvivalent - $f_{ekv}(X) X = \frac{1}{z} X$ - o'lchamsiz kattalik, kislota-asos reaksiyalarida bir vodorod ioni yoki oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida bir elektronga ekvivalent bo'lgan X moddaning mavjud yoki shartli zarrachalari.

Ekvivalent molyar massa — $M(f_{ekv}(X)X) = M(\frac{1}{z}X)$ - moddaning bir mol ekvivalent massasi bo'lib, ekvivalentlik omilini shu modda molyar massasiga ko'paytmasiga teng:

$$M(f_{ekv}(X)X) = M(\frac{1}{z}X) = f_{ekv}(X) \cdot M(X), g/mol$$

$$M(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{1}{2}M(H_2SO_4) = \frac{1}{2} \cdot 98,0 = 49,0, g/mol$$

Ekvivalent modda miqdori — $n(f_{ekv}(X)X) = n(\frac{1}{z}X)$ - ekvivalent zarrachalaridan tashkil topgan modda miqdori.

$$n = \frac{m(x)}{M(\frac{1}{z}X)}, mol$$

$$\text{Masalan: } n(\frac{1}{z}Ca^{2+}) = 0,5 mol$$

$$n(\frac{1}{z}H_2SO_4) = 0,1 mol$$

Ekvivalent molyar konsentratsiya — $c(f_{ekv}(X)X) = c(\frac{1}{z}X)$ sistemadagi (eritmadagi) ekvivalent modda miqdorini shu sistema (eritma) hajmiga nisbatiga teng:

$$c(f_{ekv}(x)X) = c(\frac{1}{z}x) = \frac{n(\frac{1}{z}x)}{V(eritma)} = \frac{m(x)}{M(\frac{1}{z}x) \cdot V(eritma)} mol/l$$

$$\text{Masalan: } c(\frac{1}{z}H_2SO_4) = 0,1000 mol/l$$

Eritma titri — $t(X)$ — 1 ml eritmadagi x modda massasini ko'rsatadi.

$$t(X) = \frac{m(x)}{V(eritma)}, g/ml$$

$$t(HCl) = 0,003286 g/ml$$

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. 50,00 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ kristallogidrat va 200,00 g suvdan hosil bo'lgan eritmadagi kristallogidrat va suvsiz mis sulfatning massa ulushini aniqlang.

Berilgan:

$$m(H_2O) = 200,00g$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 50,00\text{g}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160,00 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250,00 \text{ g/mol}$$

$$\omega\%(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$\omega\% (\text{CuSO}_4) = ?$$

Yechish:

1. Hosil bo'lgan eritmaning massasi topiladi:

$$m(\text{eritma}) - m(\text{modda}) - m(\text{H}_2\text{O}) = 50,00 \text{ g} + 200,00 \text{ g} - 250,00 \text{ g}$$

$$m(\text{eritma}) = 250,00\text{g}$$

2. Eritmadagi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ning massa ulushi aniqlanadi:

$$\omega\%(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{m(\text{eritma})} \cdot 100\%$$

$$\omega\%(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = \frac{50,00}{250,0} \cdot 100 \frac{g}{g} \cdot \% = 20\%$$

3. 50,00 g kristallogidratdagi suvsiz tuzning massasi topiladi. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ning molyar massasi 250,00 g/mol ga teng, CuSO_4 molyar massasi 160,00 g/mol ga teng.

1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da 1 mol CuSO_4 bor. Shunday qilib 1 mol $\cdot 250,00 \text{ g/mol}$
 $= 250,00 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da 1 mol $\cdot 160,00 \text{ g/mol} = 160,00 \text{ g CuSO}_4$ bor:

$$250,00 \text{ g } CuSO_4 \cdot 5H_2O - 160,00 \text{ g } CuSO_4$$

50g---//----- x g---//-----

proporsiyani echib mis sul'fat massasi topiladi:

$$x = \frac{160,00 \cdot 50,00}{250,00} \frac{g \cdot g}{g} = 32,00g \quad m(CuSO_4) = 32,00g$$

4. Suvsiz tuzning massa ulushi topiladi:

$$\omega\%(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{m(eritma)} \cdot 100\%$$

$$\omega\%(CuSO_4) = \frac{32,00}{250,0} \cdot 100\% \frac{g}{g} = 12,80\%$$

Javob: $\omega\%(CuSO_4 \cdot 5H_2O) - 20\%$; $\omega\%(CuSO_4) - 12,80\%$

2-masala. 2,00 l 0,1000 mol/l eritma tayyorlash uchun 96% li H_2SO_4 ($\rho=1,84g/ml$) eritmasidan necha ml olish kerak ?

Berilgan:

$\omega\%(H_2SO_4) - 96\%$

$$\begin{aligned}\rho &= 1,84 \text{ g/ml} \\ V(\text{eritma}) &= 2,00 \text{ l} \\ c(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,1000 \text{ mol/l} \\ \underline{M(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 98,00 \text{ g/mol}} \\ V(\text{H}_2\text{SO}_4) &= ?\end{aligned}$$

Yechish:

1. 2,00 l 0,1000 mol/l konsentratsiyali eritmadagi H_2SO_4 massasi topiladi.

Ma'lumki

$$\begin{aligned}c(\text{H}_2\text{SO}_4) &= \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{eritma})}, \text{ bundan} \\ m(\text{H}_2\text{SO}_4) &= c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{eritma}) \\ m(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,1000 \cdot 98 \cdot 2,00 \frac{\text{mol} \cdot \text{g} \cdot \text{l}}{\text{l} \cdot \text{mol}} = 19,60 \text{ g} \\ m(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 19,60 \text{ g}.\end{aligned}$$

2. 19,60 g H_2SO_4 saqlagan 96% li (massa jihatdan) H_2SO_4 eritmasi massasi topiladi

$$\begin{aligned}\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4) &= \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{eritma})} \cdot 100\% \\ \text{bundan } m(\text{eritma}) &= \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4)} \cdot 100\% \\ m(\text{eritma}) &= \frac{19,60 \cdot 100 \text{ g} \cdot \%}{96 \%} = 20,42 \text{ g}\end{aligned}$$

3. Zichligini bilgan holda H_2SO_4 eritmasi hajmi aniqlanadi.

$$m(\text{eritma}) = V(\text{eritma}) \cdot \rho(\text{eritma}); \quad V(\text{eritma}) = \frac{m(\text{eritma})}{\rho(\text{eritma})}$$

$$V(\text{eritma}) = \frac{20,42 \text{ g} \cdot \text{ml}}{1,84 \text{ g}} = 11,10 \text{ ml}$$

Javob: $V(\text{eritma}) = 11,10 \text{ ml}$

3-masala. Antiseptik vosita – brilliant ko'kning 200,00ml 2,0% (massa jihatdan) li spirtidagi eritmasini molyar konsentratsiyasini aniqlang. $M(\text{bril. ko'ki}) = 492 \text{ g/mol}$; ($\rho = 0,80 \text{ g/ml}$).

Berilgan:

$$\begin{aligned}V(\text{eritma}) &= 200,00 \text{ ml} \\ \omega\%(\text{bril. ko'ki}) &= 2,0\% \\ \rho(\text{eritma}) &= 0,80 \text{ g/ml} \\ \underline{M(\text{bril. ko'ki}) &= 492,00 \text{ g/mol}} \\ c(\text{bril. ko'ki}) &= ?\end{aligned}$$

Yechish:

1. 200,00 g brilliant ko'ki eritmasi tarkibidagi modda massasi topiladi:

$$m(\text{bril. ko'ki}) = \frac{200,00 \cdot 2,0 \text{ g} \cdot \%}{100 \%} = 4 \text{ g}$$

2. Spirtli eritmaning hajmi aniqlanadi:

$$V(\text{eritma}) = \frac{m(\text{eritma})}{\rho(\text{eritma})}; V(\text{eritma}) = \frac{200,00 \text{ g} \cdot \text{ml}}{0,80 \text{ g}} = 250,00 \text{ ml} = 0,25 \text{ l}$$

3. Eritmadagi moddaning molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c(\text{bril. ko'ki}) = \frac{m(\text{bril. ko'ki})}{M(\text{bril. ko'ki}) \cdot V(\text{eritma})};$$

$$c(\text{bril. ko'ki}) = \frac{4 \text{ g} \cdot \text{mol}}{492 \cdot 0,25 \text{ g} \cdot \text{l}} = 0,0325 \text{ mol/l}$$

Javob: $c(\text{bril. ko'ki}) = 0,0325 \text{ mol/l}$

4-masala. Dorivor preparatlarni analiz qilishda qo'llaniladigan NaOH eritmasining titri $0,003600 \text{ g/ml}$ ga teng. Sul'fat kislota bilan reaksiyaga kirishib nordon tuz hosil qiladi. Uning sul'fat kislota bilan reaksiyasida ekvivalent molyar konsentratsiyasi qanday? NaOH ning eritmadagi massa ulushi (%) qanday? $1,00 \text{ l}$ shunday eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan NaOH massasini aniqlang.

Berilgan:

$$t(\text{NaOH}) = 0,003800 \text{ g/ml}$$

$$V(\text{eritma}) = 1,00 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

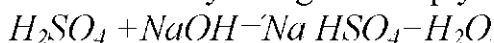
$$\rho(\text{eritma}) = 1,0 \text{ g/ml}$$

$$c(\text{NaOH}) = ? \quad m(\text{NaOH}) = ?$$

$$\omega\%(\text{NaOH}) = ?$$

Yechish:

Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



$$f_{\text{ekv}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1; \quad f_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = 1.$$

Bunday holatda NaOH eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi uning molyar konsentratsiyasiga teng bo'ladi.

1. $1,00 \text{ l}$ eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan NaOH massasi topiladi:

$$t(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V(\text{eritma})};$$

$$m(\text{NaOH}) = t(\text{NaOH}) \cdot V(\text{eritma})$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,003800 \cdot 1000 \text{ g} \cdot \text{ml/ml} = 3,8 \text{ g}$$

2. Eritmaning molyar konsentratsiyasi topiladi:

$$c(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \cdot V(\text{eritma})}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{3,8 \text{ g} \cdot \text{mol}}{40 \text{ l} \cdot \text{g}} = 0,0950 \text{ mol/l}$$

3. 1 litr eritmaning massasi aniqlanadi:

$$m(\text{eritma}) = \rho \cdot V(\text{eritma})$$

$$m(\text{eritma}) = 1000 \cdot 1 \text{ ml} \cdot \text{g/ml} = 1000 \text{ g}$$

4. Eritmadagi NaOH ning massa ulushi (%) topiladi:

$$\omega\%(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{eritma})} \cdot 100\%$$

$$\omega\%(NaOH) = \frac{3,8 \cdot 100}{1000} \frac{g \cdot \%}{g} = 0,38\%$$

Javob: $c(NaOH) = 0,0950 \text{ mol/l}$

$\omega\%(NaOH) = 0,38\%$

$m(NaOH) = 3,8 \text{ g}$

Vaziyatli masalalar

1. Me'da shirasi kislotaliyli yetishmovchiligida ishlatiladigan 1,00 l 3,0% li (massa jihatdan) HCl eritmasini tayyorlash uchun uning 30% li ($\rho = 1,152 \text{ g/ml}$) eritmasidan necha ml olish kerak? Hosil bo'lgan eritmani molyar konsentratsiyasini aniqlang (eritmani standartizatsiyasi $NaOH$ bo'yicha olib boriladi).

Javob: $V(HCl) = 84,60 \text{ ml}$; $c(HCl) = 0,8219 \text{ mol/l}$.

2. Fiziologik eritmaning (0,86%) $NaCl$ ($\rho = 1,00 \text{ g/ml}$) molyar konsentratsiyasini hisoblang. Fiziologik eritma tayyorlash uchun 200 ml 20% li (massa jihatdan) $NaCl$ eritmasiga ($\rho = 1,012 \text{ g/ml}$) qancha suv qo'shish kerak?

Javob: $c(NaCl) = 0,1470 \text{ mol/l}$

$V(H_2O) = 4504 \text{ ml}$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savollar va masalalar

1. Eritgan moddaning molyal ulushi nima?
2. Eritgan moddaning hajmiy ulushi nima?
3. Tibbiyotda glitserinning ($C_3H_8O_3$) 85% li (massa jihatdan) eritmasi keng qo'llanadi. Shu eritmadagi glitserin va suvning molyal ulushini aniqlang ($\rho = 1,222 \text{ g/ml}$).
4. Biokimyoviy analizda qondagi qand miqdorini aniqlashda $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ning 45% li (massa jihatdan) eritmasi qo'llanadi. a) 2 kg shunday eritmani tayyorlash uchun qancha tuz va suv kerak? b) 500,00 ml 0,1000 molyal va 0,1000 molyar eritma tayyorlash uchun-chi? ($\rho = 1,019 \text{ g/ml}$).
5. Massa ulushi 5% bo'lgan 200,00 g yo'dning spirtidagi eritmasini tayyorlash uchun necha g yo'd va necha ml spirt ($\rho = 0,80 \text{ g/ml}$) kerak?
6. Organizm ko'p miqdorda qon yo'qotganda unga $NaCl$ ning 0,86 % li (massa jihatdan) eritmasi fiziologik eritma sifatida yuboriladi. Shu eritmaning molyar konsentratsiyasini va titrini aniqlang. Organizmga 400 ml fiziologik eritma yuborilgandagi tuzning massasini aniqlang.
7. Kal'siy xlorid tuzining eritmasi qon to'xtatuvchi modda sifatida ishlatiladi. «K.T.» tamg'ali kal'siy xlorid kristallogidratidan 200 ml ($\rho = 1 \text{ g/ml}$) bo'lgan $CaCl_2$ eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz olish kerak. Hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.
8. 280 g suvda 40 g glyukoza eritildi. Hosil bo'lgan eritmada glyukozaning massa ulushini (%) aniqlang.

Test savollari

1. Quyidagi reaksiyada H_2SO_4 ning ekvivalentlik faktorini aniqlang

4. Eritmani quruq o'lchov tsilindriga quyib, zichligini areometr bilan o'lchanadi. O'lchangan zichlikka mos keladigan eritmaning foizli konsentratsiyasini jadvaldan topiladi.

5. Eritma tayyorlashda yo'l qo'ygan xatolik quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\% \text{ xato} = \frac{(W_{\text{naz}} - W_{\text{amaliy}}) \cdot 100\%}{W_{\text{naz}}}$$

6. Tayyorlangan eritmaning molyar, ekvivalent molyar va molyal konsentratsiyalari hisoblanadi.

II. Konsentrlangan eritmalarni suyultirish usuli bilan berilgan konsentratsiyali eritma tayyorlash.

2-tajriba. Konsentratsiyasi 0,1000 *mol/l* bo'lgan sulfat kislota eritmasini tayyorlash.

1. Menzurkaga berilgan sulfat kislotadan quyib, areometr yordamida uning zichligi aniqlanadi va ilovada berilgan jadvaldan foydalanib aniqlangan zichlikka mos keladigan foizli konsentratsiyasi aniqlaniladi.
2. 100,00 *ml* 0,1000 *mol/l* H_2SO_4 eritmasini tayyorlash uchun berilgan kislotadan qancha hajm olinishi hisoblanadi.
3. Hisoblangan hajmidagi H_2SO_4 ni kichkina menzurkada o'lchab olinadi va uni yarmigacha distillangan suv quyilgan 100,00 *ml* li o'lchov kolbasiga voronka yordamida asta-sekin quyiladi. O'lchov kolbasidagi aralashma xona haroratigacha sovutilib, ehtiyotlik bilan kolbaning belgisigacha yana suv quyiladi. O'lchov kolbasi mahkam berkitilib, bir necha marta aralashtirilgach, tayyor bo'lgan eritma laborantga topshiriladi.

KISLOTA-ASOSLI MUVOZANAT

Mashg'ulotning maqsadi: Dorivor preparatlar va biologik suyuqliklarda pH ni eksperimental aniqlash va miqdoriy hisoblashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Vodorod ionlari konsentratsiyasining doimiyligi tirik organizm ichki muhitining muhim konstantalaridan biridir. Masalan, odam qonining vodorod ko'rsatkichi (*pH*) ning qiymati $7,4 \pm 0,04$ ga, me'da shirasiniki - $1,85 \pm 0,15$ ga, so'laginiki - $6,0 \pm 0,30$ ga, siydiginiki - $5,0-8,0$ ga teng.

Biologik sistemalarda *pH* ning, avvalo qon *pH* ining sezilarili o'zgarishi hayot faoliyatining chuqur buzilishiga va oqibatda o'limga sabab bo'lishi mumkin.

Ba'zi biologik suyuqliklar uchun *pH* o'zgarishining fiziologik chegaradagi qiymatlari 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Biosistemalar	<i>pH</i> o'zgarishining fiziologik chegaralari	<i>pH</i> ning o'rtacha qiymati
1. Qon zardobi	7,26 -7,47	7,36
2. Me'da shirasi	1,0 – 2,0	1,65
3. Me'da osti bezi shirasi	6,0 – 9,0	8,0
4. Orqa miya suyuqligi	7,35 – 7,80	7,6
5. So'lak	5,6 – 7,6	6,75
6. O't yo'llaridagi safro	6,2 – 8,5	7,35
7. Ko'z yoshi suyuqligi	7,6 – 7,8	7,7
8. Siydik	4,5 – 7,0	5,8
9. Ona suti	6,6 – 6,9	6,75
10. Axlat	7,0 – 7,5	7,25
11. O't pufagidagi safro	5,6 – 7,9	6,8
12. Jigar hujayralarining ichki suyuqligi	6,4 – 6,5	6,45

Turli kasalliklar oqibatida organizmda reaksiya muhitining kislotali tomonga o'zgarishi – a t s i d o z, ishqoriy tomonga o'zgarishi – a l k a l o z deb ataladi. Atsidoz ham, alkaloz ham hayot uchun xavfli. *pH* ning normadan kam bo'lishi birinchi navbatda fermentlar faolligining susayishiga va hujayralardagi reaksiyalarning normal borishini buzilishiga olib keladi, chunki har bir ferment *pH* ning ma'lum chegara qiymatida o'z funksiyasini normal holatda bajaradi. Bu esa ba'zi kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo'lishi mumkin. Bir qator kasalliklarda odam organizmida kislota-ishqor muvozanati buzilishi ro'y beradi. Masalan, diabetning og'ir turida atsidoz, jigar sirrozida - alkaloz kuzatiladi.

Turli biologik suyuqliklarda *pH* ni aniqlash tibbiyot amaliyotida zarur omillardan hisoblanadi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Eritmalar haqida tushuncha.
2. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi.
3. Massalar ta'siri qonuni.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. N.L. Glinka. «Umumiy ximiya» 1968, 220-bet.
2. X.Rustamov. «Umumiy ximiya». 1969, 83-bet.
3. S.S.Olenin, G.N.Fadeev. «Neorganicheskaya ximiya», M., 1985, 131-bet.
4. I.K.Sitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M., 1985, 25-bet.
5. A.S.Lenskiy. «Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu», M., 1989, 139-bet.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 14 bet.

7.X.H.Hakimov, A.Z.Tatarskaya, N.T.Olimxo'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 43 - 48 betlar.

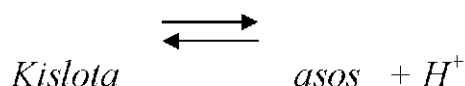
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi.
2. Suvning ion ko'paytmasi.
3. Vodorod ko'rsatkich.
4. Eritmalarni pH qiymatini aniqlash usullari.
5. Mavzu bo'yicha masalalar echish.

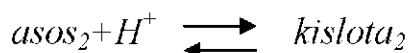
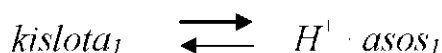
MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi asoslari

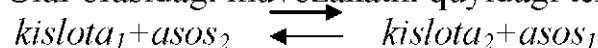
Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi 1923 yilda Brensted va Lourilar tomonidan taklif etilgan. Bu nazariyaga asosan kislotalarga o'zidan proton ajratuvchi moddalar (yoki ionlar), asoslarga esa proton biriktirib oluvchi moddalar (yoki ionlar) kiradi. Unisi ham, bunisi ham protolitlar deyiladi. Proton berish qaytar jarayon bo'lib, bunda hosil bo'lgan qoldiq asos protonni biriktirib olishi va yana kislota hosil qilishi mumkin:



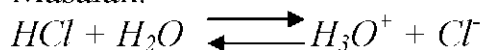
Eritmada protonlar mustaqil bo'la olmaydi, ular faqat kislotalardan asosga o'tadi. Shuning uchun eritmada doimo 2 ta jarayon boradi:



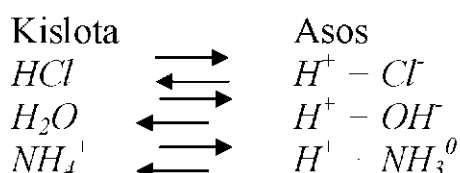
Ular orasidagi muvozanatni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



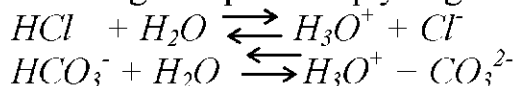
Masalan:



Shunday qilib protolitik nazariyaga ko'ra, boshlang'ich kislota va asoslardan doimo yangi kislota va asos hosil bo'ladi, ular bunday jarayonlarda tutash kislota va asoslar deyiladi. Neytral molekullar, musbat va manfiy ionlar kislota hamda asos bo'lishi mumkin.

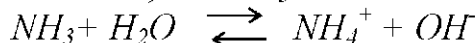


Shuni esda saqlash kerakki, suvli muhitda hamma ionlar, jumladan vodorod kationlari ham gidratlangan bo'ladi. Gidratlangan vodorod kationlari H_3O^+ — g i d r o k s o n i y i o n l a r i deyiladi. Shunday qilib, elektrolitlar dissotsiatsiyasi tenglamasi to'g'riroq tarzda quyidagicha yoziladi:

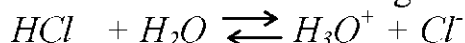


Lekin ko'pincha soddalashtirish uchun tenglamada H_3O^+ emas, balki H^+ deb yoziladi.

Ba'zi moddalar (yoki ionlar) sharoitga qarab kislota va asos xossasini namoyon qiladi. Masalan, suv NH_3 bilan ta'sirlashganda kislota xossasini namoyon qiladi.

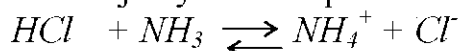


HCl bilan o'zaro ta'sirlanganda esa asos xossani namoyon qiladi.



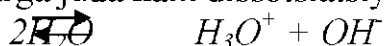
Sharoitga qarab ham kislotali, ham asosli xossani namoyon qiladigan moddalar a m f o l i t l a r deyiladi. Yuqorida ko'rilgan misolda suv amfolitdir.

Neytrallanish reaksiyasiga protolitik nazariyaga ko'ra protonning kislotadan asosga o'tish jarayoni deb qaraladi:



Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich

Toza suv elektr tokini juda oz o'tkazadi. Bunga sabab, suv kuchsiz elektrolit bo'lib, ionlarga juda kam dissotsiatsiyalanadi:



yoki soddalashtirilgan holda



Suvning dissotsiatsiyalanish konstantasi quyidagiga teng:

$$K_{diss} = \frac{c(H^+) \cdot c(OH^-)}{c(H_2O)}; \quad K_{diss} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Bu yerda $c(H_2O)$ suvning dissotsiatsiyalanmagan molekullari konsentratsiyasi bo'lib, uning miqdori 1 l eritma uchun

$$\frac{1000g}{18g/mol} = 55,55mol \text{ ga teng.}$$

Suv uchun 22^0C da $K=1,8 \cdot 10^{-16}$ deb qarab, tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$K \cdot c_1(H_2O) = c(H^+) \cdot c(OH^-) = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,55 = 10^{-14}$$

$$\text{Bundan } K_{H_2O} = c(H^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14}$$

K_{H_2O} - suvning ionli ko'paytmasi

Shunday qilib, suvda H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi doimiy qiymatga ega. U 22^0C da 10^{-14} ga teng. Eritma reaksiyasi H^+ konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi.

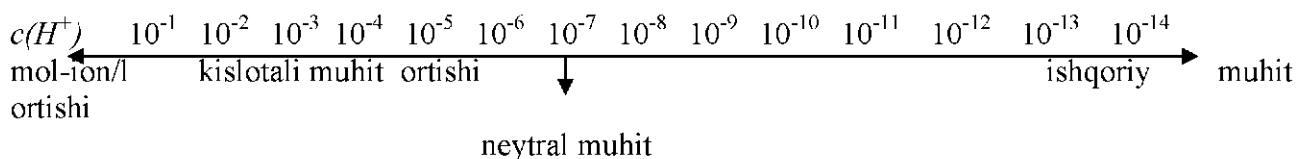
Neytral eritmalarida:

$$c(H^+) = c(OH^-) = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} mol/l$$

$$\text{Kislotali eritmalar: } c(H^+) > c(OH^-) \quad c(H^+) > 10^{-7} mol/l$$

Ishqoriy eritmalar: $c(H^+) < c(OH^-)$ $c(H^+) < 10^{-7} \text{ mol/l}$

Suvga ishqor quyilsa, vodorod ionlarining konsentratsiyasi kamayib, 10^{-7} mol/l va 10^{-14} mol/l oralig'ida bo'lishi mumkin. Ayni paytda eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi esa 10^{-7} mol/l dan ko'payib ketadi. Vodorod ionining konsentratsiyasi qiymatiga qarab reaksiya muhitining kislotali, ishqoriy yoki neytral ekanligini aniqlash mumkin.



Suvning ion ko'paytmasidan foydalanib, agar OH^- ionlarining konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa H^+ ionlarining konsentratsiyasini va aksincha, H^+ ionlarining konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

$$c(H^+) = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{c(OH^-)} \quad \text{yoki} \quad c(OH^-) = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{c(H^+)}$$

Masalan: $c(H^+) = 10^{-4} \text{ mol/l}$ bo'lsa, $c(OH^-) = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{c(H^+)}$

$$c(OH^-) = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{c(H^+)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ mol/l}$$

Eritma reaksiyasini vodorod ko'rsatkich - pH bilan tavsiflash oddiy va qulaydir.

Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmi v o d o r o d k o' r s a k i c h yoki pH deyiladi:

$$pH = -\lg c(H^+)$$

Masalan, $c(H^+) = 10^{-3}$ bo'lsa $pH = -\lg 10^{-3} = 3 \lg 10 = 3$

Neytral eritmalar uchun: $pH = 7$

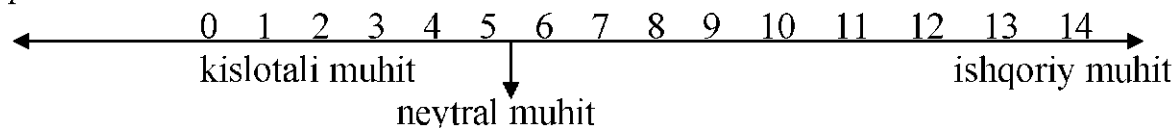
Kislotali eritmalar uchun: $pH < 7$

Ishqoriy eritmalar uchun: $pH > 7$

Gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmi qiymati pOH deyiladi. $pOH = -\lg c(OH^-)$ ga teng.

Masalan, $c(OH^-) = 10^{-8}$ bo'lsa $pOH = -\lg 10^{-8} = 8 \lg 10 = 8$

Shunday qilib, $pH + pOH = 14$; bundan $pH = 14 - pOH$, yoki $pOH = 14 - pH$



Eritmalarni pH qiymatini aniqlash uchun bir necha usullar qo'llanadi. Bulardan biri indikatorning rangini o'zgarishidir. Eritmaning pH ni tajribada aniqlash uchun kislota-asosli indikatorlar qo'llanadi. Ko'p ishlatiladigan indikatorlarga metilzarg'aldog'i, metilqizili, fenolftalein, timolftalein, lakmus qog'ozi misol bo'ladi. Masalan, metilzarg'aldog'i indikator kislotali muhitda $pH < 3,1$ bo'lganda pushti rangli, $pH > 4,4$ bo'lganda sariq rangli bo'ladi. Fenolftalein indikator $pH < 8$ bo'lganda rangsiz, $pH > 9,8$ bo'lganda to'q pushti ranglidir. Lakmus qog'ozi esa kislotali muhitda $pH < 5$ bo'lganda qizil, neytral muhitda $5 < pH < 8$ pushti, ishqoriy muhitda

$pH > 8$ ko'k rangli bo'ladi. Eritmaning pH ini taqriban aniqlash uchun universal indikatorlardan ham foydalaniladi. Keyingi paytlarda indikator eritmasi singdirilgan qog'ozdan keng foydalaniladi. Rangli shkala etalonidan foydalanib, indikator qog'ozi rangiga qarab, eritmaning pH ini aniqlash mumkin.

Eritmaning pH ini aniqroq o'lchashda pH metrlardan foydalaniladi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunasi

1-masala. $c(OH^-) = 10^{-4} \text{ mol/l}$ va $c(OH^-) = 10^{-11} \text{ mol/l}$ bo'lgan eritmadagi $c(H^+)$ ni hisoblang.

Berilgan:

$$\begin{aligned} c(OH^-) &= 10^{-14} \text{ mol/l} \\ c(OH^-) &= 10^{-11} \text{ mol/l} \\ c(H^+) &=? \end{aligned}$$

Yechish:

$$c(H^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14}$$

$$c(H^+) = 10^{-14} / c(OH^-)$$

$$1) c(H^+) = 10^{-14} / 10^{-4} = 10^{-10} \text{ mol/l}$$

$$2) c(H^+) = 10^{-14} / 10^{-11} = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$\text{Javob: } c(H^+) = 10^{-10} \text{ mol/l}; \quad c(H^+) = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

2-masala. $c(OH^-) = 10^{-5} \text{ mol/l}$ bo'lgan eritmaning $c(H^+)$ va pH ni hisoblang.

Berilgan:

$$\begin{aligned} c(OH^-) &= 10^{-5} \text{ mol/l} \\ c(H^+) &=? \quad pH=? \end{aligned}$$

Yechish:

$$pOH = -\lg c(OH^-) = -\lg 10^{-5} = 5$$

$$\begin{aligned} pH + pOH &= 14 \quad pH = 14 - pOH = 14 - 5 = 9 \\ c(H^+) &= 10^{-9} \text{ mol/l} \end{aligned}$$

$$\text{Javob: } c(H^+) = 10^{-9} \text{ mol/l}; \quad pH=9$$

3-masala. $c(H^+)$: a) $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$; b) $5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$; v) $9 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$ bo'lgan eritmaning pH ini hisoblang.

Berilgan:

$$c(H^+) = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$c(H^+) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

$$c(H^+) = 9 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$$

$$pH=?$$

Yechish:

$$pH = -\lg c(H^+)$$

$$a) pH = -\lg (2 \cdot 10^{-4}) = 4 - \lg 2 = 3,70; \quad pH = 3,70.$$

$$b) pH = -\lg (5 \cdot 10^{-6}) = 6 - \lg 5 = 5,31; \quad pH = 5,31.$$

$$v) pH = -\lg (9 \cdot 10^{-9}) = 9 - \lg 9 = 8,05; \quad pH = 8,05.$$

Javob: $pH - 3,70$; $pH - 5,31$; $pH - 8,05$

4-masala. Hajmi 1 l bo'lgan eritmada 6,3 g nitrat kislota eritilgan. Eritmaning pH qiymatini aniqlang. Eritma 100 marta suyultirilgandan songgi pH qiymatini hisoblang.

Berilgan:

$V(\text{eritma}) = 1 \text{ l}$

$m(\text{HNO}_3) = 6,3 \text{ g}$

$pH = ?$

Eritma 100 marta suyultirilgandan song $pH = ?$

Yechish:

1. HNO_3 ning modda miqdori teng:

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{6,3 \text{ g} \cdot \text{mol}}{63 \text{ g}} = 0,1 \text{ mol}$$

2. Eritmadagi HNO_3 ning molyar konsentratsiyasi:

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{V(\text{eritma})} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 0,1 \text{ mol/l}$$

3. $pH = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg 0,1 = -\lg(1 \cdot 10^{-1}) = 1$

4. Eritma 100 marta suyultirilgandan song:

$$n(\text{HNO}_3) = 0,1 \text{ mol} : 100 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{100 \text{ l}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$pH = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg(1 \cdot 10^{-5}) = 5$$

Javob: $pH = 1$; eritma 100 marta suyultirilgandan song $pH = 5$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Kislotali, ishqoriy va neytral muhitda pH ning qiymati qanday?
2. Suv ionlarining ko'paytmasi qanday omillarga bog'liq?
3. Agar oshqozon shirasining kislotaligi 3,5 ga teng bo'lsa kishi salomatligi haqida qanday xulosa chiqarish mumkin?
4. Eritmaning pH qiymati 4 ga teng. Shu eritmaning $c(\text{H}^+)$ va $c(\text{OH}^-)$ ni aniqlang.
5. Tibbiy amaliyotida biologik ob'yektlar pH ini aniqlash zarurati bormi?
6. Eritmada $c(\text{H}^+) = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$. Eritmaning pH va pOH qiymatini aniqlang.

Vaziyatli masalalar

1. Agar me'da shirasining vodorod ioni konsentratsiyasi $c(\text{H}^+) = 10^{-3} \text{ mol/l}$ ga teng bo'lsa, uning pH i nechaga teng va kishi salomatligi haqida qanday xulosa chiqarish mumki?

Javob: $pH = 3$. Me'da shirasining kislotaligi kamaygan.

2. Me'da shirasining kislotaligi kamayganda tibbiy preparat sifatida ishlatiladigan 3% li xlorid kislota eritmasining $c(H^+)$ va pH ini aniqlang.

Javob: $pH = 0,085$.

Test savollari

1 Vodorod va gidroksid ionlarning ko'paytmasi teng:

- a) 7 b) 14 v) 10^{-7} g) 10^{-14}

2. Eritmaga kislota qo'shilganda vodorod ionlarining konsentratsiyasi qanday o'zgaradi?

- a) vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortadi;
b) vodorod ionlarining konsentratsiyasi kamayadi;
v) vodorod ionlarining konsentratsiyasi o'zgarmaydi;
g) vodorod ionlarining konsentratsiyasi avval ortadi, so'ng kamayadi;

3. 0,0010 molyarli HCl eritmasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlang

- a) 10^{-2} b) 10^{-3} v) 10^{-4} g) 10^{-11}

4. 0,0010 molyarli HCl eritmasidagi gidroksid ionlarining konsentratsiyasini aniqlang

- a) 10^{-12} b) 10^{-3} v) 10^{-10} g) 10^{-11}

5. 0,0100 molyarli HCl eritmasining pH ini aniqlang

- a) 2 b) 3 v) 11 g) 12

6. 0,0100 molyarli HCl eritmasining pOH ini aniqlang

- a) 2 b) 3 v) 11 g) 12

7. Protolitik nazariyaga ko'ra asoslar deb:

- a) proton biriktirib oluvchi moddalarga aytiladi;
b) proton beruvchi moddalarga aytiladi;
v) ham proton berib, ham qabul qiluvchi moddalarga aytiladi;
g) protonlar donoriga aytiladi.

8. Protolitik nazariyaga ko'ra kislotalar deb:

- a) proton biriktirib oluvchi moddalarga aytiladi;
b) proton beruvchi moddalarga aytiladi;
v) ham proton berib, ham qabul qiluvchi moddalarga aytiladi;
g) protonlar aktsentoriga aytiladi.

9. $c(H^+) = 10^{-3}$. $c(OH^-)$ ni aniqlang

- a) 10^{-5} b) 10^{-11} v) 10^{-12} g) 10^{-6}

10. $c(OH^-) = 10^{-5}$. pH ni aniqlang

- a) 5 b) 9 v) 6 g) 10

LABORATORIYA ISHI

Eritmalar pH ini kalorimetrik aniqlash (bufersiz usul)

Eritmalar pH ini bufersiz usulda aniqlash uchun Mixaels qutichasidan foydalaniladi. U quyidagilardan iborat:

- 1) nitrofenolning boshlang'ich induktori bo'lgan 4 ta idish.
- 2) pH o'zgarish oralig'i 1-14 bo'lgan rangli shkalali universal indikator
- 3) 4 qator kavsharlangan probirkalarda etalonlar.
- 4) Chinni idishcha yoki buyum oynachasi, shisha tayoqcha va pipetka;

5) 6 uyachali va probirkali komparator.

Ishning bajarilishi. Mixaels probirkalari yordamida pH ni aniqlash quyidagicha bajariladi:

- 1) universal indikator va rangli shkala bo'yicha me'da pH ni aniqlanadi. Buning uchun buyum oynasiga me'da shirasidan bir necha tomchi tomiziladi va universal indikator qog'ozcha ho'llanadi. Indikatorli qog'ozchani rangli shkala ranglari bilan solishtiriladi va u bo'yicha me'da shirasining taxminiy pH qiymati aniqlanadi;
- 2) Mixaels qutisidan indikator shunday tanlanadiki, eritmaning topilgan taxminiy pH qiymati indikator rangining o'zgarishi oralig'ida bo'lishi kerak;
- 3) Diametri etalonniki bilan bir xil bo'lgan probirkaga 0,6 ml me'da shirasi solinadi va tanlab olingan indikatorlardan 0,1 ml qo'shib aralashtiriladi;
- 4) Me'da shirasi va indikator solingan probirkani komparatorga qo'yib o'sha indikatorli etalon bilan solishtiriladi. Bo'yalish intensivligining mosligi etalon bilan eritma pH ning tengligini ko'rsatadi. Shunday usulda siydik pH ini aniqlab, bemorning solamatligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

KISLOTA-ASOSLI MUVOZANAT, BUFER ERITMALARNING XOSSALARI

Mashg'ulotning maqsadi:

1. Biologik sistemalarda bufer eritmalarning ta'sir mexanizmini oldindan belgilashni o'rganish, bufer eritmalar pH ini miqdoriy hisoblash va eksperimental aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Bufer sistemalar xossalarini bilish va ularni tibbiy amaliyotda konkret masalalarni hal qilishga tadbqiq qila bilish zarur, chunki bu sistemalar organizmda kislota-asos muvozanatini saqlab turishda muhim rol o'ynaydi. Ular qon, hujayra ichi va hujayralararo suyuqliklar kislotaliligini boshqarib turadi, shu bilan birga ferment va gormonlar yuqori faollikni namoyon qilishi uchun maqbul sharoit yaratib beradi. Tirik organizmda qon pH ining normal qiymati 7,36. U bikarbonat bufer sistemasi va qonning butun bufer sig'imining 75% ini tashkil etadigan qudratli gemoglobin va oksigemoglobin bufer sistemasi bilan ta'minlanadi. Arteriyalarda qon pH ining doimiyligi oksigemoglobin - gemoglobin sistemasi bilan ushlab turiladi. Siydik va hazm azolari suyuqligida fosfatli buferning bo'lishi muhim.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Massalar ta'siri qonuni
2. Kimyoviy muvozanat, kimyoviy muvozanatning siljishi
3. Suvning ionli ko'paytmasi, vodorod ko'rsatgich
4. Kuchli va kuchsiz kislota va asos eritmalari nazariyasi
5. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. X.Rustamov. «Umumiy ximiya». 1969, 129-bet.
2. V.N.Alekseev. «Kolichestvenniy analiz». M., 1972, 280-bet.
3. K.A.Seleznev. «Analiticheskaya ximiya». M., 1973, 30-bet.
4. I.K.Sitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M., 1985, 31-bet.
5. S.S.Olenin, G.N.Fadeev. «Neorganicheskaya ximiya», M., 1985, 135-bet.
6. A.S.Lenskiy. «Vvedeniye v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu», M., 1989, 151-bet.
7. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 61-68 betlar.
8. X.H.Hakimov, A.Z.Tatarskaya, N.T.Olimxo'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 49-55 betlar.

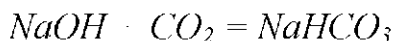
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Bufer eritmalar va ularning sinflanishi
2. Bufer eritmalarining pH qiymatini aniqlash. Genderson-Gassel' bax tenglamasi.
3. Bufer eritmalarining ta'sir mexanizmi.
4. Bufer sistemalar pH qiymatiga suyultirishning ta'siri.
5. Bufer eritmalarining biologik ahamiyati.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Bufer sistemalar

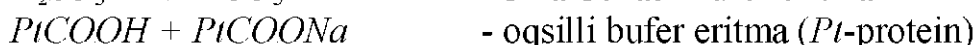
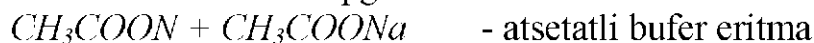
Ko'pchilik eritmalarining pH qiymati vaqt o'tishi bilan havodagi kislota va ishqor tabiatli moddalar ta'sirida o'zgaradi. Masalan, havodagi CO_2 ning erishi sababli ishqor eritmasining pH qiymati o'zgaradi. Bunga quyidagi reaksiyaning borishi sabab bo'ladi:



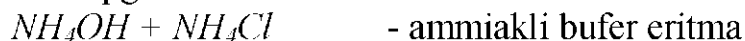
Lekin shunday eritmalar borki, ularga nafaqat CO_2 , balki oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo'shilganda ham o'zining pH qiymatini o'zgartirmay saqlab qoladi. Bunday eritmalar bufer eritmalar deyiladi.

Ular tarkibiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

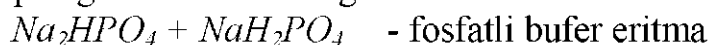
- 1) kuchsiz kislota va shu kislotalarning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan tashkil topgan:



- 2) kuchsiz asos va shu asosning kuchli kislota bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan tashkil topgan:

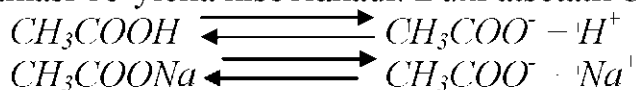


- 3) ko'p negizli kislotalarning nordon tuzi aralashmasidan tashkil topgan:



Fosfatli bufer sistemada kislota vazifasini NaH_2PO_4 , asos vazifasini Na_2HPO_4 bajaradi.

Bufer sistemalarning vodorod ko'rsatkichi (pH) Genderson-Gassel' bax tenglamasi bo'yicha hisoblanadi. Buni atsetatli bufer misolida ko'rib chiqamiz.



Bufer sistemadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi kuchsiz sirka kislota molekulasiyining dissotsiatsiyanlash konstantasiga bog'liq.

$$K = \frac{c(H^+) \cdot c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$$

Bu formuladan vodorod ionlarining konsentratsiyasi topiladi:

$$c(H^+) = \frac{K \cdot c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$$

Sirka kislota kuchsiz kislota bo'lgani sababli juda kam ionlarga ajraladi, ya'ni eritmada ionlanmagan molekulalarning miqdori ko'p. Natriy atsetat tuzi esa kuchli elektrolit bo'lgani uchun ionlarga to'liq ajraladi. Eritmada atsetat ionlarining ko'payishi sirka kislota ionlanishini kamaytiradi. Eritmada ionlarga ajralmagan sirka kislota molekulalari ko'pligini e'tiborga olib $c(CH_3COOH)$ ni kislota umumiy konsentratsiyasiga teng deb, qabul qilinadi.

$$c(CH_3COOH) = c_{kislota}$$

Eritmada CH_3COONa yaxshi ionlangani uchun barcha CH_3COO^- ionlari tuzning ionlanishidan hosil bo'ladi. Bu ionlarning konsentratsiyasini tuzning umumiy konsentratsiyasiga teng deb qarash mumkin, ya'ni

$$c(CH_3COO^-) = c_{tuz} \text{ u holda } c(H^+) = K \frac{c_{kislota}}{c_{tuz}}$$

Bu tenglamani logarifmlab, uning qiymatini (-1) ga ko'paytirilsa, quyidagi formula kelib chiqadi:

$$- \lg c(H^+) = - \lg K - \lg \frac{c_{kislota}}{c_{tuz}}$$

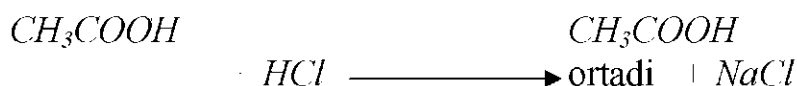
$- \lg c(H^+) = pH$; $- \lg K = pK$ ekanligini hisobga olib, bu formulani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\text{Kislotali bufer uchun } pH = pK(kislota) - \lg \frac{c(kislota)}{c(tuz)}$$

Shunday qilib, bufer eritmaning pH i olingan tuz va kislota konsentratsiyalarining nisbati bilan ifodalanadi. Huddi shu yo'l bilan kuchsiz asos va uning tuzidan iborat bo'lgan bufer eritma uchun quyidagi tenglamalarni yozish mumkin:

$$\text{Ishqoriy bufer uchun } pH = 14 - pK(asos) + \lg \frac{c(asos)}{c(tuz)}$$

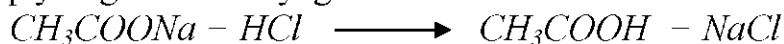
Buferlarga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda ularning pH i amalda o'zgarmaydi, chunki quyida keltirilgan tenglama bo'yicha qo'shilgan kuchli kislota (ishqor) ekvivalent miqdor kuchsiz kislota (kuchsiz asos) yoki qo'shilgan ishqor (kislota) ekvivalent miqdordagi tuz bilan almashinadi.



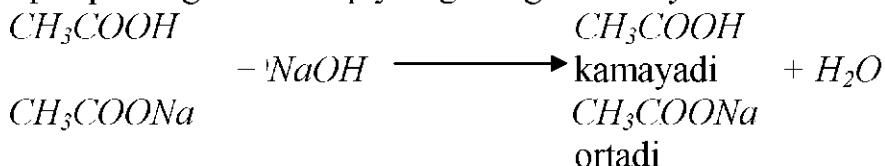


kamayadi

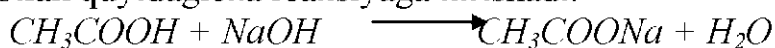
Qo'shilayotgan kislota bufer sistemaning komponentlaridan biri CH_3COONa bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Bunda CH_3COONa ning bir qismi CH_3COOH ga o'tadi. Buning oqibatida vodorod ionlari to'liq boglanadi va $c(H^+)$ hamda pH qiymatlari ortmaydi. Bu sistemaga ishqor qo'shilganda esa quyidagi o'zgarish ro'y beradi.



Qo'shilayotgan ishqor bufer sistemaning komponentlaridan biri bo'lgan CH_3COOH bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Bu jarayonda gidroksid ionlari sirka kislota protoni bilan bog'lanadi. Shuning uchun $c(OH^-)$ konsentratsiyasi ortmaydi, oqibatda esa pH deyarli o'zgarmay qoladi.

Bufer sistemalarni 100 martagacha suyultirish ularning pH qiymatiga juda kam ta'sir ko'rsatadi, chunki ikkala komponent konsentratsiyasi bir me'yorda kamayadi. Yuqorida keltirilgan tenglamalarga ko'ra $c(\text{kislota})$ va $c(\text{asos})$ tuz konsentratsiyasi nisbati o'zgarmaydi.

Bufer sistemalarning pH ini doimiy ushlab turish cheklangandir va u qo'shilayotgan kislota hamda ishqorning miqdoriga bogliq bo'ladi.

Bufer sistemaning reaksiya muhiti o'zgarishiga qarshi turishi bufer sig'im bilan aniqlanadi. Bufer sig'im 1 litr bufer eritmaning pH ini bir birlikka o'zgartirish uchun qo'shiladigan kuchli kislota yoki kuchli asosning milligramm ekvivalent massasi bilan belgilanadi.

$$B = \frac{c}{pH_1 - pH_0}, \text{mol/l}$$

Bu yerda, B – bufer sig'imi; c – kuchli kislota yoki asosning miqdori, mol/l ; pH_0 – kislota yoki asos qo'shilgunga qadar bo'lgan eritmaning vodorod ko'rsatkichi; pH_1 – kislota yoki asos qo'shilgandan keyingi vodorod ko'rsatkichi.

Buferni tashkil etuvchi kislota (asos) va tuz konsentratsiyasining ortishi bilan sistemaning bufer sig'imi ortadi. Shunday qilib, bufer aralashmaning pH qiymati faqat komponentlar nisbati va kuchsiz kislota yoki asosning dissotsiatsiya konstantasiga (K_{diss}), bufer sig'imi esa komponentlar nisbati va ularning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Odam organizmida oqsil buferi katta rol o'ynaydi, u protein (Pt) va uning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzidan tashkil topgan:



Oqsillar hisobiga organizmning hamma hujayralari va to'qimalari ma'lum bufer ta'siriga ega bo'ladi, masalan, teriga tushadigan oz miqdordagi kislota yoki ishqor tez neytrallanadi.

Qonda gemoglobin, oksigemoglobin va bikarbonat bufer sistemalar mavjud.

Bikarbonatli bufer sistema $H_2CO_3 + NaHCO_3$ asosan hujayra tashqarisidagi buferdir. Qonning umumiy bufer ta'sirining deyarli 10% i bikarbonat buferga to'g'ri keladi. Qonning pH qiymati normal bo'lgan, ya'ni $pH=7,4$ da bikarbonat bufer sistemaning tarkibiy nisbati 1:20 ga teng. Qonga kuchli kislota yoki asos tushganda bikarbonat bufer sistema ta'sirini quyidagicha ko'rsatish mumkin.

Masalan, 1,00l qon zardobiga 10,00 ml 0,1000 molyarli xlorid kislota qo'shilganda pH 7,4 dan 7,2 ga o'zgaradi. Agar shuncha miqdordagi xlorid kislota 1,00 l suvga yoki fiziologik eritmaga qo'shilsa pH qiymatini 7,4 dan 5,0 gacha o'zgaradi.

Siydikda va ovqat hazm qilish bezlari suyuqligida fosfatli buferning bo'lishi $NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$ katta ahamiyatga ega. Fosfat bufer sistemaning qondagi konsentratsiyasi karbonatli bufer sistemaga nisbatan kamroq. Fosfatli bufer sistema umumiy qon bufer ta'sirining 1% ini tashkil qiladi.

Bufer sistemalar tirik organizmni normal hayot faoliyati uchun juda zarur hisoblanadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Komponentlari bir xil nisbatlarda olingan 0,1000 mol/l konsentratsiyali sirk kislota va 0,1000 mol/l natriy atsetatdan tashkil topgan atsetatli bufer sistemaning pH ini aniqlang.

Berilgan:

$$\begin{array}{ll} c(CH_3COOH) & = 0,1000 \text{ mol/l} \\ c(CH_3COONa) & = 0,1000 \text{ mol/l} \\ K(CH_3COOH) & = 1,8 \cdot 10^{-5} \\ \hline pH & = ? \end{array}$$

Yechish:

Genderson-Gassel' bax tenglamasiga ko'ra:

$$\begin{aligned} pH &= pK_{k-ta} - \lg c_{k-ta}/c_{tuz} \\ pK &= -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 5 - \lg 1,8 = 4,75 \\ pH &= 4,75 - \lg 0,1000/0,1000 = 4,75 \\ \text{Javob: } pH &= 4,75 \end{aligned}$$

2-masala. Komponentlarining konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan atsetat buferga 0,0100 mol/l HCl va NaOH eritmaları qo'shilgan so'nggi pH ni aniqlang.

Berilgan:

$$\begin{array}{ll} c(CH_3COOH) & = 0,1000 \text{ mol/l} \\ c(CH_3COONa) & = 0,1000 \text{ mol/l} \\ c(HCl) & = 0,0100 \text{ mol/l} \\ c(NaOH) & = 0,0100 \text{ mol/l} \\ \hline pH & = ? \end{array}$$

Yechish:

1) HCl qo'shilgandan so'ng kislotaning konsentratsiyasi $0,1100 \text{ mol/l}$, tuzniki esa $0,0900 \text{ mol/l}$ bo'ladi:

$$pH = 4,75 - \lg 0,1100 / 0,0900 = 4,66; \quad \Delta pH = 4,75 - 4,66 = 0,09$$

2) $NaOH$ qo'shilgandan so'ng kislotaning konsentratsiyasi $0,0900 \text{ mol/l}$, tuzniki esa $0,1100 \text{ mol/l}$ bo'ladi:

$$pH = 4,75 - \lg 0,0900 / 0,1100 = 4,88; \quad \Delta pH = 4,75 - 4,88 = -0,13$$

Javob: Bufer sistemaning pH qiymati kislota qo'shilgandan so'ng 0,09 birlikka kamayadi, ishqor qo'shilgandan so'ng esa 0,13 birlikka ortadi.

3-masala. Komponentlarining konsentratsiyasi $0,5000 \text{ mol/l}$ bo'lgan ammiakli bufer sistemaning pH ini aniqlang. So'ngra $1,00 \text{ ml}$ shu eritmaga $100,00 \text{ ml}$ suv qo'shing va pH ini aniqlang.

Berilgan:

$$c(NH_4OH) = 0,5000 \text{ mol/l}$$

$$c(NH_4Cl) = 0,5000 \text{ mol/l}$$

$$V(H_2O) = 100,00 \text{ ml}$$

$$V(\text{eritma}) = 1,00 \text{ ml}$$

$$pH = ?$$

Yechish:

Suv bilan suyultirilgandan so'ng sistemaning konsentratsiyasi $0,0050 \text{ mol/l}$ ga teng bo'ladi.

$$pH = 14 - pOH = 14 - 4,75 - \lg 0,0050 / 0,0050 = 9,25$$

Javob: $pH = 9,25$. Suv bilan 100 marta suyultirilganda bufer sistemaning pH i o'zgarmaydi, chunki komponentlarning konsentratsiyasi bir xilda 100 marta kamayadi.

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Bufer sistemalarga ta'rif bering va tarkibini ko'rsating.
2. Fosfatli va bikarbonatli buferlarning ta'sir mexanizmini keltiring.
3. Oqsil bufer komponentlarini ko'rsating.
4. Biologik suyuqliklarda – siydik, ovqat hazm qilish bezlari suyuqligida fosfatli buferning ta'siri amalga oshiriladi. Komponentlar nisbati bir xil bo'lib, $0,1000 \text{ mol/l } NaH_2PO_4$ va Na_2HPO_4 eritmalaridan tashkil topgan buferning pH ini aniqlang. $K_{(H_2PO_4)^-} = 6,8 \cdot 10^{-8}$
5. Bufer sig'imi nima va u qanday omillarga bog'liq?
6. Bufer sig'im qaysi formula bilan aniqlanadi?

Vaziyatli masalalar

1-masala. Qonda bikarbonatli bufer sistemaning konsentratsiyasi yuqori. Komponentlar nisbati bir xil bo'lib, $0,1000 \text{ mol/l } H_2CO_3$ va $NaHCO_3$ dan tashkil

topgan bufer sistema suv bilan 100 marta suyultirilganda; $0,0100 \text{ mol/l HCl}$ yoki NaOH qo'shilganda pH qiymati o'zgaradimi? $c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7}$.

Javob: komponentlar nisbati bir xil bo'lganda $pH = 6,3$;

HCl qo'shilgandan so'ng $pH = 6,29$;

NaOH qo'shilgandan so'ng $pH = 6,48$ bo'ladi.

100 marta suyultirilganda esa pH o'zgarmaydi.

2-masala. Komponentlar nisbati bir xil bo'lib, $0,5000 \text{ mol/l CH}_3\text{COOH}$ va CH_3COONa dan iborat atsetatli bufer sistemaning pH ini aniqlang.

$pK(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75$.

Javob: $pH = 4,75$.

Test savollari

1. Bufer sistemalar organizmda qanday vazifani bajaradi?

a) osmotik bosimni doimiy saqlab turadi

b) organizm biosuyuqligi pH ni doimiy saqlaydi

v) qonning pH ini doimiy saqlaydi

g) biologik suyuqliklarning pH ini oshiradi

2. Bufer eritmalarining pH i komponentlar nisbatiga bog'liqmi?

a) ha b) yo'q v) agregat holatiga bog'liq

g) komponentlarning tabiatiga bog'liq

3. Bufer sig'im qaysi formula bilan aniqlanadi?

a) $\beta = c_1 - c_2/pH_1 - pH_0$ b) $\beta = c/pH_0 - pH_1$

v) $\beta = c/pH_1 - pH_0$ g) $\beta = c_1 - c_2/pH_0$

4. Bikarbonatli bufer qonning umumiy bufer ta'sirining necha foizini tashkil qiladi?

a) 50% b) 75% v) 10% g) 100%

5. Qaysi biologik suyuqlikning ko'proq qiymatini fosfat bufer tashkil qiladi?

a) qon b) siydik v) siydik va ovqat hazm qilish shirasi

g) ovqat hazm qilish shirasi

6. Komponentlarining konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan ammiakli bufer sistemani 100 marta suyultirilganda pH i nechaga teng bo'ladi?

a) 4,75 b) 4,95 v) 9,25 g) 9,55

7. Atsetatli bufer sistemaga oz miqdorda HCl qo'shilganda bufer sistemaning pH qiymati

a) keskin ortadi b) keskin kamayadi v) deyarli o'zgarmaydi

g) 2 marta ortadi

8. Ammiakli bufer sistemaga oz miqdorda NaOH qo'shilganda bufer sistemaning pH qiymati qanday o'zgaradi?

a) keskin ortadi b) keskin kamayadi v) deyarli o'zgarmaydi

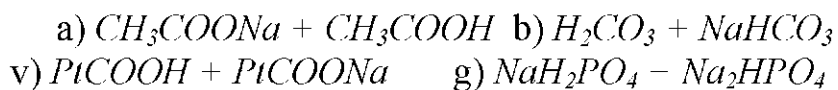
g) 2 marta ortadi

9. Komponentlarning konsentratsiyasi $0,5000 \text{ mol/l}$ bo'lgan fosfat bufer sistemani 10 marta suyultirilganda pH qiymati qanday o'zgaradi?

a) o'zgarmaydi b) juda oz o'zgaradi v) 2 marta ortadi

g) 2 marta kamayadi

10. Oqsil bufer sistemaning komponentlarini ko'rsating:



LABORATORIYA ISHI

Bufer eritmalar tayyorlash va ularning xossalarini tekshirish

1-tajriba. Bufer eritma tayyorlash. Tajriba uchun 0,1000 mol/l konsentratsiyali CH_3COOH va CH_3COONa eritmalaridan foydalaniladi.

5 ta bir xil probirkaga jadvalda ko'rsatilgan hajmlarda sirka kislota va uning tuzi eritmaları solinaladi.

Har bir probirkaga 3 tomchidan metil zarg'aldoqdan solinadi, aralashtiriladi va jadvalda bufer aralashmalar rangini ko'rsatiladi. So'ngra bufer eritmalarining pH ini nazariy qiymatini quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$pH = pK(kislota) - \lg \frac{V(kislota)}{V(tuz)}$$

Probirka	Bufer aralashmaning tarkibi, ml		Aralashma pH ining hisoblangan qiymati	Indikator ko'shilgandan keyingi rangi
	CH_3COOH	CH_3COONa		
1	10,0	10,0		
2	15,0	5,0		
3	12,0	8,0		
4	8,0	12,0		
5	5,0	15,0		

2-tajriba. Suyultirishning bufer eritma pH iga ta'siri.

Probirkada 5,00 ml sirka kislota va huddi shunday hajmdagi uning tuzidan tashkil topgan bufer aralashma tayyorlanadi. Shu aralashmadan 2,00 ml olib boshqa probirkaga solinadi va 6,00 ml suv qo'shib suyultiriladi. Har bir probirkaga 2 tomchidan metil qizili indikatori qo'shiladi. Eritma qaysi rangga bo'yaladi? Suyultirishning bufer eritma pH iga ta'siri haqida xulosa chiqariladi.

3-tajriba. Kislota va ishqorning bufer eritma pH iga ta'siri.

3 ta probirkada 5,00 ml CH_3COOH va 5,00 ml CH_3COONa dan tashkil topgan bufer eritma tayyorlanadi. Birinchi probirkaga 5 tomchi 0,1000 mol/l HCl , ikkinchisiga 5 tomchi 0,1000 mol/l $NaOH$ eritmasi, uchinchisiga 5 tomchi distillangan suv solib, metil qizili indikatori tomiziladi. Eritmalarining rangi belgilanadi. Oz miqdordagi kislota va ishqorning bufer eritma pH iga ta'siri to'g'risida xulosa chiqariladi.

4-tajriba. Qon zardobining bufer sig'imini aniqlash.

2 ta kolbaga 5,00 ml dan qon zardobi o'lchab solinadi ($pH=7,4$). Kolbalarining biriga 2 tomchi fenolftalein qo'shib 0,1000 mol/l $NaOH$ eritmasi bilan och pushti ranggacha titrlanadi.

Ikkinchi kolbaga 2 tomchi metilzarg'aldog'i indikatorini qo'shib 0,1000 mol/l HCl eritmasi bilan sariq-pushti ranggacha titrlanadi. Natijalarni jadvalga kiritiladi va qon zardobining bufer sig'imini asos va kislotaga nisbatan quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$D_{kislota} = \frac{c_{kislota} \cdot V_{kislota} \cdot 200}{pH_0 - pH_1}$$

$$B_{asos} = \frac{c_{asos} \cdot V_{asos} \cdot 200}{pH_1 - pH_0}$$

Tartib №	V(qon zardobi)	V(HCl)	pH ₀	pH ₁	B (qon zardobi)

ERITMALARNING KOLLIGATIV XOSSALARI

Mashg'ulotning maqsadi: Eritmalarning kolligativ xossalari, osmotik bosimi haqida ma'lumotga ega bo'lib, biologik suyuqliklar va dorivor preparatlar eritmalarining osmotik bosimi miqdorini hisoblashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Osmos hodisasi o'simlik va tirik organizmlar hayotida katta ro'l o'ynaydi. Hujayra yuzasi va organizm to'qimalari qobiqlari yarim o'tkazgich membrana xossalariga ega. Osmotik bosim organizm ichida eng muhim omil bo'lib, uning turli qismlarida suv taqsimotini belgilaydi, qiymati doimiydir. U organizmdagi oziq-ovqat mahsulotlari so'rilishi va yutilishiga yordam beradi.

Odam qonida va boshqa biologik suyuqliklarda osmotik bosim doimiyligi ta'minlanib turadi. Tana harorati 37°C bo'lganda qonning osmotik bosim qiymati 740-780 kPa (7,7atm.) oralig'ida bo'ladi. Bosimning bunday qiymati turli moddalarning qondagi miqdoriga bog'liqdir.

Biologik suyuqliklar osmotik bosimining qiymatini buzmaslik uchun odam va hayvon organizmiga faqat izotonik eritmalarini katta hajmda quyish mumkin. Gipertonik eritmalar **sudurgi** (shaytonlash) va shamollash jarayonida inektsiya holida ishlatiladi, gipotonik eritmalar esa ishlatilmaydi.

Mavzuni chuqur o'zlashtirgan holda dorivor preparatlar eritmaları va turli biologik suyuqliklar osmotik bosimini, konsentratsiyasini va boshqalarni aniqlash mumkin.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Elektrolit va noelektrolitlar.
2. Diffuziya jarayoni.
3. Eritmalarning turlari.
4. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash usullari.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. X. H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N.T. Olimxo'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 134 – 144 bet.
2. A.S. Lenskiy. Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiya. M., 1989, 112 -120 bet.
3. A.B. Akbarov. Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari. Toshkent, 1995, 175 – 194 bet.
4. M.I.Ravich –Sherbo, V.V. Novikov. Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya. M. 1975, 37 – 45bet.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Eritmalarning kolligativ xossalari.
2. Osmos hodisasi va osmotik bosim.
3. Vant - Goff qonuni va izotonik koeffitsient.
4. Giper, gipo va izotonik eritmalar.
5. Plazmoliz va gemoliz.
6. Osmos turlari va ularning biologik jarayonlardagi ahamiyati.
7. Elektroosmos va anomal osmos.
8. Eritma ustidagi bug' bosimi va Raul' qonuni.
9. Ebulioskopiya va krioskopiya.
10. Osmos hodisasini tibbiyotdagi ahamiyati.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Eritmalarning kolligativ xossalari

Eritmalarda qator xossalar borki, ular erigan modda tabiatiga bog'liq bo'lmay, balki eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Bunday xossalar eritmalarning **k o l l i g a t i v x o s s a l a r i** deyiladi.

Ideal holatga yaqinlashgan, ya'ni o'ta suyultirilgan eritmalarda kolligativ xossalar deganda eritmalarning osmotik bosimi, eritma sathidagi bug' bosimining kamayishi, eritma qaynash temperaturasining ortishi, muzlash temperaturasining pasayish holatlari tushuniladi.

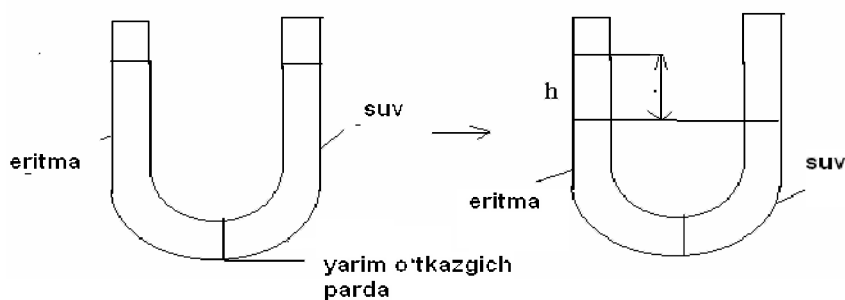
Eritmalarni kolligativ xossalarini o'rganish erigan modda massasini, ularning dissotsiatsiyalanish darajalarini va assotsiatsiya qiymatlarini aniqlash imkoniyatlarini beradi.

Osmos hodisasi va osmotik bosim

Eritmalardagi osmos hodisasi eritma hosil bo'lishidagi molekulyar kinetik mexanizmining tarkibiy qismlaridan bo'lgan diffuziya jarayoni natijasida yuzaga keladi. Ma'lumki, erigan modda va erituvchi zarrachalari doimo harakatda bo'ladi.

Agar shisha silindrga biror moddaning, masalan, kaliy bixromatning quyuq eritmasi solinib, uning ustiga ehtiyotkorlik bilan suv quyilsa, modda zarrachalari vaqt o'tishi bilan butun suyuqlik hajmiga baravar tarqaladi va bu jarayon butun

hajmda moddaning konsentratsiyasi bir xil bo'lguncha davom etadi, ya'ni diffuziya hodisasi ro'y beradi.



1-rasm. Osmos hodisasi

Agar eritma va toza erituvchi orasiga yoki har xil konsentratsiyali eritmalar orasiga faqat erituvchi molekulari o'ta oladigan yarim o'tkazgich to'siq – membrana joylashtirilsa, erituvchi molekularining membrana orqali eritmaga va eritmada toza erituvchiga o'tishi kuzatiladi (1-rasm). Ammo erituvchi molekularining toza suvdan eritmaga o'tish tezligi (yoki erigan modda konsentratsiyasi kamroq bo'lgan eritmada konsentratsiyasi yuqori bo'lgan qatlamiga) o'tishiga qaraganda ko'prok bo'ladi. Bu jarayon 2 eritma orasidagi konsentratsiyalar farqi tenglashguncha davom etadi. Buning natijasida konsentratsiyasi yuqori bo'lgan bo'limdagi eritmaning hajmi ko'payadi (konsentratsiyasi kamayib ideal eritmaga yaqinlashadi). Natijada gidrostatik bosim qiymati ortadi va erituvchi molekularining teskari tomonga qarab o'tishi kuchayadi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng eritmalarining sath o'zgarishlari (ularning sathlari orasida masofa qiymatining (n) o'zgarishi to'xtaydi.

Erituvchining (diffuziya hisobiga) yarim o'tkazgich membrana orqali erigan modda konsentratsiyasi kam bo'lgan eritmada erigan modda konsentratsiyasi ko'p bo'lgan eritmaga o'z-o'zidan o'tish jarayonini *osmos* deb ataladi. Osmos holatini to'xtatish uchun eritmaga ta'sir ettirish zarur bo'lgan bosim qiymatiga *osmotik bosim* (P) deyiladi.

Osmotik bosim osmometr yordamida o'lchanadi. Ilk bor osmometrni 1877 yilda Pfeffer yasagan.

Osmotik bosim quyidagi omillarga bog'liq:

O'zgarmas temperaturada osmotik bosim erigan modda konsentratsiyasiga (c) to'g'ri proporsional ($T=const$ $P_{osm} = k \cdot c$).

Konsentratsiya o'zgarmas bo'lganda osmotik bosim absolyut temperaturaga to'g'ri proporsional ($c=const$ $P_{osm} = k \cdot T$).

Shu 2 holatga (ya'ni P_{osm} temperatura va konsentratsiyaga bog'liqligiga) asoslangan holda Vant - Goff (1887 yil) o'z qonunini kashf etdi:

Eritmaning osmotik bosimi eritmada erigan moddaning gaz holatida bo'lgan va eritma hajmiga teng bo'lgan hajmni egallagan holatda ko'rsatadigan bosim qiymatiga teng bo'ladi.

Demak, ideal eritmaning osmotik bosimini Klapeyron-Mendeleev tenglamasi bo'yicha hisoblab topish mumkin.

$$PV = nRT$$

$$P_{osm} \cdot V = nRT \quad (2)$$

V – eritma egallagan hajm

R – gaz doimiysi $8,311 \text{ l} \cdot \text{kPa} / \text{mol} \cdot \text{K}$

T – absolyut temperatura (273K)

n – erigan moddaning mollar soni.

Agar Klapayron-Mendeleev- tenglamasini P_{osm} ga nisbatan echsak,

$$P_{osm} = \frac{nRT}{V} \quad (3)$$

$c = n/V$ bo'lgani uchun

c ning qiymatini (3) tenglamaga qo'yilsa Vant - Goff qoidasining matematik ifodasi kelib chiqadi:

$$P_{osm} = cRT \quad (4)$$

Bu tenglama noelektrolit moddalar eritmasining osmotik bosimini aniqlash imkonini beradi.

Vant - Goff qoidasiga ko'ra bir xil konsentratsiyali har xil moddalar o'zaro teng osmotik bosimga ega bo'lishi kerak degan xulosa kelib chiqishi mumkin. Ammo amalda bunday holat kuzatilmaydi. Bunga sabab, turli tabiatli moddalarning ionlanish va assotsialanish darajalari har xil bo'ladi. Shu sababdan yuqoridagi tenglamaga (agar modda elektrolit bo'lsa) Vant-Goffning izotonik koeffitsienti tushunchasi (i) kiritiladi va formula quyidagicha yoziladi:

$$P_{osm} = icRT \quad (5)$$

Bu formula elektrolitlar eritmasining osmotik bosimini aniqlash imkonini beradi.

O'z navbatida i – eritmada ionlar sonini (N)ning umumiy molekulalar soni (N_o)ga bo'lgan nisbatiga teng.

$$i = N_i / N_o$$

i ning absolyut qiymatini aniqlash uchun quyidagi tenglamani keltirib chiqarish mumkin:

$$i = 1 + \alpha (n - 1)$$

α - elektrolitning dissotsiatsiya darajasi

n – eritmada ionlar soni.

Masalan, NaCl uchun $i = 1 + 1(2-1) = 2$, chunki NaCl 2 ta ionga dissotsiatsiyalanadi, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ uchun $i = 1 + 1(5-1) = 5$ chunki $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 5 ta ionga dissotsiatsiyalanadi.

Eritmaning molyar konsentratsiyasi $c(X)$ quyidagi formula bilan aniqlanishini hisobga olgan holda

$$c(X) = \frac{n(X)}{V(\text{eritma})} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(\text{eritma})}; \text{mol/l}$$

(4) tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\pi_{osm} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(\text{eritma})} RT$$

Ushbu tenglama asosida eritmaning hajmi, osmotik bosimi va erigan modda massasini bilgan holda noelektrolit tabiatli moddalarning molekulyar massasini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$M(X) = \frac{m(X)}{\pi_{osm} \cdot V(\text{eritma})} RT$$

Eritmalar osmotik bosim qiymatiga ko'ra

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1. Izotonik | $P_{stand} = P_{osm}$ |
| 2. Gipertonik | $P_{stand} < P_{osm}$ |
| 3. Gipotonik | $P_{stand} > P_{osm}$ |

eritmalar turiga bo'linadi

Standart qilib olingan eritma osmotik bosimiga teng osmotik bosimli eritmalar – **izotonik eritmalar** deyiladi, osmotik bosimi standart eritmanikidan kichik bo'lganlari – **gipertonik**, kamlari **gipotonik** deyiladi.

Biologik sistemalarda standart eritma sifatida osmotik bosimi 740-780 *kPa* (7,6-7,8 *atm*) bo'lgan hujayra ichi suyuqligi (qon) qabul qilingan. Organizmdagi biosuyuqliklarning osmotik bosim qiymati ularda erigan quyi molekulyar va kolloid holatdagi yuqori molekulyar moddalar (asosan oqsillar) hisobiga kelib chiqadi. Qon va to'qimalar orasidagi suv almashinuvi zardob tarkibidagi oqsil molekulalarining miqdori bilan belgilanadigan onkotik bosim (kolloid- osmotik bosim) hisobiga sodir bo'ladi va u umumiy bosim qiymatining tahminan 0,5% ni tashkil qiladi. Odam qon-tomir sistemasining onkotik bosimi qiymati tahminan 4 *kPa*, to'qima va limfa suyuqliklarini esa 1,33 *kPa* ni tashkil etadi.

0,86% li *NaCl* eritmasining osmotik bosimi qonning osmotik bosimiga teng, ya'ni bu eritma izotonik eritma hisoblanadi. Glyukozaning 4,5-5% li eritmasi ham izotonik eritmadir.

Odam organizmidagi osmotik bosimni doimiy saqlanib turishi **izoosmiya** deyiladi. Izoosmiyaning buzilishi organizm uchun xavflidir.

Gipertonik eritmalarining organizmga kiritilishi hujayralarning siqilishiga olib keladi, bu yallig'langan hujayralar uchun foydalidir. Shuning uchun yallig'lanishga qarshi dorivor preparat sifatida tomirga 10 - 20 *ml* glyukozaning 40% li eritmasi yuboriladi. Gipertonik eritmani organizmga haddan tashqari ko'p yuborilishi **plazmoliz** hodisasiga olib keladi, bunda hujayra siqiladi va halok bo'lishigacha borishi mumkin (ekzoosmos jarayoni). O'z navbatida gipotonik eritmalar yuborilsa, hujayra bo'rtishi va qobig'ining yorilishiga olib keladi va **gemoliz** yuz beradi (endoosmos jarayoni).

Sitoliz - hayvon va o'simlik to'qimalarining turli tashqi omillar ta'sirida, ko'pincha hujayraning yarim o'tkazgich membranasining 2 tomonida osmotik bosimning o'zgarishi natijasida kelib chiqadigan holat.

Gemolizning xavfli oqibatlari yuqoridagi hodisalardan tashqari hujayra qobig'ining (membrana) o'tkazuvchanligining susayishiga ham bog'liq, bu masalan, organizmga strofantin, novurit, geparinlar kiritilishi natijasida yuz beradi.

Me'yoridan ortiq sho'r yoki shirin oziq-ovqatlar iste'mol qilinganda, organizm chanqoqni his etadi, ya'ni hujayralararo suyuqliklarda osmotik bosim oshayotgani haqida habar qiladi.

Osmos turlari va osmos hodisalarining biologik jarayonlardagi ahamiyati

Tirik organizmda qator gradient turlari o'zaro ajratiladi. Bulardan quyidagilarni keltirish mumkin:

1. Kontsentratsiya gradienti
2. Osmotik gradient
3. Elektr gradienti
4. Suyuklikning gidrostatik bosim gradienti.

Osmotik va elektr gradientlari hisobiga kelib chiqadigan osmos hodisalari quyidagilarga bo'linadi:

1. Osmos.
2. Elektroosmos.
3. Anomal' osmos.

Osmos hodisasi o'simlik va hayvon organizmlari uchun katta ahamiyatga ega. U hujayra va hujayralararo strukturalarni yetarlicha suv bilan ta'minlab turishga yordam beradi. Bunda vujudga kelgan osmotik bosim hujayralarning turgunligiga, ya'ni ularning o'ziga xos tarangligiga sabab bo'ladi. Shu bilan birga u to'qimalarning elastikligini, organlarning ma'lum shaklda bo'lishini saqlab turishga va boshqalarga yordam beradi.

Osmos hodisasi tirik organizmda ko'pchilik jarayonlarni amalga oshirishda bevosita ishtirok etadi. Jumladan, qon va to'qima orasidagi suv almashinuvini ta'minlab beradi. Odam qonining osmotik bosimi ($7,6-7,8 \text{ atm}$) $740-780 \text{ kPa}$ bo'ladi va u qonda erigan barcha moddalar hisobiga kelib chiqadi. Bu moddalardan eng ahamiyatlisi oqsillardir. Ular qonning ankotik (kolloid-osmotik) bosimini belgilaydi. Qonning umumiy osmotik bosimi uning onkotik bosimidan qariyb 200 marta katta. Ammo suv almashinuvi jarayonida oqsillar asosiy komponent (tarkibiy qism) rolini o'ynaydi, chunki membrana devorlaridan o'ta olmaydi.

Qonning osmotik bosim qiymatining o'zgarishi qator ko'ngilsiz hollarga olib keladi. Masalan, qon plazmasining dinamik bosimining keskin kamayishi, hujayra ichidagi osmotik bosimi katta bo'lgan eritrotsitlarga suv kirishiga olib keladi va natijada hujayralar yoriladi-bunga gemoliz deyiladi. Agar gemoliz letal tabiatga ega bo'lsa, odam halok bo'lishi mumkin.

Agar qon plazmasining osmotik bosimi keskin oshib ketsa, hujayra ichidagi bosim plazma bosimiga qaraganda katta bo'ladi. Natijada hujayra ichidagi suv qon plazmasiga kira boshlaydi, hujayra burushib qoladi (plazmoliz jarayoni), undagi biokimyoviy jarayonlar buzuladi va hujayra halok bo'ladi.

Osmos hodisasi tibbiyotda davolash maqsadida, (masalan, tibbiyotda 0,86% li NaCl ning eritmasi) keng qo'llanadi. Bu eritmaning osmotik bosimi qonning osmotik bosimiga teng, u fiziologik eritma deb ataladi. Organizm suvsizlanganda, bemor ko'p qon yo'qotganda organizmga ko'p miqdorda fiziologik eritma yuboriladi. Og'ir yuqumli kasalliklarda, kuchli shamollashda qon hujayralarida normadan ortiq suv yig'iladi. Uni yo'qotish maqsadida bemor qon tomiriga gipertonik eritma yoki oqsil saqlovchi preparatlar yuboriladi. Yiringlagan to'qimalardan patosni yo'qotish maqsadida, (suv yig'ilganda – shish paydo bo'lganda) bemorning shu joyiga

gipertonik eritmaga botirib olingan bog‘lam qo‘yib bog‘lanadi. Qadimda tabiblar shu maqsadda namakop va siydikdan foydalanganlar.

Eritma ustidagi bug‘ bosimi va Raul’ qonuni

Bug‘ bosimi, eritmaning qaynash va muzlash temperaturalari eritmalarining eng asosiy xossalari hisoblanadi. Eritmalarning bu xossalari toza erituvchilarnikidan farq qiladi, ya‘ni undagi erigan modda zarrachalarining soniga bog‘liq bo‘ladi. Eritmalarning bunday xossalarini Vant-Goff va Raul’ qonunlari yordamida tushuntirish mumkin.

Ma‘lum bir temperaturada moddaning bug‘ holatiga o‘tish tezligi uning kondensatsiya hisobiga dastlabki (masalan, eritma) holatiga o‘tish tezligiga teng bo‘lganda kuzatiladigan bug‘ bosimi – eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi deb ataladi. Sof erituvchi bilan eritma ustidagi bug‘ bosimlari o‘zaro farq qiladi. Birinchi holdagi bosim ikkinchi holdagi bosimdan katta bo‘ladi. Bunga sabab, sof erituvchining sathi faqat shu modda molekulalaridan iborat bo‘ladi, eritmada esa sath yuzasining ma‘lum bir qismi erigan modda zarrachalari bilan egallangan bo‘ladi. Bundan tashqari erigan modda zarrachalari erituvchi modda molekulalarining malum bir miqdorini o‘ziga biriktirib olgan bo‘lishi ham mumkin – shu holatlarning hammasi eritma ustidagi bug‘ bosimning kamayishiga olib keladi.

1886 yilda F.M.Raul’ quyidagini aniqladi: erituvchining eritma sathidagi bosimining nisbiy kamayishi erigan moddaning – mol ulushiga teng, ya‘ni bosimning nisbiy kamayishi erigan modda miqdorining erituvchi va erigan moddalar miqdorlarining yig‘indisiga bo‘lgan nisbatiga teng:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n + N}$$

P_0 – sof erituvchi sathidagi to‘yingan bug‘ bosimi

P – to‘yingan bug‘ning eritma sathidagi bosimi

n - erigan moddaning mol miqdori

N – erituvchining mol miqdori

Raul’ va Vant - Goff qonunlari faqat ideal eritmalar uchungina haqlidir. Amalda o‘ta suyultirilgan eritmalar ideal eritmalariga o‘xshashligini hisobiga olgan holda quyidagilarni yozish mumkin:

$$\frac{n}{n + N} \approx \frac{n}{N} \quad \text{bundan} \quad \frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{N}$$

Agar erigan modda elektrolit tabiatiga ega bo‘lsa bu tenglama quyidagicha yoziladi.

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{in}{N}$$

i – izotonik koeffitsient.

Eritma ustidagi bug‘ bosimining pasayishi erituvchi tabiatiga bog‘liq bo‘lib, erigan modda tabiatiga bog‘liq emas.

Qaynash temperaturasi ko'tarilishi va muzlash temperaturasi pasayishi. Ebullioskopiya va krioskopiya

Suyuqlikning qaynash temperaturasi deb, suyuqlik sathidagi bug' bosimining tashqi muhit bosimiga teng bo'lgan holatga aytiladi. Bu holda moddaning suyuq va bug' holatlari o'rtasida muvozanat sodir bo'ladi. Bosim $101325 Pa$ qiymatiga ega bo'lgandagi moddalar qaynash temperaturasi normal qaynash temperaturasi deyiladi. Kam bug'lanuvchi moddaning eritmasi ustidagi to'yingan bug' bosimi, sof erituvchi bug' bosimidan past. Bunday eritma qaynashi uchun sof erituvchining qaynash temperaturasidan yuqoriroq temperatura zarur.

Muzlash temperaturasi deganda suyuqlik ustidagi to'yingan bug' bosimining kristall holatidagi qattiq faza ustidagi to'yingan bug' bosimiga to'g'ri keladigan temperatura tushuniladi. Kam bug'lanuvchi moddalar eritmasining muzlash temperaturasi sof erituvchining muzlash temperaturasidan past bo'ladi.

Agar biror bir erituvchida modda eritilsa, ya'ni erituvchi eritmaga aylansa qaynash va muzlash temperaturasi o'zgaradi. Buni Raul' qonunidan kelib chiqadigan xulosa bilan tushintiriladi.

1. Eritmaning muzlash temperaturasi toza erituvchidan past bo'ladi;
2. Eritmaning qaynash temperaturasi toza erituvchidan yuqori;

Suyultirilgan eritmalaridagi qaynash temperaturasi ko'tarilishi va muzlash temperaturasi pasayishi eritmalarning molyal konsentratsiyalariga (molyalligiga) to'g'ri proporsional.

Ularning matematik ifodasi quyidagicha:

$$\Delta T_{qaynash} = E \cdot b(x)$$

$$\Delta T_{muzlash} = K \cdot b(x)$$

$\Delta T_{qaynash}$ – sof erituvchi bilan eritmaning qaynash temperaturasi orasidagi farq.

$\Delta T_{muzlash}$ – sof erituvchi bilan eritmaning muzlash temperaturasi orasidagi farq.

$b(x)$ – eritmaning molyalligi.

E va K – ebullioskopik va krioskopik doimiylar.

Uning qiymatlari erituvchi tabiatiga bog'liqdir.

Agar 1000 g erituvchida 1 mol modda erigan bo'lsa, ya'ni $v = 1\text{ mol/kg}$ bo'lsa, bu holda $\Delta T_{qaynash} = E$, $\Delta T_{muzlash} = K$

Raul' qonunidan chiqqan xulosadan ko'rinib turibdiki, eritma konsentratsiyasi kichik bo'lgan hollarda eritmalarning $\Delta T_{qaynash}$, $\Delta T_{muzlash}$ qiymatlari va modda miqdorlari orasida to'g'ri proporsionallik mavjud.

Ammo konsentratsiya oshishi bilan bu mutanosiblik buziladi.

Agar erigan modda elektrolit tabiatiga ega bo'lsa u holda

$$\Delta T_{qaynash} = iEb(x), \quad \Delta T_{muzlash} = iKb(x)$$

Tajribada bu farqlarni aniqlab, eritmaning molyal konsentratsiyasini hisoblash mumkin.

Barcha kolligativ xossalari o'zaro bir-biri bilan bog'liq. Ma'lum konsentratsiyali eritmaning qaynash temperaturasi bilgan holda, uning muzlash temperaturasi pasayishini oldindan aytib berish mumkin, shu bilan birga to'yingan bug'

bosimining nisbatan pasayishini va osmotik bosimdagi o'zgarishlarini ham oldindan aytib berish mumkin.

Masalan, 1 litr suvda 60 g siydikchil eritilganda suvning muzlash temperaturasi $1,86^{\circ}$ ga kamayadi. Bunday kattalik suvning krioskopik doimiy si deyiladi. Noelektrolit moddaning bir molyar eritmasini sof erituvchiga nisbatan muzlash temperaturasining pasayishi krioskopik doimiy deyiladi. Turli erituvchilarning krioskopik doimiylari turlicha bo'ladi. Masalan, benzol uchun $K=5,12$, kamfora uchun $K=40,2$ va hokazo.

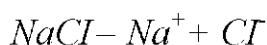
Moddaning nisbiy molekulyar massasini aniqlash uning sof erituvchiga nisbatan muzlash haroratining o'zgarishini aniqlashga asoslanadi. Ebulioskopik va krioskopik doimiylarning ma'nosi eritma molyalligi 1 mol/kg ga teng bo'lganda, ularning sof erituvchi va eritma qaynash va muzlash temperaturalarining farqiga teng bo'lishi bilan belgilanadi.

$$\frac{\Delta P}{\Delta P_A^0} = N_B \text{ bunda } \Delta P = \Delta P_A^0 - P_A$$

P_A - erituvchining eritma ustidagi bug' bosimi;

ΔP_A^0 - sof erituvchi ustidagi bug' bosimi.

Eritmalar muzlash temperaturasining pasayishi va qaynash temperaturasining ortishi ulardagi zarrachalar soniga bog'liq bo'ladi, unda elektrolit eritmalarining xossalari bir xil konsentratsiyali noelektrolit eritmalarining xossalariidan farq qiladi. Masalan, molyal konsentratsiyasi bir xil bo'lgan osh tuzi va siydikchil eritmasini muzlash temperaturasini solishtirsa:



eritmada

$$b(NaCl) = 0,0100 \text{ mol/kg};$$

$$b(Na^+) = 0,0100 \text{ mol/kg};$$

$$b(Cl^-) = 0,0100 \text{ mol/kg};$$

yig'indisi $0,0200 \text{ mol/kg}$ ga teng.

$CO(NH_2)_2$ eritmada ionlarga ajralmaydi, shuning uchun molyal konsentratsiya o'zgarmaydi, ya'ni $b(CO(NH_2)_2) = 0,0100 \text{ mol/kg}$ ligicha qoladi. Shuning uchun ($NaCl$ -eritmasi) elektrolit eritmasining muzlash temperaturasi noelektrolit (siydikchil) eritmasinikidan 2 marta ko'p. Bu qiymatlar nisbatini izotonik koeffitsient deb ataladi.

$$i = \frac{dt_{el.muz}}{dt_{noel.muz}}$$

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. 750,0 g benzolda 27,0 g modda erishidan hosil bo'lgan eritma $3,5^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi. Toza benzol $5,2^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi. Benzolda erigan modda nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

Berilgan: $m(\text{modda}) = 27,0 \text{ g}$

$$\begin{array}{l}
m(C_6H_6) = 750,0 \text{ g} \\
t_{\text{muzl. (eritma)}} = 3,50^\circ\text{C} \\
t_{\text{muzl. (C}_6\text{H}_6)} = 5,50^\circ\text{C} \\
K_{(C_6H_6)} = 5,20 \text{ grad/mol} \\
\hline
M(\text{modda}) = ?
\end{array}$$

Yechish:

1. Benzolga nisbatan eritmaning muzlash temperaturasi pasayishi:

$$\Delta t_{\text{muzl.}} = t_{\text{muzl. (C}_6\text{H}_6)} - t_{\text{muzl. (eritma)}} \\
\Delta t_{\text{muzl.}} = 5,50^\circ - 3,50^\circ = 2,00^\circ \text{ ni tashkil etadi.}$$

2. Benzolda erigan modda nisbiy molekulyar massasini qiymatiga ko'ra hisoblaymiz:

$$\Delta t_{(\text{muzl.})} = K \frac{m(\text{modda}) \cdot 1000}{M(\text{modda}) \cdot m_{(C_6H_6)}}$$

$$M_{(\text{modda})} = K \frac{m(\text{modda}) \cdot 1000}{\Delta t_{(\text{muzl.})} \cdot m_{(C_6H_6)}}$$

$$M_{(\text{modda})} = 5,20 \cdot \frac{27,0 \cdot 1000 \text{ grad.g.g}}{750,0 \cdot 2,00 \text{ mol.g.grad}} = 93,6 \text{ g/mol}$$

Javob: $M_{(\text{modda})} = 93,6 \text{ g/mol}$

2-masala. 250 g suv va 54,0 g glyukoza ($C_6H_{12}O_6$) dan tashkil topgan eritma qayday temperaturada kristallanishini hisoblang.

Berilgan:

$$\begin{array}{l}
m(H_2O) = 250,0 \text{ g} \\
m(C_6H_{12}O_6) = 54,0 \text{ g} \\
M(C_6H_{12}O_6) = 180,0 \text{ g/mol} \\
K_{(H_2O)} = 1,86 \text{ grad/mol} \\
\hline
t(\text{krist.}) = ?
\end{array}$$

Yechish:

1000 g suvdagi glyukozaning massasini hisoblaymiz;

$$\begin{array}{l}
250,0 \text{ g } H_2O \text{ ----- } 54,0 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \\
1000 \text{ g } H_2O \text{ ----- } x \text{ g } C_6H_{12}O_6 \\
x = \frac{1000 \cdot 54,0}{250,0} = 216,0
\end{array}$$

$$m(C_6H_{12}O_6) = 216,0 \text{ g}$$

Glyukoza eritmasining molyal konsentratsiyasi topiladi;

$$\phi(C_6H_{12}O_6) = \frac{m(C_6H_{12}O_6)}{M(C_6H_{12}O_6) \cdot m(H_2O)}$$

$$\nu(C_6H_{12}O_6) = \frac{216,0 \cdot 1000g \cdot mol}{180,0 \cdot 1000g \cdot kg} = 1,20 mol / kg$$

Eritma Δt_{krist}^0 ni topiladi:

$$\Delta t_{(krist.)}^0 - K \cdot b(C_6H_{12}O_6) = 1,86 \cdot 1,20 grad \cdot mol/mol \cdot kg = 2,23^0C.$$

Eritmaning kristallanish temperaturasi aniqladi:

$$\Delta t_{(krist.)} = \Delta t_{(krist. e-chi)} - \Delta t_{(krist. eritma)}$$

Ko'rilgan misolda erituvchi H_2O , uning $t_{(krist.)} = 0^0$, demak,

$$t_{(krist.)} - 0 = 2,23^0 = -2,23^0C$$

$$Javob: t_{(krist. eritma)} = -2,23^0C$$

3-masala. Birinchi eritma ikkinchisiga nisbatan gipertonik, izotonik yoki gipotonikligini tushuntiring.

1. Molyar konsentratsiyalari $1,000 mol/l NaCl$ va $0,1000 mol/l NaCl$
2. Molyar konsentratsiyalari $0,5000 mol/l CO(NH_2)_2$ va $0,5000 mol/l C_6H_{12}O_6$
3. Molyar konsentratsiyalari $0,1000 mol/l NaCl$ va $0,1000 mol/l CO(NH_2)_2$

Yechish:

Ma'lumki, eritmalarning osmotik bosimi Vant-Goff qonuniga muvofiq hisoblanadi:

$$\pi - cRT$$

noelektrolitlarning
suyoltirilgan eritmasi
uchun

$$\pi - icRT$$

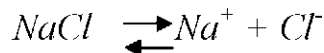
elektrolitlarning
suyoltirilgan eritmasi
uchun

Osmotik bosim qiymati eritma konsentratsiyasi va temperaturaga bog'liq bo'lib, erituvchi va erigan modda tabiatiga bog'liq emas, balki zarrachalar soniga bog'liq.

1. $1,0000 mol/l NaCl$ eritmasining molyar konsentratsiyasi $0,1000 mol/l NaCl$ eritmasiga nisbatan 10 marta katta, shuning uchun birinchi eritma ikkinchisiga nisbatan gipertonikdir;

2. Siydikchil va glyukoza noelektrolitlardir, ularning eritmalari bir xil konsentratsiyali, demak, ularning osmotik bosimi ham bir xil, shuning uchun bu eritmalar izotonikdir;

3. $NaCl$ elektrolit, $CO(NH_2)_2$ noelektrolit. $NaCl$ 2 ta ionga dissotsiatsiyaladi:



$$i = 1 + \alpha(n - 1) = 1 + 1(2 - 1) = 2$$

Shunday qilib, birinchi eritmaning osmotik bosimi ikkinchi eritmanikiga qaraganda 2 marta yuqori bo'ladi, ya'ni u ikkinchi eritmaga nisbatan gipertonik.

4-masala. Osmotik bosimi 37^0C da $760 kPa$ ga teng bo'lishi uchun $1 mol$ noelektrolit qanday hajmdagi eritmada bo'lishi kerak?

Berilgan: $n (modda) - 1 mol$
 $\pi - 760 kPa$
 $t - 37^0C, T - 310K$
 $R = 8,31 l \cdot kPa / (mol \cdot K)$

$$V(\text{eritma}) = ?$$

Yechish:

Vant-Goff qonuniga binoan $p = cRT$

unda $c = \frac{n(\text{modda})}{V(\text{eritma})}$; shunday qilib, $\pi = \frac{n(\text{modda})}{V(\text{eritma})} R \cdot T$

Bundan:

$$V(\text{eritma}) = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 310 \text{ mol} \cdot \text{l} \cdot \text{kPa} \cdot \text{K}}{760 \text{ kPa} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}} = 3,39 \text{ l}$$

Javob: $V(\text{eritma}) = 3,39 \text{ l}$

**Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun
savol va masalalar**

1. Eritmalarning osmotik bosimi qanday birlikda o'lchanadi?
2. Raul' qonuni qanday ta'riflanadi?
3. Eritmalarning osmotik bosimi nima sababdan temperatura ortishi bilan ortadi?
4. Ebulioskopik va krioskopik doimiylarining fizik ma'nosi qanday?
5. 0,1000 mol/l qand va tuz eritmaları izotonikmi?
6. Biologik suyuqliklar, mevalar, go'sht va qon nima uchun 0°C da muzlamaydi?
7. 30% li (macca jihatdan) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,215 \text{ g/ml}$) eritmasi tibbiyotda surgi dori sifatida qo'llanadi. Shu eritmaning 37°C dagi osmotik bosimini hisoblab toping ($\alpha = 0,92$).
8. Eritmaning muzlash temperaturasi sof erituvchidan farqini tushuntiring.
9. Nima uchun dengiz suvida cho'milganda ko'z qizarishi kuzatiladi?

Vaziyatli masalalar

1. Qon plazmasining muzlash temperaturasi pasayishi – 0,56° ga teng. Qonga izotonik bo'lgan natriy xlorid eritmasini tayyorlash uchun 1,00 litr suvda eritish kerak bo'lgan osh tuzi miqdorini hisoblang.

Javob: $m(\text{NaCl}) = 8,81 \text{ g}$

3. Bemor ko'p qon yo'qotganda tomchilab fiziologik eritma (osh tuzining 0,86% eritmasi) yuboriladi. Fiziologik eritmaning osmotik bosimini aniqlang ($\rho = 1, \text{ g/ml}$, $\alpha = 1$, $t = 37^\circ\text{C}$). Bu eritma qon plazmasiga izotonikmi?

Javob: $\pi = 757,4 \text{ kPa}$

3. Jarrohlikda «gipertonik bog'lamlar» ishlatiladi. Bu NaCl ning gipertonik eritmasida ho'llab yiringli yaraga kiritib qo'yilgan doka bo'lakchalaridir. 10%li gipertonik NaCl eritmasining osmotik bosimini hisoblang ($\rho = 1,05 \text{ g/ml}$, $\alpha = 0,89$, $t = 37^\circ\text{C}$). «Gipertonik bog'lam» larning ta'siri nimaga asoslanganligini tushuntiring.

Javob: $\pi = 8715 \text{ kPa}$.

Test savollari

1. Osmotik bosimning kattaligi qanday parametrlarga bog'liq?

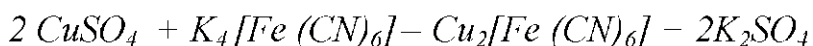
- a) idish parametrlariga; b) erituvchining miqdoriga;
v) temperaturaga; g) erituvchining tabiatiga
2. Gipotonik eritmani ko'rsating:
a) 0,5%NaCl; b) 1%NaCl; v) 0,86%NaCl; g) 5% NaCl
3. Organizmdagi gemoliz jarayoniga qaysi javob mos keladi.
a) suv molekulalari eritmadan hujayraga o'tganda;
b) qonga gipertonik eritma quyilganda;
v) hujayra bujmayganda;
g) qonga gipotonik eritma quyilganda
4. Izotonik koeffitsient nimani ko'rsatadi?
a) osmotik bosim qiymati necha marta ortishini ko'rsatadi;
b) osmotik bosim qiymati necha marta kamayishini ko'rsatadi;
v) osmotik bosimni hisobdagi va kuzatuvdagi farqini ko'rsatadi;
g) elektrolitning osmotik bosimi noelektrolitnikidan necha marta kattaligini;
5. Osmotik bosim birligini ko'rsating
a) mol/l;
b) kPa;
v) kJ;
g) mol/kg
6. NaNO₃ uchun izotonik koeffitsient nechaga teng.
a) 2;
b) 4;
v) 6;
g) 5;
7. Eritmalarning osmotik bosimi qaysi qonuniyatga bo'ysunadi?
a) Boyle-Marriot qonuniga;
b) Raul' qonuniga;
v) Vant-Goff qonuniga;
g) Gey – Lyusak qonuniga;
8. 3% (massa jihatidan) glyukoza eritmasini ($p=1.011 \text{ g/ml}$) ko'p miqdorda tomir orqali yuborish mumkinmi?
a) yuborish mumkin;
b) yuborish mumkin emas;
v) faqat 50 ml yuborish mumkin;
g) faqat 100 ml yuborish mumkin;
9. 1000g suvda 400g gemoglobin eriganida muzlash temperaturasi 0,012⁰C ga kamayadi. Gemoglobinning nisbiy molekulyar massasi nechaga teng ($K (H_2O) 1.86 \text{ grad/mol}$).
a) 62015.
b) 3107
v) 1555
g) 1725
10. 0,86 % osh tuzi eritmasini osmotik bosimini aniqlang

- a) 375,5 kPa
- b) 757,4 kPa
- v) 1500 kPa
- g) 100 kPa

LABORATORIYA ISHI

1 - laboratoriya ishi. «Sun'iy» hujayraning o'sishi «Traube» to'qimasi»

100 ml li idishga to'ldirib 5%li $CuSO_4$ eritmasi solinadi va unga sariq qon tuzi kristallaridan bir nechta solinadi (kaliy geksatsiano ferrat (II)). Ma'lum vaqtdan so'ng idishda ajoyib o'zgarish kuzatiladi, kristallchalar eritmada erib, $CuSO_4$ bilan ta'sirlashadi.



Hosil bo'lgan mis geksatsiano ferrat (II) plyonkasi sariq qon tuzi kristallarini o'ziga yaqin turgan eritma bilan birga o'rab olib, «sun'iy to'qima» hosil qiladi. Bu to'qima o'sishni davom ettirish xususiyatiga ham ega, chunki uning devorlari yarim o'tkazgich xossasini namoyon qiladi. Suv molekulasini «to'qima» ichiga kirib uning hajmini oshiradi, natijada «to'qima» yorilib sariq qon tuzi eritmasi tashqariga oqib chiqadi. Jarayon yana qaytarilishi natijasida «to'qima» o'sadi va o'ziga xos o'simtalar, shoxlanishlar hosil qiladi.

2 - laboratoriya ishi. «Plazmaning osmotik xossalarini o'rganish»

1-tajriba. Tajriba uchun 3 ta probirka olinadi; birinchisiga 10 tomchi $NaCl$ ning izotonik eritmasi, ikkinchisiga 10 tomchi $NaCl$ ning gipertonik eritmasi, uchinchisiga shu tuzning gipotonik eritmasidan solinadi. Har bir probirkaga bir tomchidan qon tomiziladi. Sodir bo'layotgan hodisa kuzatiladi va xulosa qilinadi. Xulosalar ilmiy asoslab yoziladi.

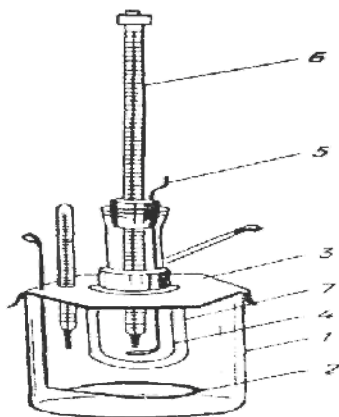
2-tajriba. Probirkadagi 10 tomchi izotonik eritmaga 1 tomchi 0,5000 molyarli H_2SO_4 eritmasi tomiziladi. Yuz bergan xodisalarni ilmiy asoslab tushuntiriladi. Qanday eritmalarining odam organizmiga kiritilishi patologik holatlarga olib keladi. Tirik organizmga ko'p miqdorda kislota tabiatli moddalar kiritilishi organizmni qanday holatga keltiradi.

3-tajriba. 3 ta probirkaga 10 tomchidan izotonik eritma va 1 tomchidan qon tomiziladi. Birinchi probirkaga 1tomchi 10% li $NaCl$ eritmasi, ikkinchi probirkaga 1tomchi $CuSO_4$ eritmasi tomiziladi, uchinchi probirkani solishtirish uchun qoldiriladi. Mis ionlarining organizmga ta'siri natijasida Vil'son kasalligi kelib chiqishi tushuntiriladi.

3 - laboratoriya ishi. Nisbiy molekulyar massani kriometrik usulda aniqlash

Bu usulning mohiyati shundaki, u tajriba yo'li bilan sof erituvchi va eritmaning muzlash temperaturasini aniqlash va muzlash nuqtasining pasayishiga ko'ra molyar massani aniqlashga yordam beradi. Ishni bajarish uchun maxsus asbobdan foydalaniladi (2-rasm). U sovituvchi aralashma uchun qalin devorli stakan – 1,

aralashtirgich – 2, qopqoq - 3, turli diametrli probirkalar – 4 va 7, eritma uchun aralashtirgich va Bekman differentsial temperatura o‘lchagichi (termometr)dan tashkil topgan. Bekman asbobi avvaldan 0⁰C da simob ko‘rsatkichi 1,75 – 2,85⁰C oralig‘ida bo‘ladigan qilib sozlab qo‘yilgan bo‘ladi.



2 - rasm. Osmotik ulchagich
1 - qalin devorli stakan, 2 – aralashgich, 3 – qopqoq,
4,7–probirkalar, 6 – Bekman termometri

kristallari ajralib chiqishiga javob beruvchi temperatura topiladi. Odatda, tajribada sovish ozgina ko‘proq bo‘ladi va muzlash temperatura nuqtasidan pastroq tushadi. Biroz pasaygandan so‘ng simob ustuni birdan sakrab yuqori ko‘tariladi va suvning muzlash temperaturasi nuqtasida to‘xtaydi. Bekman termometri belgilagan maksimal temperatura suvning haqiqiy muzlash temperaturasi bo‘ladi. Uni jurnalga 0,005⁰C gacha aniqlikda yoziladi.

Probirka muftadan chiqarib olinadi, qo‘l bilan isitib, undagi muz eritiladi. Tajriba qaytariladi.

Suvli probirkani chiqariladi, unga moddaning (siydikchil, qand, glyukoza va hokazo) aniq o‘lchangan miqdori solinadi va aralashtirib turib eritiladi. Probirkani termometr va aralashtirgichli qopqoq bilan yopib, sovituvchi aralashmaga joylashtiriladi va aralashtirib turib eritmaning muzlash temperaturasi aniqlanadi. Probirkani qo‘l bilan isitib, muz kristallari eritiladi. Tajribani 3-4 marta takrorlanadi. Tajriba natijalari va ma’lumotlarni jadvalga yoziladi.

Suvning miqdori g	Bekman h.o‘.bo‘yicha N ₂ Oning muzlash t si			Moddaning massasi	Bekman h.o‘.bo‘yicha Eritmaning muzlash t si				
	I	II	o‘rtachasi		I	II	o‘rtacha.		

Tajriba natijalariga ko‘ra moddaning molyar massasi hisoblanadi:

$$\Delta t^0_{muzl.} = \frac{K \cdot \alpha \cdot 1000}{M \cdot m}$$

$$M = \frac{K \cdot \alpha \cdot 1000}{m \cdot \Delta t^0}, g/mol$$

M_r – moddaning molyar massasi (g/mol)

a – erigan modda massasi (g)

m – erituvchi (suvning) ning massasi, g

K – suvning krioskopik doimiysi, $K-1,86 \text{ grad/mol}$.

Molyar massa sonijihatidan moddaning nisbiy molekulyar massasiga teng M_r (modda).

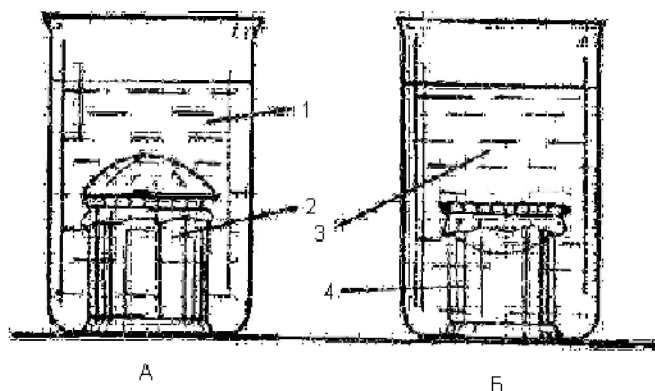
Moddaning tajribada aniqlangan molyar massasini aniqlanadi va nisbiy xato topiladi:

$$\text{hato}(\%) = \frac{M_r(\text{haqiqiy}) - M_r(\text{topilgani})}{M_r(\text{haqiqiy})}$$

4 - laboratoriya ishi. .

Osmos, turgor (endoosmos) va plazmoliz (ekzoosmos) hodisalarini kuzatish

1-tajriba. Tajriba o'tkazish uchun 2 ta qalin devorli hajmi 6,00 l li idish, 2 ta qalin devorli 0,50 l hajmli kimyoviy stakan, yarim o'tkazgichli plyonka (hayvon pufakchasi, pergament yoki sellofan) ingichka ip, qand ishlatiladi (3 - rasm).



3 - rasm. Eritmalar

A – gipertonik eritma; B – gipotonik eritma; 1- suv; 2,3 – qandning tuyingan eirtmasi; 4 - suv

Ishga tayyorgarlik: stakanni bo'g'zigacha qandning to'yingan eritmasi bilan to'ldiriladi. Stakan og'zidan 3-4 sm kattalikda sellofan qirqib olinadi va uni suvda ho'llanadi. Ho'llangan plyonkani ostida havo pufakchalari qoldirmay idishga tortiladi. Parda chetlarini qaytarib, uni tarang tortiladi, buklangan joylarini stakan og'zi bo'ylab teng taqsimlab (bir necha marta chilvir bilan aylantirib turg'un qilib bog'lanadi). Ikkinchi stakanni suv bilan to'ldiriladi va yarim o'tkazgich parda bilan shunday yopiladi.

Ishning borishi: birinchi stakanni 3/4 qismi suv bilan to'ldirilgan katta idishga joylashtiriladi. Boshida yassi turgan yarim o'tkazgich parda 2-3 soatdan so'ng shisha boshlaydi (endoosmos). Ikkinchi stakanni 3/4 qismi qandning to'yingan eritmasi bilan to'ldirilgan katta idishga joylashtiriladi. Bu holatda yassi parda ichga botadi (enzoosmos).

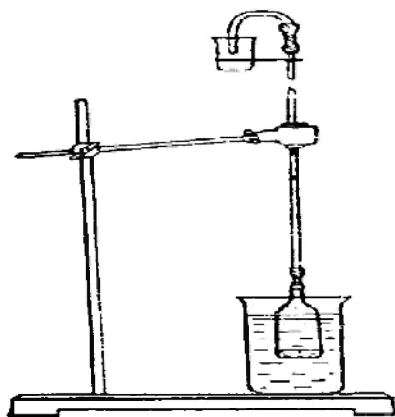
Bu hodisalarni tushuntiriladi.

2-tajriba. Osmotik bosim.

Ishga tayyorgarlik: forshtossning keng teshigini yarim o'tkazgich bilan zich qilib bog'lanadi. Forshtossni fuksin bilan bo'yalgan qandning to'yingan eritmasi bilan tepasigacha to'ldiriladi (4 - rasm). Forshtossning yuqori uchi rezina naycha bilan uzun shisha nayga ulanadi (diametri 3-5 mm, uzunligi 1 m li), unga esa tepasiga kichik stakan biriktirilgan egik shisha naycha ulanadi.

Ishning borishi. Tayyorlab qo'yilgan osmotik yacheykani suvli stakanga joylashtiriladi, uzun nayni esa shtativga mahkamlanadi. Suv darhol stakandan yarim o'tkazgich plyonka orqali osmotik yacheyka ichiga tomon harakat qiladi va bo'yalgan qand eritmasi naycha ichida ko'tarila boshlaydi. Mashg'ulot oxirida naycha ichidagi eritmaning ko'tarilgan balandligi belgilanadi. Suyuqlik bir necha sekunddan so'ng nay yuqorisigacha ko'tariladi va stakanga tomadi.

3-tajriba. Qon zardobining izotonikligini o'rganish (eritrotsitlar reaksiyasi bo'yicha).



4 – rasm. Osmotik bosim

4 ta probirka tayyorlanadi. Probirkalarga 3,00 ml dan 0,85, 0,8 0,9% li $NaCl$ eritmaları va distillangan suv solinadi. Har bir probirkaga 2 tomchidan tsitratli qon qo'shiladi va shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi. Borayotgan hodisalarni yozib olinadi va tushuntirib beriladi. Ular haqida ilmiy asoslangan xulosalar chiqariladi. Savollarga yozma ravishda javob beriladi. Tekshirish uchun qonni ho'l probirkalarga olish mumkinmi? Javobni asoslang.

III BOB

TITRIMETRIK ANALIZGA KIRISH

Mashg'ulotning maqsadi: Miqdoriy analiz usullaridan biri titrimetrik analiz asoslari bilan tanishish. Bu analiz tibbiy amaliyotda biologik ob'ektlarni va dorivor preparatlarni tekshirishda qo'llanadi, shu bilan birga undan atrof-muhitni sanitariya holatini baholashda foydalaniladi.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Titrimetrik analiz usuli –biologik ob'ektlarning miqdoriy tarkibini aniqlash uchun tibbiy-biologik tekshiruvlarda, dorivor va farmakologik preparatlar analizida keng qo'llanadi.

Tirik organizmlardagi turli muhitlar ta'sirini bilmasdan, ularda boradigan jarayonlar mohiyati, davolashning ilmiy asoslangan yo'nalishlari haqida to'g'ri xulosa chiqarib bo'lmaydi.

Ko'pgina kasalliklarga tashxis qo'yishda, qon, siydik, me'da shirasi va boshqa biologik eritmalarida organizm to'qimalaridagi normal miqdoriy tarkib bilan nosog'lom organizmni taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Shuning uchun tibbiyot xodimlari, ayniqsa shifokorlar titrimetrik analiz usullari va asosiy yo'nalishlarini bilishi zarur.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Kislota, asos, tuzlarning elektrolitik dissotsiya nazariyasi;
2. Kimyoviy reaksiya turlari (ionli va molekulyar ko'rinishda);
3. Konsentrasiyani ifodalash usullari.

Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar:

1. V.N.Alekseev. Miqdoriy analiz. M.,1972, 193 bet.
2. A .A.Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 164 bet.
3. I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 212 bet.
4. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 43-45 betlar.
- 5.X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 56-58 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Analitik kimyoning asosiy masallari.
2. Titrimetrik analiz asoslari.
 - 2.1. Eritmalar, titrimetrik analizda qo'llanadigan asosiy tushunchalar;
 - 2.2. Ekvivalentlik nuqtasi.
 - 2.3. Titrimetrik analizda qo'llanadigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar.
- 3.4. O'lchov idishlari: byuretk, pipetka, o'lchov kolbalari, o'lchov silindrlari.
- 3.5. Titrlash usuli.
- 3.6. Titrlash usulidagi hisoblash ishlari.

- 3.7. Titrimetrik analiz usullarining sinflanishi.
4. Titrimetrik analiz usullarining tibbiyotda qo'llanishi.
5. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Analitik kimyo - moddalar va ularning aralashmalarining sifat va miqdoriy tarkibini tekshirish, ya'ni analiz qilinayotgan modda qanday element, atom, ion yoki molekuladan tashkil topgan ekanini aniqlashga asoslangan. Analitik kimyo 2 bo'limdan iborat:

1. Miqdoriy analiz.
2. Sifat analiz

M i q d o r i y a n a l i z usullari bilan tekshirilayotgan moddaning tarkibidagi komponentlar qanday miqdoriy nisbatda ekani aniqlanadi.

Miqdoriy analiz turli usullar bilan amalga oshiriladi: moddaning eritmadagi miqdorini titrlashga sarf bo'lgan reagent miqdoriga yoki reaksiya natijasida hosil bo'ladigan cho'kma miqdoriga qarab va boshqa shu kabi usullar bilan aniqlanadi.

Miqdoriy analizning eng muhim usullari - tortma, titrimetrik (hajmiy) va kallorimetrik usullardir.

T o r t m a a n a l i z usulida tekshirilayotgan modda qiyin eriydigan cho'kma holiga o'tkaziladi va eritmadan fil'trlab to'liq ajratib olinadi, massasi o'zgarmas bo'lguncha quritiladi va tigelda tortib olinadi. Hosil bo'lgan cho'kmaning massasini bilgan holda, kimyoviy formulasiga ko'ra analiz qilinayotgan moddaning tarkibiy qismi aniqlanadi.

K a l o r i m e t r i k t i t r l a s h d a esa aniq konsentratsiyali eritma rangi bilan tekshirilayotgan eritma rangini solishtiriladi.

Klinik analizda titrimetrik analiz usuli keng qo'llanadi, chunki uni o'tkazishga kam vaqt talab etiladi, ishni amalga oshirish yo'nalishi sodda, aniqlik darajasi yuqori.

Titrimetrik (hajmiy) analiz ma'lum konsentratsiyali reaktivning tekshirilayotgan modda bilan reaksiyaga kirishganida sarf bo'lgan eritmaning hajmini aniq belgilash orqali bajariladi.

T i t r i m e t r i k a n a l i z usuli tekshirilayotgan modda bilan kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan titrlangan eritma hajmini aniq belgilashga asoslangan. Bu analiz usulida biror moddaning konsentratsiyasini aniqlash uchun albatta ikkinchi eritmaning konsentratsiyasi ma'lum (titrlangan eritma) bo'lishi kerak. Titri (konsentratsiyasi) ma'lum bo'lgan eritmani konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmaga byuretkada yordamida tomchilab quyish jarayoniga t i t r l a s h deyiladi. Titrlash termini titr so'zidan olingan bo'lib, u 1 ml eritmadagi reagentning hisobidagi miqdorini bildiradi.

Konsentratsiyasi ma'lum eritma – t i t r l a n g a n yoki i s h c h i e r i t m a deyiladi. Bunday eritmani erituvchi va erigan modda miqdorini aniq o'lchab tayyorlash mumkin yoki boshqa konsentratsiyasi ma'lum eritma yordamida aniqlash mumkin. Birinchi holda eritma aniq titrli deyiladi, ikkinchi holda a n i q l a n g a n t i t r l i e r i t m a deyiladi. Titrlangan eritma tayyorlash uchun eritilayotgan moddaning tarkibi o'ta sof va doimiy (o'zgarmas) bo'lishi, saqlanganda

havoda o'zgarmaydigan bo'lishi kerak. Bunday moddalarga ko'pgina tuzlar (natriy tetraborat (bura) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, natriy oksalat $Na_2C_2O_4$, kaliy bixromat $K_2Cr_2O_7$, natriy xlorid $NaCl$), oksalat kislota $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ va boshqalar misol bo'ladi.

Hajmiy analizda natijani aniq olish asoslaridan biri bu ishchi eritmaning konsentratsiyasining aniqlik darajasining yuqoriligidir. Shunday aniqlikda tayyorlangan eritmalarini saqlashda quyidagilarga e'tibor beriladi:

- 1) saqlaganida eritma bug'lanmasligi kerak;
- 2) atrof muhitdan ifloslanmasligi kerak;
- 3) parchalanmasligi kerak;

Titrlangan eritmalarining konsentratsiyasi doimo boshqa standart eritmalar yordamida tekshirib turiladi. Titrlangan eritmalarNI tayyorlash uchun fiksantlardan ham foydalanish mumkin. Fiksantlar shisha ampulalarda 1,00 l aniq molyar konsentratsiyali eritmasini tayyorlash mumkin bo'lgan aniq miqdor o'lchamidagi qattiq moddalar yoki aniq o'lchamdagi suyuqliklardir. Eritma tayyorlash uchun fiksant ichidagi eritma 1 l o'lchov kolbasiga solinadi va ustiga kolbaning o'lchov chizig'igacha erituvchi qo'shiladi.

Titrlash davomida titrlashning (reaksiyaning) tugashini aniqlay bilish kerak, bu e'kvi valent nuqta deb ataladi va ta'sir etuvchi moddalar miqdori o'zaro e'kvivalent bo'lganda yuzaga keladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash maqsadida titrimetrik analizda indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar deb, titrlashda eritmaga oz miqdorda qo'shiladigan va e'kvivalent nuqtaga etganda ko'z bilan sezaoladigan rangini o'zgartiradigan yoki cho'kma hosil qiladigan moddalarga aytiladi. Ba'zan indikatorlar vazifasini reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri bajarishi mumkin.

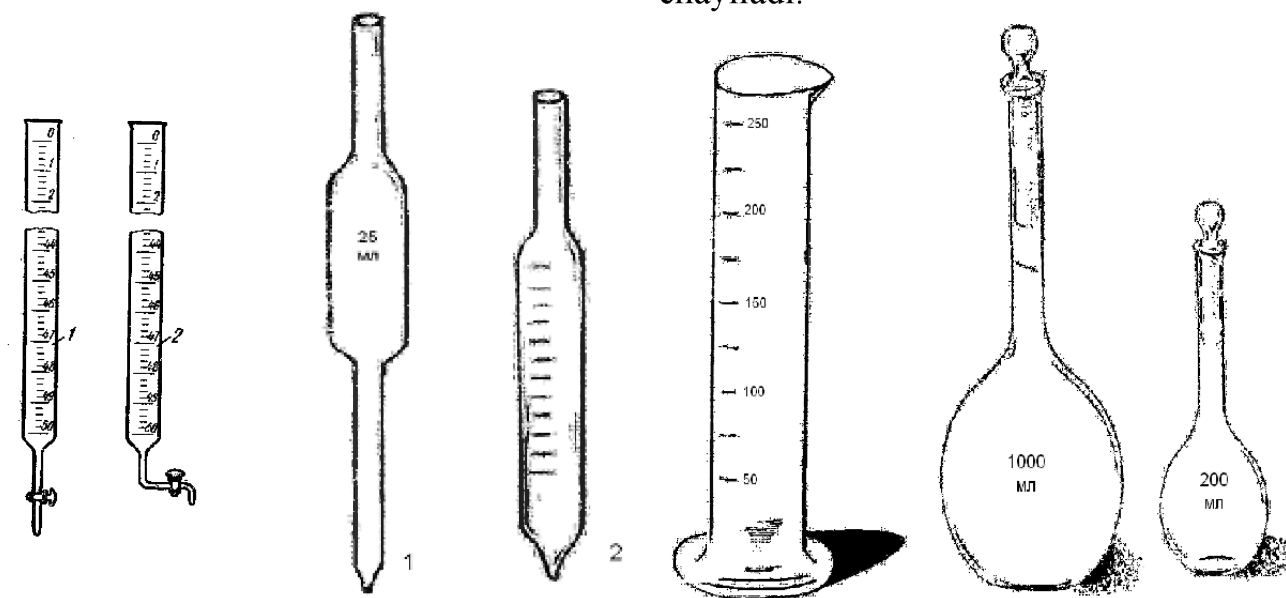
Titrimetrik analizda quyidagi shartlarga javob beradigan reaksiyalargina qo'llaniladi:

- 1) Tekshirilayotgan modda va reaktiv orasidagi reaksiya ma'lum bir stexiometrik nisbatlarda borishi kerak;
- 2) Ta'sirlashuvchi 2 modda orasidagi reaksiya tez borishi kerak;
- 3) Reaksiya oxirigacha borishi, yani reaksiyaning qaytishiga yo'l qo'yimaslik kerak;
- 4) Reaksiya jarayonida qo'shimcha yonaki reaksiyalar bormasligi kerak.

Titrimetrik analizda eritmani aniq hajmda o'lchab olish uchun o'lchov idishlari: byuretkalar, pipetkalar, o'lchov kolbalari, va o'lchov silindrlari ishlatiladi.

Byuretkalar titrlash jarayonida reagentni tomchilab sarflash va qancha hajm sarf bo'lganini aniq bilish uchun zarur. Byuretkalar hajm o'lchamlari belgilangan shkalali shisha trubkadan iborat bo'lib, bir uchiga shisha jo'mrak o'rnatilgan yoki sharikli rezina trubkaga pipetkacha ulangan bo'ladi (5-rasm). Ularning hajmi 10,00 ml dan 100,00 ml gacha. Natijalar aniqligini oshirish uchun 1,00-2,00 ml li byuretkalardan ham foydalaniladi, ular mikrobyuretkalar deyiladi. Ko'pincha hajmi 10,00, 25,00 va 50,00 ml bo'lgan byuretkalar ishlatiladi. Byuretkaning shkala chiziqlari yuqoridan 0 dan boshlanib pastga tomon 1 ml dan farqlanib boradi. 1 ml li oraliq 10 bo'lakka bo'lingan. Sarf bo'lgan hajm boshlang'ich va titrlash oxiridagi holatlar orasidagi farqdan aniqlanadi. Bunda suyuqlik sathidagi botiq menisk chizig'i «0» soniga mos kelishi kerak va bu holatni kuzatilganda ko'z bilan teng bir chiziqda qaraladi. Byuretkani voronka yordamida to'ldiriladi va chang

tushmasligi uchun qalpoqcha bilan yopiladi. To'ldirishdan oldin eritmani konsentratsiyasi o'zgarmasligi uchun byuretkka 3 marta standart eritma bilan chayiladi.



Byuretkalar

Pipetkalar

O'lchov silindri

O'lchov kolbalari

5-rasm

6-rasm

7-rasm

8- rasm

P i p e t k a l a r eritmani aniq hajmda bir idishdan boshqa idishga solish uchun ishlatiladi. Pipetka shisha naychadan iborat bo'lib, pastga tomon diametri torayib boradi (6-rasm). Yuqori qismida pipetka hajmi yozilgan bo'ladi: 1,00 ml dan 100,00 ml gacha bo'lishi mumkin. Mingdan bir bo'lak aniqlikgacha o'lchash uchun 1.00 ml hajmli pipetkalar ishlatiladi. Pipetkalar maxsus shtativlarda vertikal holatda saqlanadi. Pipetkani rezina grusha yordamida to'ldiriladi yoki so'rib olish usulidan foydalaniladi. Bunda keraklidan ozgina ko'proq miqdorda eritma so'rib olinib, ko'rsatkich barmoq bilan suyuqlik to'kilib ketmasligi uchun yuqori qismi yopiladi. Ko'z qarshisiga olib kelinadi va barmoqni biroz bo'shatilsa, suyuqlik tomchilay boshlaydi va meniskga etganda ko'rsatkich barmoq bilan yana yopiladi. Pipetkadan suyuqlikni idishga quyishda pipetka uchini idish devoriga tekizib turiladi. Suyuqlik tushib bo'lganidan so'ng 20-30 sek. kutiladi va pipetka idishdan olinadi. Suyuqlikni oxirgi tomchisi pipetkadan puflab chiqarilmaydi. Ish boshlashdan avval pipetka o'sha eritmada chayiladi, keyin kerakli miqdorda eritma o'lchab olinadi. Ish tugatilgandan keyin pipetka distillangan suvga chayib qo'yiladi.

O' l c h o v s i l i n d r l a r i eritmalarini ma'lum hajmda o'lchab olish uchun ishlatiladi (7-rasm). Ular ma'lum hajmdagi eritmalarini aralashtirish yoki tayyorlashda qo'l keladi. Ular 5,00; 10,00; 25,00; 50,00; 100,00; 500,00; 1000,00 ml hajmlarga muljallangan bo'ladi.

O' l c h o v k o l b a l a r i asosan aniq konsentratsiyali eritmalar tayyorlashda ishlatiladi. Bular tagi yassi, uzun va ingichka bo'yinli kolbalardir (8-rasm). Bo'yinchasida belgi chizigi bo'lib, shu belgigacha erituvchi bilan to'ldiriladi (menisk chizig'ini etiborga olgan holda). Ushbu kolbalar 50,00; 100,00; 200,00; 500,00; 1000,00; 5000,00 ml hajmlarga mo'ljallangan bo'ladi. Kolbani shisha tiqin bilan

berkitib qo'yiladi. Eritma tayyorlashda avval voronkadan, so'ngra eritish nihoyasida pipetkadan foydalaniladi.

Kimyoviy analizda idishlar o'ta tozaligiga rioya qilinadi, bu aniq natija olishda katta ahamiyatga ega. Toza idish deyilganda idish devorlarida tomchilar va uning izlari qolmasligi tushuniladi. Agar ular mavjud bo'lsa, idishni xromli aralashmada ushlab turiladi, so'ng distillangan suv bilan chayiladi.

Titrlash jarayoni quyidagi yo'nalishda olib boriladi:

- 1) Toza byuretkani 2-3 marta ishchi eritma bilan chayiladi;
- 2) Byuretkani vertikal holatda o'rnatib, titrlangan eritma bilan «0» dan yuqoriroqqacha to'ldiriladi;
- 3) Byuretkadagi eritmaning ortiqcha qismi byuretka uchidagi havoni siqib chiqarish uchun ishlatiladi;
- 4) Eritma hajmi «0» chizig'iga keltiriladi. Byuretka uchida tomchi qolmasligi kerak;
- 5) Titrlash kolbasiga pipetka yordamida kerakli miqdorda tekshirilayotgan eritma solinadi;
- 6) Byuretkadan kolbaga eritmani asta-sekinlik bilan ekvivalent nuqtasiga erishguncha tomiziladi;
- 7) Sarf bo'lgan eritma hajmini o'lchashda rangli eritmalarida meniskning yuqori qismidan, rangsizlarda esa pastki qismidan o'lchanadi;
- 8) Ish tugatilganda byuretkani suv bilan to'ldirilib yopib qo'yiladi;
- 9) Kimyoviy analizda xatolikka yo'l quyilishi mumkin. Shuning uchun analiz bir necha marta (tajriba) o'tkaziladi. Xatoliklar byuretkani «0» chizig'igacha to'g'ri to'ldirilmaganlik, hajmni byuretka shkalasidan to'g'ri hisoblay bilmaslik, va hokazolar natijasida kelib chiqadi.

Titrimetrik analizda hisoblash ishlari **ekvivalentlar qonuni** asosida olib boriladi: ekvivalent molyar konsentratsiyasi bir xil bo'lgan eritmalar o'zaro teng hajmda ta'sirlashadi. Turli konsentratsiyali eritmalar ta'sirlashganda moddalarning hajmi konsentratsiyaga teskari proporsional bo'ladi. Ekvivalentlar qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

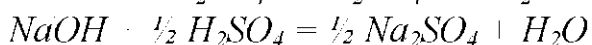
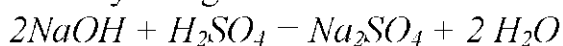
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{c(\frac{1}{Z} X_2)}{c(\frac{1}{Z} X_1)} \quad (1)$$

Har 2 ta'sirlashuvchi moddalarning ekvivalent molyar konsentratsiyasining hajmiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir. Shu qonuniyatlar asosida turli hisoblashlar olib boriladi.

Masalan, bir eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrlashga sarf bo'lgan eritmaning hajmi ma'lum bo'lsa, ikkinchi eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlash mumkin.

Masalan 20,00 ml sulfat kislota eritmasini titrlashda 12,00 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,2000 mol/l bo'lgan ishqor eritmasi sarflandi. Eritmadagi H_2SO_4 ning titri va ekvivalent molyar konsentratsiyasini hisoblash kerak.

Reaksiya tenglamasi:



Tenlamalardan ko‘rinib turibdiki H_2SO_4 ning ekvivalent omili $\frac{1}{2}$ ga, $NaOH$ niki esa 1 ga teng. Ekvivalentlar qonuniga ko‘ra:

$$c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{c(NaOH) \cdot V(NaOH)}{V(H_2SO_4)} \frac{mol \cdot ml}{ml \cdot l} = \frac{mol}{l}$$

$$c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{0,2000 \cdot 12,00}{20,00} \frac{mol \cdot ml}{ml \cdot l} = 0,1200 \frac{mol}{l}$$

$$t(H_2SO_4) = \frac{c(\frac{1}{2}H_2SO_4) \cdot M(\frac{1}{2}H_2SO_4)}{1000} \frac{g}{ml}$$

$$t(H_2SO_4) = \frac{0,1200 \cdot 49}{1000} \frac{g \cdot mol}{ml \cdot mol} = 0,005880 \frac{g}{ml}$$

Titrimetrik analizda hisoblash yuqori darajada aniqlikni talab qiladi. Shuning uchun eritmalar hajmini 0,10 ml daraja aniqlikda o‘lchash talab etiladi:

$$V(HCl) = 10,27 \text{ ml yoki } V(NaOH) = 22,82 \text{ ml}$$

Konsentratsiyani yanada yuqori daraja aniqlikda, vergul’dan keyin 4 ta aniq qiymatgacha, titr esa nol’lardan keyin 4ta aniq qiymatgacha aniqlikda o‘lchanadi, masalan:

$$c(HCl) = 0,1025 \text{ mol/l}$$

$$c(NaOH) = 0,09328 \text{ mol/l}$$

$$t(HCl) = 0,003600 \text{ g/ml}$$

Bajarilayotgan analiz asosida qanday reaksiyalar borishiga qarab titrimetrik analiz quyidagi usullarga bo‘linadi.

- 1) kislota -asosli titrlash yoki neytrallanish usuli;
- 2) oksidlanish-qaytarilish yoki oksidimetriya usuli;
- 3) kompleksometriya usuli;
- 4) cho‘ktirish usuli.

Mavzu bo‘yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Tibbiyotda kaliy permanganatning 0,1-0,5% li eritmasi antiseptik vosita sifatida yaralarni yuvishda, 0,01-0,1% li eritmasi tomoq chayishda, oshqozonni yuvish uchun esa 0,02-0,1% li eritmasi ishlatiladi. Titrimetrik analizning qaysi usuli bo‘yicha $KMnO_4$ eritmasining konsentratsiyasini aniqlash mumkin (agar oksalat kislotaning titrlangan eritmasi bo‘lsa)?

Yechish:

Kaliy permanganat oksidlovchi, oksalat kislota esa qaytaruvchi ekanligini e’tiborga olinsa, oksidimetriya usulidan foydalanish mumkin.

Javob: oksidimetriya usuli bo‘yicha aniqlash mumkin.

2-masala. Agar 20,00 ml HCl ni titrlashga 19,87 ml 0,1000 mol/l konsentratsiyali $NaOH$ eritmasi sarf bo‘lgan bo‘lsa, HCl ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Berilgan:

$$V(\text{HCl}) - 20,00 \text{ ml}$$

$$V(\text{NaOH}) = 19,87 \text{ ml}$$

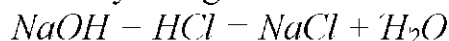
$$c(\text{NaOH}) - 0,1000 \text{ mol/l}$$

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

$$c(\text{HCl}) = ? \quad t(\text{HCl}) = ?$$

Yechish:

Reaksiya tenglamasi:



Shunday qilib: $f_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = 1, f_{\text{ekv}}(\text{HCl}) = 1$.

1. Ekvivalentlar qonuniga ko'ra HCl eritmasining molyar konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{0,1000 \cdot 19,87 \text{ mol} \cdot \text{ml}}{20,00 \text{ l} \cdot \text{ml}} = 0,09935 \text{ mol/l}$$

2. $c(\text{HCl})$ natijasiga ko'ra eritmaning titri aniqlanadi:

$$t(\text{HCl}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000}$$

$$t(\text{HCl}) = \frac{0,09935 \cdot 36,5 \text{ mol} \cdot \text{g}}{1000 \text{ ml} \cdot \text{mol}} = 0,003627 \text{ g/ml}$$

$$\text{Javob:} \quad c(\text{HCl}) = 0,09935 \text{ mol/l}$$

$$t(\text{HCl}) = 0,003627 \text{ g/ml}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

Titrimetrik analizda qo'llanadigan reaksiyalar qanday talablarga javob berishi kerak?

Nima sababdan pipetka va byuretkalarni ishlatishdan avval shu eritma bilan chayish lozim? Titrlash uchun mo'ljallangan kolbani ham shu eritma bilan chayish kerakmi?

Pipetka uchida qolgan tomchi eritmani nima qilish kerak?

Titrlash jarayonida eksperimentator titrlash uchun quyidagi hajmlarda eritma sarflanganligini aniqlagan: 15,27 ml, 18,17 ml va 12,89 ml. Keltirilgan qiymatlardan o'rtacha arifmetik qiymatni olib analiz natijasini hisoblash mumkinmi?

10,00 ml HCl eritmasini titrlashga 9,80 ml 0,1000 mol/l konsentratsiyali NaOH eritmasi sarf bo'lgan. HCl ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

6. Evivalent molyar konsentratsiyasi $0,1510 \text{ mol/l}$ hajmi $10,00 \text{ ml}$ bo'lgan HCl eritmasini tirlashga $10,00 \text{ ml}$ NaOH eritmasi sarf bo'lgan. NaOH ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang

Vaziyatli masalalar

1. Oshqozon shirasida xlorid kislotaning massa ulushi $0,4-0,5\%$ bo'lsa, $10,00 \text{ ml}$ oshqozon shirasini titrlash uchun necha ml $0,1000 \text{ mol/l}$ NaOH eritmasi sarf bo'ladi ($\rho=1,00 \text{ g/ml}$).

Javob: $V(\text{NaOH})=12,33 \text{ ml}$.

2. Qanday sharoitlarda ekvivalent nuqta $\text{pH}=7$, $\text{pH}<7$, $\text{pH}>7$ da bo'ladi?

Javob: Kuchli kislotani ishqor bilan titrlaganda ekvivalent nuqta neytral nuqtaga $\text{pH}=7$ mos keladi; kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlaganda ekvivalent nuqta $\text{pH}<7$ neytral nuqtadan pastda bo'ladi; kuchsiz kislotani ishqor bilan titrlaganda ekvivalent nuqta $\text{pH}>7$ kattalikda bo'ladi.

3. Qo'rg'oshin atsetat – $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – bog'lovchi modda sifatida terining shamollash kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Uning $100,00 \text{ ml}$ $0,5\%$ li eritmasini tayyorlash uchun zarur bo'lgan modda massasini hisoblang ($\rho=1,00 \text{ g/ml}$). Bu eritmada qo'rg'oshinning massa ulushi (%) qanday?

Javob: $m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2) = 0,5 \text{ g}$; $\omega\%(\text{Pb}) = 0,32\%$.

Test savollari

1. Titrimetrik analizda eritma titri (t) ning aniqlik darajasi yuqori bo'lishi talab etiladi. Qaysi javob shu fikrga mos keladi?

a) $0,03 \text{ g/ml}$ b) $0,003715 \text{ g/ml}$ v) $0,375 \text{ g/ml}$ g) $0,037 \text{ g/ml}$

2. Qaysi qiymatlar titrimetrik analizdagi hajmlar mutanosibligini ifodalaydi?

a) $2,51 \text{ ml}$; $10,52 \text{ ml}$; $8,78 \text{ ml}$ v) $15,27 \text{ ml}$; $15,22 \text{ ml}$; $15,31 \text{ ml}$

b) $5,73 \text{ ml}$; $7,02 \text{ ml}$; $15,76 \text{ ml}$ g) $1,07 \text{ ml}$; $5,34 \text{ ml}$; $0,78 \text{ ml}$.

3. Titrlangan eritma hajmini qanday o'lchov asbobida o'lchanadi?

a) pipetka b) o'lchov kolbasi v) byuretka g) kolba

4. Kislota-asosli titrlash asosida qanday reaksiya yotadi?

a) oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi

b) neytrallanish reaksiyasi

v) kompleks birikmalar hosil bo'lish reaksiyasi

g) issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar

5. Qanday eritma titrlangan deyiladi?

a) noaniq konsentratsiyali eritma

b) yangi tayyorlangan eritma

v) aniq konsentratsiyali eritma

g) konsentratsiyasini aniqlash kerak bo'lgan eritma

6. Ekvivalent nuqta nima?

a) reaksiyaning tugash nuqtasi

b) reaksiyaning boshlanish nuqtasi

v) 2 moddaning ta'sirlashuvi

g) hajmlar teng bo'lgandagi nuqta

7. Titrimetrik analizdagi hisoblashlar qanday qonuniyat asosida olib boriladi?

a) massaning saqlanish qonuni

v) ekvivalentlar qonuni

b) Ostval'dning suyultirish qonuni g) massalar ta'siri qonuni

8. Pipetkalar nima maqsadida ishlatiladi?

a) eritma hajmini aniq o'lchash uchun v) titrlash uchun

b) eritmalar tayyorlash uchun g) eritmani suyultirish uchun

9. Eritmaning titri nima?

a) 1 l eritmada erigan moddaning grammlar hisoblanadi miqdori

b) 1 l eritmada erigan moddaning mollar soni

v) 1 kg eritmada erigan moddaning mollar soni

g) 1 ml eritmada erigan moddaning grammlari hisoblanadi miqdori

10. Ekvivalent nuqtasini aniqlash uchun qanday moddalar ishlatiladi?

a) indikatorlar b) ingibitorlar v) promotorlar g) katalizatorlar

LABORATORIYA ISHI

Titrimetrik analiz usulida o'lchov idishlari bilan ishlash texnikasi (suvda).

Titrimetrik analizda eritmalar hajmini aniq o'lchash uchun quyidagi o'lchov idishlari qo'llanadi: byuretk; pipetka, o'lchov kolbalari, silindirlar. Suvda o'tkaziladigan tajribalarda ulardan to'g'ri foydalanishni o'rganish zarur, chunki titrimetrik analizda asosiy xatoliklar hajmni noto'g'ri o'lchashdan kelib chiqadi.

KISLOTA ASOSLI TITRLASH USULINING NAZARIY ASOSLARI

Mavzu maqsadi: Indikatorlarning rang o'zgarish mexanizmini bilgan holda, ularni to'g'ri tanlab, biologik suyuqliklarni va dorivor preparatlarni kislota – asosli titrlash usuli bilan analiz qilish, shuningdek titrlash egri chizigi yordamida indikatorni to'g'ri tanlay bilishni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati: kislota asosli indikatorlarning rang o'zgarish nazariyasini bilgan holda har bir alohida titrlash jarayoni uchun indikatorni to'g'ri tanlay bilish. Indikatorlarni to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega, chunki biologik ob'yekt va dorivor moddalarning analiz natijalari aniqligi indikator to'g'ri tanlanganligi va titrlash to'g'ri olib borilganligiga bog'liq.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Neytralanish reaksiyasi
2. Massalar ta'siri qonuni
3. Kimyoviy muvozanat
4. Tuzlarning gidrolizi

Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar:

1. V.N.Alekseev . Kolichestvenniy analiz. M., 1972, 238 bet.
2. K.A.Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 173 bet.

3. I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1983, 228 bet.
4. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kanonov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 98 bet.
5. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 58-73 betlar.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 46-49 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

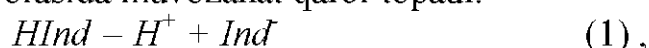
1. Indikatorlarning ion nazariyasi
2. Indikator ko'rsatkichi haqida tushuncha
3. Indikatorlarning rang o'zgarish oralig'i
4. Titrlash egri chizig'i
 - 4.1. Sakrash oralig'i
 - 4.2. Ekvivalent nuqta
 - 4.3. Indikator tanlash
6. Laboratoriya ishi

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Kislota –asosli indikatorlar

Kislota – asosli titrlash usulida jarayonning tugagan nuqtasini indikatorlar yordamida aniqlanadi. Eritmaning muhitiga qarab o'z rangini o'zgartiradigan moddalar **k i s l o t a – a s o s l i i n d i k a t o r l a r** deyiladi: metilzarg'aldoq, metal qizili, neytral qizili, lakmus, fenolftalein, timolftalein. Indikatorlarning ion nazariyasiga ko'ra, kislota – asosli indikatorlar kuchsiz organik kislota yoki asoslar bo'lib, molekulasining rangi ion shaklining rangidan keskin farq qiladi. Indikatorlar bir va ikki xil rangli bo'ladi. Bir xil rangli indikatorlarning ionlashmagan molekulalari rangsiz, ion shakli esa rangli bo'ladi. Ikki xil rangli indikatorlarning ionlashmagan shakli bir rangli (masalan qizil), ion shakli esa boshqa rangli (masalan sariq). Bir xil rangli indikatorlarga fenolftalein, timolftalein, ikki xil rangliga – metilzarg'aldoq, metal qizili, neytral qizili, lakmus va boshkalar misol bo'ladi.

Titrimetrik analizda ko'pincha indikator sifatida kuchsiz organik kislotalar qo'llanadi. Indikator kuchsiz elektrolit sifatida dissotsiatsiyalanadi. Suvda eritilganda uning ikki shakli orasida muvozanat qaror topadi:



$HInd$ – indikatorning ionlashmagan shakli, Ind^- indikator anioni. Kislota qo'shilishi vodorod ionlarini konsentratsiyasi ko'payishiga va massalar ta'siri qonuniga ko'ra muvozanatning chapga siljishiga olib keladi, ya'ni eritma indikatorning dissotsiatsiyalanmagan molekulasi rangiga kiradi. Aksincha, eritmaga ishqor qo'shilsa gidroksid ionlari indikatorning vodorod ionlarini bog'lab kuchsiz elektrolit suv hosil qiladi; muvozanat o'ngga siljiydi va eritma indikatorning ion

shakldagi rangiga kiradi. Shunday qilib indikatorning rang o'zgarishi eritmaning pH qiymati o'zgarishiga bog'liq.

Indikatorning elektrolitik dissotsiatsiyanish konstantasini ifodalash uchun quyidagi ifoda to'g'ri bo'ladi:

$$K_{HInd} = c(H^+) \cdot c(Ind^-) / c(HInd) \quad (2)$$

K_{HInd} - indikatorning ehtimollik ionlanish konstantasi.

(2) tenglamani o'zgartirilsa:

$$\frac{c(HInd)}{c(Ind^-)} = \frac{c(H^+)}{K_{HInd}}$$

va uni $c(H^+)$ ga nisbatan yechilsa:

$$c(H^+) = \frac{K_{HInd} \cdot c(HInd)}{c(Ind^-)}$$

$$\lg c(H^+) = -\lg K_{HInd} - \frac{\lg c(HInd)}{c(Ind^-)}$$

kelib chiqadi. Bundan:

$$pH = pK - \frac{\lg c(HInd)}{c(Ind^-)}$$

$c(HInd)$ - indikatorning kislotali muhitdagi shakli, u $c_{k-ta.sh}$ bilan ifodalanadi;

$c(Ind^-)$ - indikatorning ishkoriy muhitdagi shakli, u $c_{ishk.sh}$ bilan ifodalanadi;

Shunday qilib:

$$pH = pK - \lg \frac{c_{kislota.sh}}{c_{ishqor.sh}} \quad (3)$$

$pK = -\lg K$ - indikator ko'rsatkichi. 3 tenglama indikator rangi va eritma pH orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. K_{HInd} qiymati qanchalik kichik bo'lsa, u qo'shilayotgan kislota yoki asos ta'sirida shunchalik yuqori pH qiymatida o'z rangini o'zgartiradi.

Agar $c_{k-ta.sh} = c_{ishqor.sh}$ bo'lsa, unda $c_{kislota.sh} / c_{ishk.sh} = 1$ bo'ladi.

Bunda $pH = pK$, ya'ni indikator ko'rsatkichi kattaligini ko'rsatadi, unda indikatorning 50% i - molekula shaklida, 50% i - ion shaklida bo'ladi. Kislota yoki ishqor qo'shib $c_{kislota.sh} / c_{ishqor.sh}$ nisbatini o'zgartirish ular orasidagi muvozanatning o'zgarishiga olib keladi, bu esa rang o'zgarishiga sabab bo'ladi. Odam ko'zining rang sezishi chegaralangan bo'lib, agar indikator shakllari konsentratsiyasi bir-biridan 10 marta farq qilsa, ularning sezmaydi. Shuning uchun indikator rangi pH ning har qanday o'zgarishida emas, balki uning ma'lum qiymati orasida o'zgaradi. Bu oralig' indikatorning rang o'zgarish oralig'i deyiladi. U odatda pH ga nisbatan u, yoki bu tomonga bir birlik siljiydi, ya'ni $pH = pK \pm 1$. Masalan, metilzarg'aldoq indikatorining rang o'zgarish oralig'i $pH = 3,1-4,4$. Shu oralig' ichida indikator rangi pushtidan sariq rangga o'zgaradi. $pH > 4,4$ bo'lganda metilzarg'aldoq sariq rangini, $pH < 3,1$ bo'lganda esa pushti rangini saqlaydi. Berilgan indikatorning titrlash tuganilgan payt pH qiymati titrlash ko'rsatkichi deyiladi va pI bilan belgilanadi. Titrlash ko'rsatkichi indikatorning bir shakldan ikkinchisiga o'tishida rang o'zgarishi pH qiymatlar yig'indisining yarmi tariqasida hisoblanadi. Masalan:

$$pT_{m-z} = (3,1+4,4) / 2 = 3,75$$

$$pT_{ff} = (8+10) / 2 = 9$$

Ideal holatda titrlash $pH-pT$ bo'lganda tugaydi.

Kislota –asosli titrlash usulining asosiy indikatorlari quyidagi rang o'zgarish oralig'i va titrlash ko'rsatkichiga ega:

	Rang o'zgarish oralig'i	Titrlash ko'rsatkichi pT
Metilzarg'aldoq	3,1 – 4,4	4,0
Metil qizili	4,4 – 6,2	5,5
Fenolftalein	8,0 – 10,0	9,0
Lakmus	5,0 – 8,0	7,0

Titrlash egri chizig'i. Indikator tanlash

Kislota-asosli titrlash usulida ekvivalent nuqta qo'shilayotgan indikatorning rangi o'zgarishiga ko'ra aniqlanadi. Indikatorning to'g'ri tanlash uchun titrlash jarayonida eritma muhitining kislotali yoki ishqoriyligi (pH) o'zgarishini aniqlash lozim. Eritmani pH qiymatini uzluksiz o'zgarishini grafik tarzda ko'rsatish qabul qilingan.

Eritma muhitining o'zgarishini titrlash egri chizig'i yordamida ko'rsatiladi. Titrlash jarayonida qo'shilayotgan kislota yoki asos eritmasining hajmiga qarab eritma pH ini o'zgarishining grafik tasviri **t i t r l a s h e g r i c h i z i q' i** deyiladi. Titrlash egri chizig'ini tuzish uchun to'g'ri chiziqli koordinata o'qlaridan foydalanib grafik chiziladi. Abstsissa o'qida qo'shilayotgan titrlangan eritmaning hajmi (ml), ordinata o'qida esa eritmaning pH qiymati ko'rsatiladi.

Kuchli asosni kuchli kislota bilan titrlash egri chizig'i

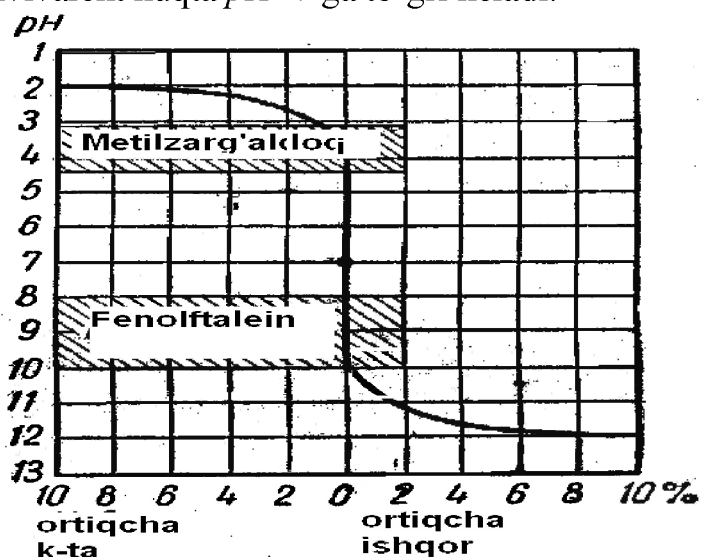
100,00 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan $NaOH$ eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan HCl eritmasi bilan atsidimetrik titrlash egri chizig'ini ko'ramiz. 100,00 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan $NaOH$ ning titrlashdan pH i 13 ga, pOH i esa 1 ga teng bo'ladi. 90,00 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan HCl eritmasi ko'shilganda $NaOH$ ning konsentratsiyasi 10 marta kamayadi va $pH = 12$, $pOH = 2$ ga teng bo'ladi. Yana 9,00 ml (hammasi bulib 99,00 ml) HCl eritmasi qo'shilganda $NaOH$ ning konsentratsiyasi yana 10 marta kamayadi va eritma $pH = 11$, $pOH = 3$. HCl eritmasini ko'shishni asta-sekin davom ettirib olingan pH qiymatlarini grafik tarzida joylab titrlash egri chizig'ini keltirib chiqariladi.

Kuchli asosni kuchli kislota bilan titrlash egri chizig'ida boshlangich holatda muhit pH qiymati avval bir tekisda o'zgaradi., muhit ishqoriy bo'ladi. $pH = 10$ bo'lganda pH keskin o'zgaradi va muhit kislotali bo'lib qoladi ($pH=4$). Undan keyin yana pH kislotali muhitda bir tekisda o'zgarib boradi.

Titrlash egri chizig'ida muhit pH ining keskin o'zgarishi **s a k r a s h o r a l i g' i** deyiladi. Titrlash egri chizig'ida sakrash $pH = 10 - 4$ oraligida kuzatiladi.

Sakrash oralig'ining o'rtasi e k v i v a l e n t n u q t a deyiladi. Kuchli asosni kuchli kislota bilan titrlashda ekvivalent nuqta $pH = 7$ ga to'g'ri keladi. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i qarama qarshi ko'rinishda bo'ladi. U kislotali muhitda boshlanadi (kislota titrlanadi). Sakrash oralig'i $pH = 4$ da boshlanib $pH = 10$ da tugaydi. Bu holda xam ekvivalent nuqta $pH=7$ ga to'g'ri keladi.

9 - rasm . Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l HCl eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l NaOH bilan titrlash egri chizig'i

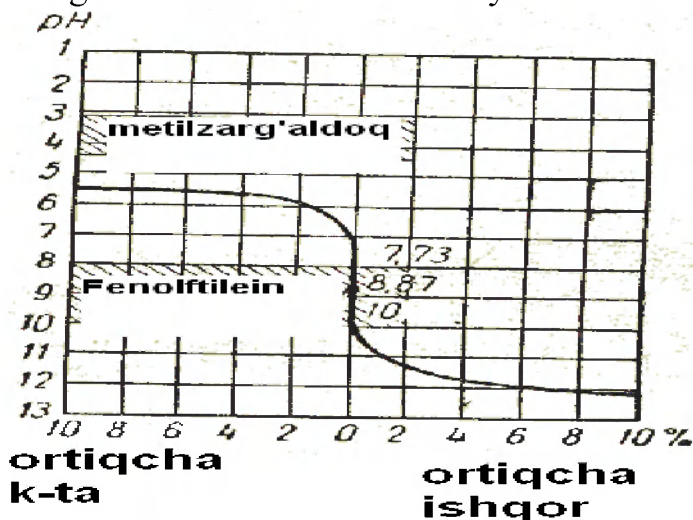


Titrlashda sakrash oralig'i titrlanayotgan kislota yoki asosning konsentratsiyasiga bog'liq. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0100 mol/l bo'lgan kislotaning huddi shunday konsentratsiyali ishqor eritmasi bilan titrlaganda sakrash oralig'i kichiklashadi va $pH = 5$ dan $pH = 9$ bo'lib qoladi.

Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i 9- rasmda ko'rsatilgan.

Titrlash egri chizig'idan foydalanib unga mos indikatorlar tanlanadi. Har bir titrlashga faqat sakrash oralig'ining pH qiymatlarida rangini o'zgartiradigan indikator yaroqlidir.

Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlaganda rang o'zgarish oralig'i $pH = 8,0 - 10,0$ bo'lgan fenolftalein, rang o'zgarish oralig'i $pH = 3,1-4,4$ bo'lgan metilzarg'aldoq, rang o'zgarish oralig'i $pH = 4,4 - 6,2$ bo'lgan metal qizili, rang o'zgarish oralig'i $pH = 5 - 8$ bo'lgan lakmus va $pH = 4,0 - 10,0$ qiymati oraligida bo'lgan bolsa indikatorlardan foydalanish mumkin.



10 - rasm . Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l CH_3COOH eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l NaOH bilan titrlash egri chizig'i

Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i

Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i ko'rinishi bir muncha o'zgacha. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan kuchsiz sirka kislota CH_3COOH ni ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan kuchli asos NaOH bilan titrlash egri chizig'i 10 - rasmda keltirilgan.

Titrlash natijasida hosil bo'lgan natriy atsetat tuzi CH_3COONa gidrolizlanib, ishqoriy muhit hosil qiladi. Shuning uchun sakrash ishqoriy muhitga surilgan bo'lib $\text{pH} = 7,8 - 10,0$ oralig'ida yotadi. Shuni aytish kerakki, titrlanayotgan kislota qancha kuchsiz bo'lsa, sakrash oralig'i va ekvivalent nuqta shunchalar ko'p ishqoriy muhitga surilgan bo'ladi.

Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlaganda rang o'zgarish oralig'i $\text{pH} = 8,0 - 10,0$ bo'lgan fenolftalein indikatorini qo'llanadi.

Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egri chizig'i

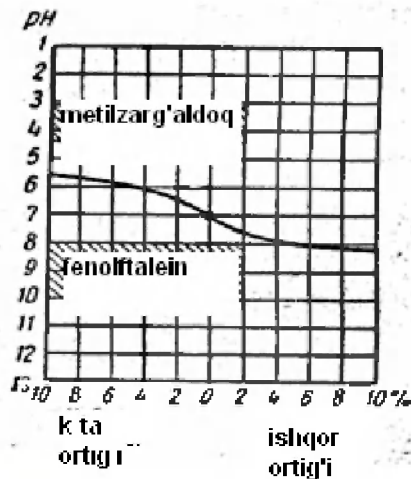
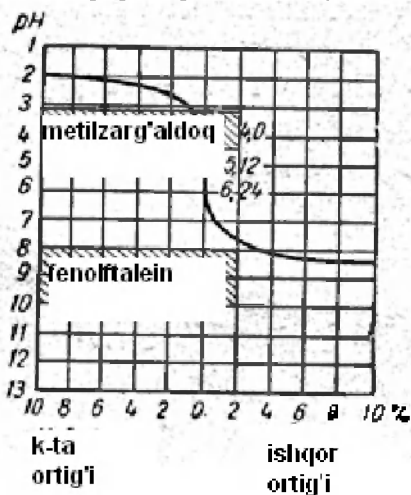
Ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan NH_4OH eritmasini $0,1000 \text{ mol/l}$ ekvivalent molyar konsentratsiyali HCl eritmasi bilan titrlash egri chizig'i 11-rasmda keltirilgan.

Reaksiya mahsuloti hosil bo'lgan NH_4Cl tuzining eritmasi kislotali muhit hosil qilib gidrolizlanadi. Shuning uchun ekvivalent nuqta kislotali muhitda $\text{pH} < 7$ bo'ladi. Titrlash egri chizig'i buni tasdiqlaydi.

Haqiqatan ham bu jarayonda sakrash oralig'i $\text{pH} = 4$ dan $\text{pH} = 6,2$ gacha bo'lib ekvivalent nuqta $\text{pH} = 5,4$ ga teng bo'ladi.

Bu holatda indikator sifatida metilzarg'aldoq ($\text{pT}=4$) va metil qizili ($\text{pT}=5$) ishlatiladi. Lakmus va fenolftalein ishlatilmaydi, chunki ularning titrlash ko'rsatkichlari sakrash oralig'iga mos kelmaydi.

Kuchsiz kislotani kuchsiz asos bilan titrlash mumkin emas, chunki bu jarayon sakrash oraligiga ega bo'lmaydi (12-rasm).



Titrimetrik analizi usullari tibbiyotda keng qo'llanadi. Bu usullar biologik suyuqliklarning kislotalliligini, biologik suyuqliklar tarkibidagi oksidlovchi va qaytaruvchilarning miqdorini, biologik suyuqliklar tarkibidagi metall ionlarining miqdorini analiz qilishda keng qo'llanadi. Titrimetrik analiz usullari yordamida dorivor preparatlar sifatida ishlatiladigan xlorid, borat va ko'pchilik organik kislota eritmalari miqdoriy analiz qilinadi. Sanitariya-gigienik jihatdan bu usullar yordamida oziq – ovqat mahsulotlarining kislotalliligi, suvning qattiqligi va boshqalar aniqlanadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunasi

1-masala. Eritma fenolftalein qo'shilganda rangsiz, fenol qizili qo'shilganda esa qizil rangga ega. Ushbu eritma muhitining taxminiy pH qiymatini aniqlang.

Yechish:

1. Fenolftaleinning rang o'zgarish oralig'i $pH=8,0 - 10,0$, rangsizdan binafsha rangga o'tadi.
2. Fenol qizilining rang o'zgarishi oralig'i esa $pH = 6,8-8,4$, sariqdan qizil rangga o'zgaradi.
3. Eritma fenolftalein ishtirokida rangsiz, fenol qizili ishtirokida qizil rang hosil qiladi demak, uning pH qiymati $8,0-8,4$ oralig'ida yotadi.

2-masala. Ammoniy gidroksidni xlorid kislota bilan titrlash egri chizig'ini tushuntiring va titrlash reaksiyasiga indikator tanlang.

Yechish:

1. Jarayon quyidagi reaksiya asosida boradi:
$$NH_3 - HCl - NH_4Cl$$
2. Hosil bo'lgan tuz gidrolizi natijasida eritma kislotali muhitga ega bo'lib ekvivalent nuqta $pH < 7$ boradi.
3. Bu jarayonda sakrash oralig'i $pH = 4$ dan $pH = 6,2$ gacha bo'ladi.
Shunday qilib, bu jarayon uchun metilzarg'aldoq ($pH 3,1-4,4$) va metilqizili ($pH = 4,4 - 6,2$) ishlatilishi mumkin.

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Qanday indikatorlar kislota asosli indikatorlarga kiritiladi?
2. Indikatorning rang o'zgarish oraligi nima?
3. Indikator kursatkichi nimani bildiradi?
4. Indikator rangi bilan eritmaning pH i orasida qanday bog'liqlik kuzatiladi?
5. Agar titrlash sakrashi $pH 5,0 - 9,0$ oralig'ida bo'lsa qaysi indikatorni ishlatish mumkin?

6. Kuchli kislotani kuchsiz asos bilan titrlashda ekvivalent nuqtani va qaysi indikatoridan foydalanish mumkinligini ayting.
7. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlashda qaysi indikatoridan foydalanish mumkin va unda ekvivalent nuqta qayerda joylashadi?

Vaziyatli masalalar

1. Bromtimol ko'kning ionlanish konstantasi $1,6 \cdot 10^{-7}$ ga teng bo'lsa (kislotali indikator) titrlash ko'rsatkichini hisoblang.

Javob: $pK-6,8$.

2. Agar eritmaa nitrofenol qo'shilganda rangsiz bo'lsa, bromkrezol ko'kida ko'k rangga kirsa biologik suyuqlik pH ining taxminiy qiymatini ayting. Nitrofenolning sakrash oralig'i pH 5,6–7,6 – rangsizdan sariqqa o'tadi; bromtimol ko'kning sakrash oralig'i pH 3,8 – 5,4 gacha – sariqdan ko'kka o'tadi.

Javob: $pH - 5,4 - 5,6$.

3. Sirka kislotaning natriy gidroksid bilan titrlash jarayoniga mos indikatorni tanlang.

Javob: fenolftalein, timolftalein.

Test savollari

1. Indikatorning rang o'zgarish oraligi nima?
- a) indikatorning 50% i molekula shaklda, 50% i ion shaklda bo'lgan pH qiymati
 - b) indikator bir rangdan ikkinchi rangga o'tish oralig'i
 - v) titrlashdagi eritma pH qiymati o'zgarishining grafik tasviri;
 - g) ekvivalent nuqta yaqinida 1 tomchi ishchi eritmada eritma pH ining keskin o'zgarishi;
2. Titrlash egri chizig'i nima?
- a) indikatorning 50% i molekula shaklda, 50% i ion shaklda bo'lgan pH qiymati;
 - b) indikatorning bir rangdan ikkinchi rangga o'tgandagi pH qiymati;
 - v) titrlash jarayonida eritma pH qiymatining o'zgarishining grafik tasviri;
 - g) ekvivalent nuqta yaqinida bir tomchi ishchi eritmada eritma pH ining keskin o'zgarishi;
3. Titrlashda sakrash oralig'i nima?
- a) indikatorning 50% i molekula shaklda, 50% i ion shaklda bo'lgan pH qiymati;
 - b) indikatorning bir rangdan ikkinchi rangga o'tgandagi pH qiymati;
 - v) titrlash jarayonida eritma pH qiymatining o'zgarishining grafik tasviri;
 - g) ekvivalent nuqta yaqinida bir tomchi ishchi eritmada eritma pH ining keskin o'zgarishi;
4. Qanday, indikatorlar bir xil rangli indikatorlar deyiladi?
- a) ikkala shakli ham rangli bo'lsa
 - b) faqat bir shakli rangli bo'lsa;
 - v) ikkala shakli ham rangsiz bo'lsa;
 - g) ikkala shakli ham bir xil rangda bo'lsa.

5. Qanday, indikatorlar ikki xil rangli indikatorlar deyiladi?
 - a) ikkala shakli ham rangli bo'lsa
 - b) faqat bir shakli rangli bo'lsa;
 - v) ikkala shakli ham rangsiz bo'lsa;
 - g) ikkala shakli ham bir xil rangda bo'lsa.
6. Bir rangli indikatorni ko'rsating?
 - a) lakmus b) fenolftalein v) metilzarg'aldoqi g) metal qizili
7. Titrlash ko'rsatkichi deganda nima tushuniladi?
 - a) indikatorning 50% i molekula shaklda, 50% i ion shaklda bo'lgan pH qiymati;
 - b) indikatorning bir rangdan ikkinchi rangga o'tgandagi pH qiymati;
 - v) titrlash jarayonida eritma pH qiymatining o'zgarishining grafik tasviri;
 - g) ekvivalent nuqta yaqinida bir tomchi ishchi eritmada eritma pH ining keskin o'zgarishi;
8. Qaysi indikatorning rang o'zgarishi oralig'i $pH = 3,1-4,4$ ni tashkil qiladi?
 - a) lakmus b) fenolftalein v) metilzarg'aldoqi g) metal qizili
9. Qaysi indikatorning rang o'zgarishi oralig'i $pH = 8,2-10,0$ da bo'ladi?
 - a) lakmus b) fenolftalein v) metil zarg'aldoqi g) metil qizili
10. Ammoniy gidroksidni xlorid kislota bilan titrlashda qaysi indikatorni qo'llash mumkin?
 - a) lakmus b) fenolftalein v) metilzarg'aldoqi g) metil qizili

KISLOTA– ASOSLI TITRLASH USULI ALKALIMETRIYA

Mashg'ulotning maqsadi: Kislota-asos reaksiyalarining borish qonunlarini bilgan holda biologik ob'yekt va dorivor preparatlarda kislotalar va gidrolizlanganda kislotali muhit hosil qiluvchi tuzlar miqdorini aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Kislota-asosli titrlash usuli tibbiy-biologik tekshiruvlarda klinik analizlar o'tkazish, oziq-ovqat mahsulotlari va suvning sanitariya-gigiena holatini tekshirish, dori shakllari va preparatlarini analiz qilishda qo'llanadi. Bu usul bilan eritmalarda kislotalar, ishqorlar va gidrolizlanganda kislotali yoki ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar miqdorini aniqlash mumkin. Masalan, bu usul bilan me'da shirasi, siydik va boshqa biologik suyuqliklarning kislotaliligi tekshiriladi. Dorivor preparatlar sifatida ishlatiladigan xlorid, sul'fat, borat va ko'pchilik organik kislotalarning eritmalarini miqdoriy analiz qilinadi. Sanitariya-gigiena jihatdan oziq-ovqat mahsulotlarining kislotaliligi, suvning qattiqligi va boshqalar aniqlanadi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Neytrallanish reaksiyasi;
2. Vodorod ko'rsatkich;
3. Tuzlarning gidroliz reaksiyasi;
4. Kislota-asosli titrlash usulining indikator nazariyasi;
5. Eritma tarkibini ifodalash usullari;

6. Titrlangan eritmalarni tayyorlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlari:

1. N.A.Alekseev. Kolichestvenniy analiz. M., 1972, 294 bet.
2. N.A.Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 183 bet.
3. I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 249 bet.
4. A.V.Babkov, G.N.Goroshkova, A.M.Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 109 bet.
5. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 74-75 betlar.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 51-53 betlar.

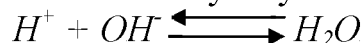
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Kislota-asosli titrlash usulining nazariy asoslari:
2. **Laboratoriya ishining nazariy asoslari:**
 - 2.1. kimyoviy reaksiya tenglamasi;
 - 2.2. indikator tanlash;
 - 2.3. laboratoriya ishinig bajarish uslubi;
 - 2.4. hisoblash formulalari;
 - 2.5. analiz natijalaridan xulosa chiqarish;
3. Kislota-asosli titrlash usulining tibbiyotda qo'llanishi;
4. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Kislota-asosli titrlash usullari

Kislota-asosli titrlash usuli negizida mahsulotining biri suv bo'lgan neytrallanish reaksiyasi yotadi:

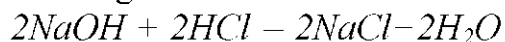


Bu usul yordamida kuchli kislota titrlangan eritmasidan foydalanib, ishqor miqdorini aniqlash (atsidimetriya) yoki titrlangan ishqor eritmasidan foydalanib kislota miqdorini aniqlash (alkalimetriya) mumkin. Ekvivalentlik nuqtasi pH ning ma'lum qiymatida yotadi va o'zaro ta'sirlashayotgan kislota va asos kuchiga bog'liq bo'ladi.

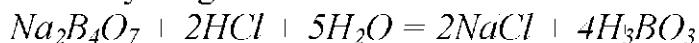
Titrlash jarayonida sakrash oralig'ini aniqlash kislota va asos miqdorini aniqlashda indikator tanlash uchun zarurdir. Bu usulda kuchli kislota va asos eritmasi ishchi eritma hisoblanadi. Ko'pincha xlorid kislota eritmasi ishchi eritma sifatida qo'llanadi. Uning konsentratsiyasini aniqlash uchun ma'lum konsentratsiyali (titrlangan) natriy tetraborat eritmasidan foydalaniladi. Bu tuzning suvli eritmasi gidrolizlanishi oqibatida ishqoriy muhit hosil bo'ladi:



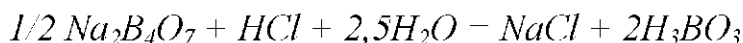
Shuning uchun uni kislota bilan titrlasa bo'ladi:



Umumiy tenglamasi:



yoki



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, reaksiya natijasida kuchsiz ortoborat kislota hosil bo'ladi, uning eritmasining $pH = 4,6$. Demak, ekvivalentlik nuqtasini metilzarg'aldoq indikatorini rang o'zgarishiga qarab belgilasak bo'ladi, chunki uning o'tish oralig'i $pH=3,0-4,4$ da yotadi.

Standartlangan xlorid kislota eritmasi dorivor preparatlar, asoslar, gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar va boshqalarni analiz qilishda ishlatiladi.

Tibbiyotda HCl ning 8,2-8,4% li (massa jihatdan) eritmasi me'da shirasi kislotali kam bo'lganda ishlatiladi.

Laboratoriya ishida talabalar me'da shirasini umumiy kislotaligini aniqlaydilar.

Me'da shirasi kuchli kislotali muhitga ega bo'lgan rangsiz suyuqlikdir ($pH 0,9 - 2$). Me'da shirasi tarkibiga suv, oqsillar, fermentlar (pepsin), xlorid kislota, nordon ta'sir etuvchi fosfatlar va bir qator boshqa moddalar kiradi.

Me'da shirasining kislotali reaksiyasi uning tarkibidagi xlorid kislota, nordon ta'sir etuvchi fosfatlar borligidan, patologik jarayonlarda esa sut kislotasi va uchuvchan yog' kislotalar borligidan vujudga keladi.

Me'da shirasiga nordon ta'sir etuvchi moddalar yig'indisini umumiy kislotalilik deyiladi.

Oqsil va uni hazm bo'lish mahsulotlari bilan bog'liq bo'lgan xlorid kislota bog'langan xlorid kislota deyiladi, ortib qolgan xlorid kislota esa erkin xlorid kislota deyiladi.

Turli kasalliklarda ajraladigan me'da shirasining miqdori ham, uning tarkibidagi xlorid kislotaning miqdori ham o'zgarishi mumkin.

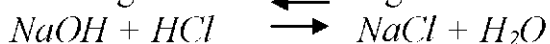
Analizda me'da shirasining umumiy miqdori, rangi, hidi, fermentativ faolligi ham o'zgarib turishi mumkin. Shuning uchun klinik amaliyotda, diagnostikada va me'da -ichak kasalliklarini davolashda titrimetrik analiz usuli keng qo'llanadi. Shilliq borligi, umumiy kislotali, erkin va bog'langan xlorid kislotalar, me'da shirasida sut kislota, o't zardobi va qon borligi aniqlanadi.

Me'da shirasidagi umumiy kislotalilikni aniqlash:

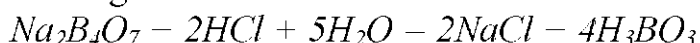
Me'da shirasidagi HCl konsentratsiyasini aniqlash uchun standartlangan $Na_2B_4O_7$ eritmasidan foydalaniladi. Bu tuzning suvli eritmasi gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil bo'ladi:



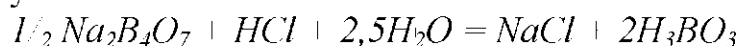
Shuning uchun bu tuzning eritmasi bilan kislotalarni titrlash mumkin:



Bu tenglamalarni umumlashtirilsa:



yoki



Reaksiya natijasida kuchsiz borat kislota $pH=4$ hosil bo'ladi. Demak, ekvivalent nuqtani aniqlash uchun metilzarg'aldoq indikatorini ishlatish mumkin.

Me'da shirasidagi HCl konsentratsiyasining o'zgarishi me'da-ichak trakti xastaliklariga sabab bo'ladi. Me'da shirasini pH ning qiymati normada 0,9-2,0 bo'ladi. Kislotaligi ortishi ($pH<0,9$) giperxloridriya - me'da yallig'lanishiga olib keladi. Me'da shirasining kislotaligi kamayishi ($pH>1,8$) giperxloridriya va $pH=0$ ga tushishi axloridriya-ankologik kasalliklarga olib keladi.

Laboratoriya ishida talabalarga analiz uchun 3 xil eritma beriladi: birinchisining kislotaligi normada, ikkinchisining normadan baland-atsidoz, uchinchisidiki normadan past - alkaloz. Bu eritmalaridagi HCl konsentratsiyasi aniqlanadi va $c(H^+)$ ning qiymatidan foydalanib pH topiladi.

Mavzu bo'yicha masallar va ularni yechish namunalari

1-masala. 20,00 ml xlorid kislota eritmasini titrlash uchun 18,27 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi $c(1/2 Na_2B_4O_7) = 0,09528 \text{ mol/l}$ bo'lgan natriy tetraborat eritmasi sarflangan. Xlorid kislota eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini hisoblang.

Berilgan:

$$V(Na_2B_4O_7) = 20,00 \text{ ml}$$

$$c(1/2 Na_2B_4O_7) = 0,09528 \text{ mol/l}$$

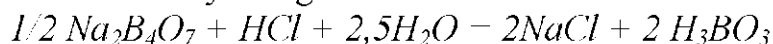
$$V(HCl) = 18,27 \text{ ml}$$

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

$$c(HCl) = ? \quad t(HCl) = ?$$

Yechish:

Reaksiya tenglamasi:



$$f_{ekv}(Na_2B_4O_7) = 1/2; \quad f_{ekv}(HCl) = 1$$

1. Ekvivalentlar qonuniga ko'ra HCl eritmasining konsentratsiyasini topiladi:

$$V(Na_2B_4O_7) \cdot c(1/2 Na_2B_4O_7) = V(HCl) \cdot c(HCl)$$

$$c(HCl) = \frac{V(Na_2B_4O_7) \cdot c(1/2 Na_2B_4O_7)}{V(HCl)}$$

$$c(HCl) = \frac{20,00 \cdot 0,09528 \text{ ml} \cdot \text{mol}}{18,27 \text{ ml} \cdot \text{l}} = 0,1043 \text{ mol/l}$$

2. Eritmaning titri $t(NaCl)$ aniqlanadi:

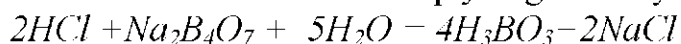
$$t(HCl) = \frac{c(HCl) \cdot M(HCl)}{1000} = \frac{0,1043 \cdot 36,5 \text{ mol} \cdot \text{g}}{1000 \text{ ml} \cdot \text{mol}} = 0,003807 \text{ g/ml}$$

Javob:

$$c(HCl) = 0,1043 \text{ mol/l}$$

$$t(HCl) = 0,003807 \text{ g/ml}$$

2-masala. Xlorid kislota eritmasini quyidagi reaksiyaga ko'ra



kislota-asosli titrlash uchun zarur bo'lgan 500,00 ml 0,1000 mol/l li eritma tayyorlash uchun qancha $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ kerakligini hisoblang.

Berilgan:

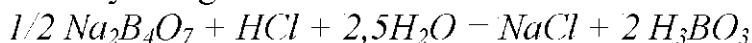
$$m(V(\text{eritma})) = 500,00 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$$

$$c(1/2 Na_2B_4O_7) = 0,1000 \text{ mol/l}$$

$$\frac{M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = 381,4 \text{ g/mol}}{Na_2B_4O_7} = ?$$

Yechish:

1. Reaksiya tenglamasi:



Tenglamadan $f_{ekv}(Na_2B_4O_7) = 1/2$; $f_{ekv}(HCl) = 1$ ligi ko'rinadi.

Bundan $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ning ekvivalent molyar massasi

$M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = f_{ekv}(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) \cdot M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$ ga teng.

$$M(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = 1/2 \cdot 381,4 \text{ g/mol} = 190,7 \text{ g/mol}$$

2. 500 ml (0,5l) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ eritmasidagi mollar sonini topamiz:

$$n(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = c(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) \cdot V(\text{eritma})$$

$$n(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = 0,1000 \cdot 0,5 \frac{\text{mol} \cdot \text{l}}{\text{l}} = 0,05 \text{ mol}$$

3. $n(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$ ning topilgan qiymatiga ko'ra va $M(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$ ni qiymatini nazarda tutib, shu tuz massasi hisoblanadi:

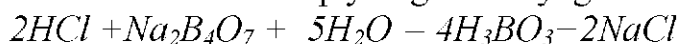
$$m(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = n(Na_2B_4O_7) \cdot M(1/2 Na_2B_4O_7)$$

$$m(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = 0,05 \cdot 190,7 \frac{\text{mol} \cdot \text{g}}{\text{mol}} = 9,53 \text{ g}$$

$$\text{Javob: } m(1/2 Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O) = 9,53 \text{ g.}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Kislota-asosli titrlash usulining negizida qanday reaksiyalar yotadi?
2. Kislota asosli titrlash usulida ekvivalent nuqta qanday anqlanadi?
3. Sirka kislotani kaliy gidroksid bilan titrlashga mos keladigan indikator tanlang.
4. Farmatsevtik preparatlar, masalan, salitsil, atsetilsalitsil, limon, nikotin va boshqa kislotalar analiz qilinganda ishqor eritmasi bilan titrlanadi. Bu analizda qanday indikatorlardan foydalanish mumkin?
5. 20,00 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1120 mol/l bo'lgan natriy tetraboratni titrlash uchun 18,20 ml xlorid kislota sarf bo'ldi. Xlorid kislota eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.
6. Xlorid kislota eritmasini quyidagi reaksiyaga ko'ra



kislota-asosli titrlash uchun zarur bo'lgan 100,00 ml 0,0950 mol/l li eritma tayyorlash uchun necha gram $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ kerakligini hisoblang.

Vaziyatli masalalar

1. Xlorid kislota me'da shirasida 0,4-0,5% ni (massa jihatdan) tashkil etadi. 10,00 ml ($\rho = 1,03 \text{ g/ml}$) me'da shirasini titrlash uchun 0,1000 mol/l li NaOH eritmasidan necha ml sarf bo'lishini hisoblang.

Javob: $V(\text{NaOH}) = 9,20 \text{ ml}$

2. Og'izni chayish, ko'zni yuvish uchun ishlatiladigan borat kislota miqdori alkalimetrik usul bilan aniqlanadi. Agar 2,00 ml H_3BO_3 ni titrlash uchun 10,00 ml 0,1000 mol/l NaOH eritmasi sarflangan bo'lsa, borat kislota eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va eritmadagi H_3BO_3 ning massa ulushi qanday? $M(\text{H}_3\text{BO}_3) = 61,83 \text{ g/mol}$

Javob: $c(\text{H}_3\text{BO}_3) = 0,5000 \text{ mol/l}$; $\omega\% (\text{H}_3\text{BO}_3) = 3,09\%$

Test savollari

1. Titrimetrik analizning qaysi usuli bilan sirka kislotaning konsentratsiyasini aniqlash mumkin? Bunda titrlangan eritma sifatida ishqor eritmasi ishlatilgan.

a) atsidimetriya v) oksidimetriya b) alkalimetriya g) kompleksometriya

2. Fenolftalein indikatorini qaysi reaksiya asosida boradigan titrlashda qo'llash mumkin?

a) $\text{NH}_3 + \text{HCl}$ b) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3$ v) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{HCl}$ g) $\text{HCOOH} + \text{NaOH}$

3. Qaysi holatda ekvivalent nuqta ishqoriy muhitda bo'ladi?

a) kuchli kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

b) kuchli kislota kuchli asos bilan titrlanganda

v) kuchsiz kislota kuchli asos bilan titrlanganda

g) kuchsiz kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

4. Qaysi holatda ekvivalent nuqta kislotali muhitda bo'ladi?

a) kuchli kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

b) kuchli kislota kuchli asos bilan titrlanganda

v) kuchsiz kislota kuchli asos bilan titrlanganda

g) kuchsiz kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

5. Qaysi holatda ekvivalent nuqta neytral muhitda bo'ladi?

a) kuchli kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

b) kuchli kislota kuchli asos bilan titrlanganda

v) kuchsiz kislota kuchli asos bilan titrlanganda

g) kuchsiz kislota kuchsiz asos bilan titrlanganda

6. Me'da shirasining pH qiymatini ko'rsating?

a) 2-4; b) 0,9-2; v) 4-6; g) 3-5;

7. Eritmaning konsentratsiyasi qanday aniqlik bilan o'lchanadi ?

a) 0,03 mol/l; b) 0,1025 mol/l; v) 0,09328 mol/l; g) 0,081293 mol/l.

8. Eritmalarning hajmi qanday aniqlik bilan o'lchanadi?

a) 10,25 ml; b) 11,252 ml; v) 11 ml; g) 12,5 ml

9. HCl ni $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bilan titrlanganda ekvivalent molyar konsentratsiyasi qaysi formula bilan hisoblanadi?

a) $c(\text{HCl}) = \frac{c(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)}{V(\text{HCl})}$

$$b) \quad c(HCl) = \frac{c(1/2 Na_2B_4O_7) \cdot V(HCl)}{V(Na_2B_4O_7)}$$

$$v) \quad c(HCl) = \frac{c(1/2 Na_2B_4O_7) \cdot V(HCl) \cdot M(HCl)}{1000}$$

$$g) \quad c(HCl) = \frac{m(HCl)}{M(HCl) \cdot V(HCl)}$$

10. HCl eritmasini NH_4OH bilan titrlanganda qaysi indikator qo'llaniladi?

a) fenolftalein b) lakmus v) metilzarg'aldoqi g) timolftalein

LABORATORIYA ISHI

1. Me'da shirasidagi xlorid kislota konsentratsiyasini aniqlash

Pipetka bilan 10,00 ml me'da shirasi eritmasi o'lchab olinadi va titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga solinadi. Unga 1-2 tomchi metilzarg'aldoqi qo'shib, standartlangan natriy tetraborat eritmasi bilan eritma pushti rangdan sariq rangga kurguncha bir tomchi $Na_2B_4O_7$ dan titrlanadi. Titrlash yana 2 marta takrorlanadi va o'rtacha hajm qiymatidan xlorid kislota konsentratsiyasi va titri quyidagi formula bilan hisoblanadi.

Tajriba natijalari jadvalda ko'rsatiladi.

№	$V(Na_2B_4O_7)$, ml	$c(1/2 Na_2B_4O_7)$, mol/l	$V(HCl)$, ml	$c(HCl)$, mol/l	$t(HCl)$ g/ml	Indikator
1.	10,00					metilzarg'aldoq
2.	10,00					metilzarg'aldoq
3.	10,00					metilzarg'aldoq

O'rtacha qiymati

$f_{ekv}(Na_2B_4O_7) = 1/2$; $f_{ekv}(HCl) = 1$

Hisoblar quyidagi tenglamalar bo'yicha bajariladi:

$$c(HCl) = \frac{V(Na_2B_4O_7) \cdot c(1/2 Na_2B_4O_7)}{V(HCl)}, \text{ mol/l}$$

$$t(HCl) = \frac{c(HCl) \cdot M(HCl)}{1000}, \text{ g/ml}$$

$M(HCl)$ – HCl ning molyar massasi; $M(HCl) = 36,5 \text{ g/mol}$.

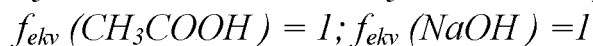
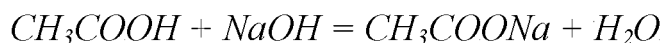
$pH = -\lg c(H^+)$ formuladan pH aniqlanadi.

Talabalarga berilgan 3 xil eritmani shu tarzda analiz qilib, ulardan tegishli xulosalar chiqariladi.

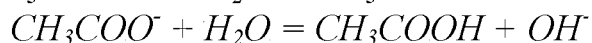
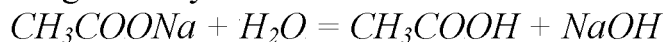
8,2-8,4%li (massa jihatidan) HCl eritmasi me'da shirasi kislotaliligi taqchilligida mikstura holatlarda ichishga buyuriladi. Uning miqdoriy analizini natriy tetraboratning standart eritmasi yoki $NaOH$ va KOH larning standart eritmalari yordamida aniqlash mumkin. Analiz o'tkazish usuli yuqoridagidek.

2. Alkalimetriya usuli bilan sirka kislota konsentratsiyasi va massasini aniqlash

Sirka kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun uni kuchli ishqor eritmasi bilan titrlanadi.



Reaksiya natijasi kuchsiz kislota bilan kuchli ishqordan tarkib topgan tuz hosil bo'lib, u qisman gidrolizga uchraydi.



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, CH_3COONa gidrolizi natijasida reaksiya muhiti ishqoriy bo'ladi ($pH > 7$). Shuning uchun sirka kislotani kuchli ishqor bilan titrlashda fenolftalein indikatoridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Titrlash tartibi. Byuretkani $NaOH$ ning ishchi eritmasi bilan «0» nuqtasigacha to'ldirish bilan ishchi holatga keltiriladi. Titrlash kolbasiga pipetka yordamida 10,00 ml sirka kislota eritmasi olib, uning ustiga 2 tomchi fenolftalein indikatorini qo'shiladi va aralashmani och pushti rang hosil bo'lguncha byuretkadagi $NaOH$ eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash 3 marta takrorlanadi va olingan qiymatlar jadvalga kiritiladi.

№	V, ml	Indikator f-f _i tomchi	V, ml	$M(CH_3COOH),$ g/mol	$c(CH_3COOH),$ mol/l	$t(CH_3COOH),$ g/ml
1	10,00	2				
2	10,00	2				
3	10,00	2				
O'rtacha qiymat						

Hisoblash formulalari:

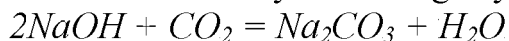
$$c_{CH_3COOH} = \frac{c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{CH_3COOH}}, mol/l$$

$$t_{CH_3COOH} = \frac{c_{CH_3COOH} \cdot M_{CH_3COOH}}{1000}, g/ml$$

$$m = t_{CH_3COOH} \cdot V_{CH_3COOH}, g$$

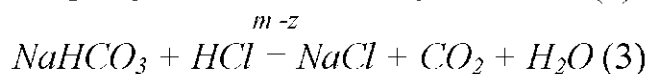
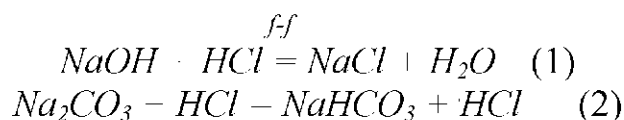
3. Natriy gidroksid va natriy karbonat aralashmasidagi komponentlar miqdorini aniqlash

Natriy gidroksid gigroskopik modda bo'lgani uchun uning ma'lum bir qismi havodagi karbonat anhidridni biriktirib natriy karbonatga aylanadi:



Shuning uchun amaliyotda ishlatiladigan natriy gidroksid o'zida ma'lum miqdorda natriy karbonat saqlaydi. Quyidagi usul tibbiyot amaliyotida ishlatiladigan $NaOH$ tarkibidagi Na_2CO_3 ni aniqlashga asoslangan. $NaOH$ va Na_2CO_3 aralashmasidagi ularning miqdorini aniqlash uchun ishchi eritma sifatida HCl ishlatiladi. Bunda fenolftalein va metilzarg'aldoq indikatorlaridan foydalaniladi. HCl bilan titrlashda avval fenolftalein indikatorini ishtirokida uning rangi yo'qolguncha titrlanadi, so'ngra metilzarg'aldoq indikatorini ishtirokida qizil-pushti rang hosil

bo'lguncha titrlanadi. Indikatorlarning bunday tartibda qo'shilishi quyidagi reaksiyalarga bog'liq.



Titrlash davomida fenolftalein ishtirokida aralashmadagi NaOH ning hammasi va Na_2CO_3 ning yarmi HCl bilan reaksiyaga kirishadi (1,2- tenglama). Reaksiyaning ekvivalent nuqtasi eritmada hosil bo'lgan NaHCO_3 bilan tavsiflanadi, bu holda eritmaning pH qiymati 8,5 ga teng bo'ladi. Fenolftalein indikatorining rang o'zgarish oralig'i $\text{pH} = 8$ dan $\text{pH} = 10$ gacha. Titrlashni metilzarg'aldoq indikator ishtirokida davom ettiriladi. Bunda HCl faqat NaHCO_3 ni titrlashga sarflanadi (3-tenglama).

Aniqlash tartibi. Titrlash kolbasiga pipetka yordamida 10,00 ml NaOH va Na_2CO_3 aralashmasi olib, unga 1-2 tomchi indikator - fenolftalein qo'shiladi. Pushti rangga ega bo'lgan eritmani konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan HCl eritmasi bilan tekshiriluvchi eritmaning pushti rangi yo'qolguncha titrlanadi. Sarf bo'lgan HCl ning hajmi V_1 bilan belgilanadi. Hosil bo'lgan rangsiz aralashmaga 2-3 tomchi metilzarg'aldoq indikator qo'shiladi, bunda sariq rang eritma hosil bo'ladi. Titrlashni HCl bilan qizil-pushti rang hosil bo'lguncha davom ettiriladi va kislotaning umumiy hajmini (fenolftalein va metilzarg'aldoq ishtirokida reaksiya uchun ketgan HCl hajmi) V_2 bilan belgilanadi. Titrlashni 3 marta takrorlanadi va olingan natijalar jadvalga kiritiladi.

№	V, ml	Indikator f-f	V_1, ml	Indikator m-z	V_2, ml	$c(\text{HCl}),$ mol/l
1	10,00	2		2		
2	10,00	2		2		
3	10,00	2		2		
O'rtacha qiymat						

Hisoblash formulalari:

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{c\left(\frac{1}{z}\right)\text{HCl} \cdot 2(V_1 - V_2) \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)\text{NaOH}}{1000}, \text{g}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{c\left(\frac{1}{z}\right)\text{HCl} \cdot 2(V_2 - V_1) \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)\text{Na}_2\text{CO}_3}{1000}, \text{g}$$

KISLOTA-ASOSLI TITRLASH USULI ATSIDIMETRIYA

Mashg'ulotning maqsadi: Kislota-asos reaksiyalarining borish qonunlarini bilgan holda biologik ob'yekt va dorivor preparatlarda asoslar va gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar miqdorini aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Ammiak tirik organizmda aminokislotalarning parchalanishi mahsulotidir. Uning bir qismi siydik bilan organizmdan chiqib ketadi (1 sutkada 0,5–1,2 g). Ba'zi patologik holatlarda ammiakning organizmdagi miqdori ortadi. Ammiak organizm uchun zaharli. Uning qondagi miqdori 0,05 mg% dan oshmasligi kerak. Biologik suyuqliklarda ammiakning miqdori ortib ketishi giperammoniemiya holatini keltiradi, shuning uchun biologik suyuqliklar tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash diagnostik ahamiyatga ega.

Tibbiyotda ammiakning 10% eritmasi - «Novshadil spirti» keng qo'llanadi.

Boshlang'ich bilim darajasi

1. Neytrallanish reaksiyalari;
2. Vodorod ko'rsatkich – pH ;
3. Tuzlarning gidrolizi ;
4. Kislota-asosli titrlash usulining nazariy asoslari;

Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar:

1. N.A.Alekseev. Kolichestvenniy analiz. M., 1972, 296 bet.
2. N.A.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 249 bet.
3. A.V.Babkov, G.N.Goroshkova, A.M.Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 109 bet.
4. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 75-77 betlar.
5. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 52-53 betlar.

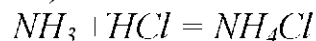
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Aniqlanayotgan modda bo'yicha titr.
2. Laboratoriya ishining nazariy asoslari:
 - 2.1. kimyoviy reaksiya tenglamasi;
 - 2.2. indikator tanlash;
 - 2.3. laboratoriya ishining bajarish uslubi;
 - 2.4. hisoblash formulalari;
 - 2.5. eksperimental natijalaridan xulosa chiqarish.
3. Asidimetriya usulining klinik analizda qo'llanilishi.
4. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Kislota-asosli titrlash usuli

Standartlangan xlorid kislota eritmasi asoslar va gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiladigan tuzlarni miqdoriy analizida foydalaniladi. Misol tariqasida suvli eritmalarda NH_3 ni aniqlashni ko'rib chiqamiz. Xlorid kislotaning NH_3 (suvli eritmada) bilan o'zaro ta'siri quyidagi reaksiya tenglamasi bo'yicha boradi:



$$f_{ekv}(NH_3) = 1, \quad f_{ekv}(HCl) = 1$$

Ekvivalent nuqta ta'sirlashayotgan moddalar miqdori ekvivalent bo'lganda qaror topadi, ya'ni

$$n(NH_3) = n(HCl)$$

Bu kattaliklarni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$n(NH_3) = \frac{m(NH_3)}{M(NH_3)}; \quad c(HCl) = n(HCl) \cdot V(eritma)$$

$m(NH_3)$ – NH_3 ning massasi g

$M(NH_3)$ – NH_3 ning molyar massasi, g/mol

$c(HCl)$ – HCl ning molyar konsentratsiyasi, mol/l

$V(eritma)$ – HCl eritmasining hajmi, ml.

Shunday qilib:
$$\frac{m(NH_3)}{M(NH_3)} = c(HCl) \cdot V(eritma)$$

Bu ifodadan ammiak massasi

$$m(NH_3) = c(HCl) \cdot V(eritma) \cdot M(NH_3) \text{ ga teng}$$

Berilgan tenglikni o'zgartiramiz:

$$\frac{m(NH_3)}{V(eritma)} = c(HCl) \cdot M(NH_3)$$

va uni 1 ml ga nisbatan yozamiz:
$$t(HCl/NH_3) = \frac{c(HCl) \cdot M(NH_3)}{1000}, \text{ g/ml}$$

$c(HCl)$ – xlorid kislota eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi, mol/l berilgan ifoda uchun aniq kattalik.

$M(NH_3)$ – NH_3 ning molyar massasi, u 17 g/mol ga teng.

Bu ma'lum kattaliklarni o'rinlariga qo'yib $t(HCl/NH_3)$ ni hisoblash mumkin, u ham doimiy qiymatga ega bo'ladi. Agar qandaydir ob'jektdan ammiakni aniqlashda uning eritmasini titrlash uchun $V(HCl)$ sarflansa, unda titrlanayotgan eritmada ammiak massasi:

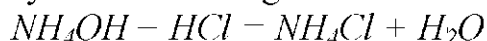
$$m(NH_3) = t(HCl/NH_3) \cdot V(HCl) \text{ bo'ladi.}$$

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Ammoniy gidroksidni xlorid kislota bilan titrlash egri chizig'i yo'lini tushuntiring, berilgan titrlash reaksiyasi uchun indikator tanlang.

Yechish:

1. Aytaylik ammiakning suvli eritmasini xlorid kislota bilan titrlanadi;



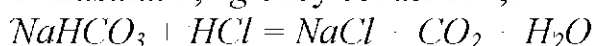
Reaksiya natijasida NH_4Cl tuzi hosil bo'ladi, bu esa ekvivalent nuqtadagi pH ga ta'sir etadi.

2. NH_4Cl gidrolizi natijasida eritmada kislotali muhit hosil bo'lib ekvivalent nuqta $pH < 7$ da joylashadi.

3. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egriligida sakrash chegarasi $pH=4$ dan $pH=6,2$ oralig'ida joylashadi.

4. Shunday qilib, titrlash uchun metilzarg'aldoq (o'tish oralig'i $pH\ 3,1-4,4$) va metal qizili ($pH=4,4-6,2$) kabi indikatorlarni ishlatish mumkin.

2-masala. 3,0 g choy sodasi 250,00 ml li o'lchov kolbasidagi suvda eritildi:



Yoqoridagi reaksiya bo'yicha shu eritmaning 10,00 ml ni titrlash uchun 11,53 ml konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan xlorid kislota eritmasi sarf bo'ldi. Eritmadagi $NaHCO_3$ ning massa ulushi aniglanq.

Berilgan:

$$m(\text{namuna}) = 3,0\text{g.}$$

$$V(\text{eritma}) = 250,00\text{ml}$$

$$V(NaHCO_3) = 10,00\text{ ml}$$

$$V(HCl) = 11,53\text{ ml}$$

$$c(HCl) = 0,1000\text{ mol/l}$$

$$M(NaHCO_3) = 84,0\text{ g/mol}$$

$$c(NaHCO_3) = ?$$

$$t(NaHCO_3) = ?$$

$$\omega\% (NaHCO_3) = ?$$

Yechish:

1. Ekvivalentlar qonuniga binoan $NaHCO_3$ eritmasining molyar konsentratsiyasi topiladi:

$$f_{ekv}(NaHCO_3) = 1, \quad f_{ekv}(HCl) = 1$$

$$c(HCl) \cdot V(HCl) = c(NaHCO_3) \cdot V(NaHCO_3)$$

$$c(NaHCO_3) = \frac{0,1000 \cdot 11,53 \text{ mol} \cdot \text{ml}}{10,00 \text{ l} \cdot \text{ml}} = 0,1153 \text{ mol/l}$$

2. $c(NaHCO_3)$ qiymatiga ko'ra $NaHCO_3$ eritmasining titri topiladi:

$$t(NaHCO_3) = \frac{c(NaHCO_3) \cdot M(NaHCO_3)}{1000}$$

$$t(NaHCO_3) = \frac{0,1153 \cdot 84,0 \text{ mol} \cdot \text{g}}{1000 \text{ ml} \cdot \text{mol}} = 0,09685 \text{ g/ml}$$

3. Namunadagi $NaHCO_3$ ning massa ulushini (%) topiladi;

$$\omega\% (NaHCO_3) = t(NaHCO_3) \cdot 100\% = 0,09685 \cdot 100\% = 9,68\%$$

$$\text{ya'ni, } \omega\% (NaHCO_3) = 9,68\%$$

$$\text{Javob: } c(NaHCO_3) = 0,1153 \text{ mol/l}$$

$$t(\text{NaHCO}_3) = 0,09685 \text{ g/mol}$$

$$\omega \% (\text{NaHCO}_3) = 9,68 \%$$

3-masala. 500,00 ml natriy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun necha gramm ishqor eritmasi kerak? Titrlash jarayonida shu eritmaning 20,00 ml ni titrlash uchun 18,50 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan sulfat kislota eritmasi sarflandi.

Berilgan:

$$V(\text{eritma}) = 500,00 \text{ ml}$$

$$V(\text{eritma}) = 20,00 \text{ ml}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 18,50 \text{ ml}$$

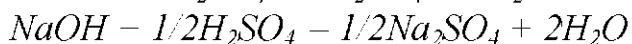
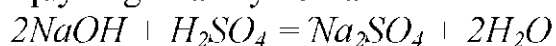
$$c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000 \text{ mol/l}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaOH}) = ?$$

Yechish:

Bunda quyidagi reaksiya boradi:



Shunday qilib $f_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = 1$, $f_{\text{ekv}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2$.

Ekvivalentlar qonuniga asosan NaOH ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi topiladi:

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V(\text{NaOH})}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{0,1000 \cdot 18,50 \text{ mol} \cdot \text{ml}}{20,00 \text{ l} \cdot \text{ml}} = 0,0925 \text{ mol/l}$$

1. 500,00 ml (0,5 l) eritmadagi NaOH ning massasi aniqlanadi:

$$m(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{eritma}) \cdot M(\text{NaOH})$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,0925 \cdot 0,5 \cdot 40 \frac{\text{mol} \cdot \text{l} \cdot \text{g}}{\text{l} \cdot \text{mol}} = 1,85 \text{ g}$$

$$\text{Javob: } m(\text{NaOH}) = 1,85 \text{ g}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Nima uchun titrimetrik analizda kuchsiz asos va kuchsiz kislota orasida boradigan neytrallanish reaksiyalari ishlatilmaydi?
2. Ammoniy gidroksidni sulfat kislota bilan titrlashda qanday indikatorlardan foydalaniladi?
3. Kaliy gidroksidni sirka kislota bilan titrlashga mos keladigan indikator tanlang.
4. Eritmaning aniqlanayotgan moddaga ko'ra titri nima?
5. Ammiakning suvli eritmasini titrlash uchun 15,75 ml 0,1025 mol/l li xlorid kislota eritmasi sarf bo'lgan. Tekshirilayotgan eritmadagi ammiakning massasini aniqlang.
6. 20,00 ml ammiak eritmasini titrlash uchun 21,80 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0950 mol/l li nitrat kislota eritmasi nitrat kislota eritmasi sarf bo'ldi. Ammiak eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Vaziyatli masalalar

- 10% (massa jihatdan) li ammiak eritmasi – «novshadil spirti» - bemorlarni behush holatdan chiqarishda nafas olishni kuchaytirish uchun ishlatiladi. Uning miqdori atsidimetrik usul bilan aniqlanadi. Buning uchun 5,00 ml preparat, hajmi 100ml li kolbadagi suvda eritiladi. Agar 10,00 ml eritmani titrlash uchun 14,00 ml 0,1000 mol/l konsentratsiyali HCl eritmasi sarflangan bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi, massa ulushi (%) va titri qanday?
Javob: $c(\text{NH}_3) = 0,1400 \text{ mol/l}$; $t(\text{NH}_3) = 0,002380 \text{ g/ml}$; $\omega\% (\text{NH}_3) = 0,24\%$
- Tinchlantiruvchi ta'sirga ega kodein preparati miqdorini HCl eritmasi bilan, o'tish oralig'i pH qiymati 4,2-6,3 bo'lgan metal qizili ishtirokida aniqlanadi. Ushbu titrlashda ekvivalent nuqta joylashgan pH qiymatini tushuntiring.
Javob: $\text{pH}=4-7$.

Test savollari

- Qaysi titrlashda ekvivalent nuqta $\text{pH} > 7$ ga to'g'ri keladi?
a) $\text{HNO}_3 - \text{KOH} \rightarrow$ b) $\text{NaOH} - \text{HCl} \rightarrow$
v) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ g) $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- Metilzarg'aldoqning rang o'zgarish pH oralig'ini ko'rsating.
a) 8,2 – 9,8 b) 5,6-7,4 v) 5,0-8,0 g) 3,1–4,2
- Qaysi titrlashda ekvivalent nuqta $\text{pH} < 7$ ga to'g'ri keladi?
a) $\text{HCOOH} + \text{KOH} \rightarrow$ b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} - \text{KOH} \rightarrow$
v) $\text{HCl} - \text{KOH} \rightarrow$ g) $\text{NH}_3 - \text{HCl} \rightarrow$
- Qaysi titrlash jarayonida fenolftalein indikator qo'llanadi?
a) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ b) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$ v) $\text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{HCl} \rightarrow$
g) $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- Qaysi titrlashda ekvivalent nuqta $\text{pH} = 7$ ga to'g'ri keladi?
a) $\text{HNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$ b) $\text{HCOOH} - \text{NaOH} \rightarrow$ v) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
g) $\text{HNO}_3 - \text{NaOH} \rightarrow$
- Qaysi titrlash jarayonida metilzarg'aldoq indikator qo'llanadi?
a) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} - \text{NaOH} \rightarrow$ b) $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ v) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
g) $\text{HNO}_3 - \text{NaOH} \rightarrow$
- Quyidagi reaksiya uchun indikator tanlang: $\text{HSN} + \text{KOH} \rightarrow$
a) metilzarg'aldoq b) fenolftalein v) lakmus g) metal qizil
- Qaysi eritmaning pH qiymati eng katta?
a) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ b) K_2CO_3 v) KNO_3 g) KCl d) NaNO_3
- Titrlash egri chizig'i nima?
a) eritma pH i o'zgarishining grafik tasviri
b) eritma hajmi o'zgarishining grafik tasviri
v) eritma konsentratsiyasi o'zgarishining grafik tasviri
g) eritma bosimining o'zgarishining grafik tasviri
- $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HNO}_3$ reaksiya uchun qaysi indikator qo'llash mumkin?

- a) metilzarg'aldoq b) fenolftalein v) lakmus
g) indikator qo'llanmaydi

LABORATORIYA ISHI

Eritmadagi ammiak massasini nazorat-analitik usulda aniqlash

Ishning borishi. Titrlash kolbasiga ma'lum miqdorda ammiak eritmasi solinadi (o'qituvchi vazifa sifatida beradi), unga 1-2 tomchi metilzarg'aldoq eritmasi qo'shiladi va sariq rangni oxirgi 1 tomchi xlorid kislota dan och pushti rangga o'tguncha standartlangan xlorid kislota eritmasi bilan titrlanadi. Aniqlashni yana 2 marta qaytariladi, o'zaro yaqin natijalardan o'rta arifmetik qiymat olinadi va ammiak massasi hisoblanadi. Tajriba natijalarini jadvalda ko'rsatiladi.

№	$V(NH_3), ml$	$V(HCl), ml$	$c(HCl), mol/l$	$t(HCl/NH_3) g/ml$	$m(NH_3), g$	Indikator
1.						$M-z$
2.						$M-z$
3.						$M-z$
O'rtacha qiymati						

Hisoblarni:

$$m(NH_3) = t(HCl/NH_3) \cdot V(HCl)$$

tenglama bo'yicha bajariladi.

Bunda $t(HCl/NH_3)$ – HCl ning ammiakka nisbatan titri:

$$t(HCl/NH_3) = \frac{c(HCl) \cdot M(NH_3)}{1000}, g/ml$$

$V(HCl) - NH_3$ eritmasini titrlash uchun sarf bo'lgan HCl ning hajmi.

KOMPLEKS BIRIKMALAR

Mashg'ulotning maqsadi: Kompleks hosil qiluvchi reaksiya mahsulotlarining tavsifi, ishlatish imkoniyatlarini aniqlashga sistemali yondoshuvni o'rganish, biologik sistemalarda kompleks birikmalar hosil bo'lishini oldindan belgilash.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Kompleks hosil bo'luvchi reaksiyalarining borish qonunlari va ularni biologik sistemalarga tadbiq qilishni bilish shifokorlar uchun juda zarur, chunki tirik organizmda boradigan ko'pchilik biokimyoviy jarayonlar kompleks birikmalar ishtirokida boradi. Xlorofill – magniyning kompleks birikmasi, gemoglobin – temirning kompleks birikmasi, B_{12} vitamini – kobal'tning kompleks birikmasi va boshqalar. Metallofermentlar ham kompleks birikmalardir. Masalan, sitoxrom oksidaza va seruloplazmin – misning, karboksiptidaza va karboangidraza fermentlari – ruxning kompleks birikmalari. Fermentativ jarayonlarning faollanishi (so'nishi) metallarning kompleks hosil qilishi oqibatida amalga oshadi. Masalan, magniy organizmda boradigan muhim

biokimyoviy jarayonlarning biri bo'lgan *ATP* gidrolizini katalizlaydi (kuchaytiradi). Berilliy magniy saqlovchi fermentlarni, kadmiy esa rux saqlovchi fermentlarni barqarorroq kompleks hosil bo'lishi va biometallarni siqib chiqarishi hisobiga ingibirlaydi (so'ndiradi). Kompleks hosil bo'lish jarayonlarini dorivor vositalar (preparatlar) ishlatishda hisobga olish kerak, chunki ularning ko'pchiligi biometallar uchun yaxshi ligand bo'lishi mumkin yoki tarkibida metall saqlagani holda organizmdagi bioligandlar bilan barqaror koordinatsion birikmalar hosil qilishi mumkin.

Metallarning, birinchi navbatda, og'ir metallarning, masalan, simob, qo'rg'oshin, vismut, margimush va boshqalarning ortiqcha miqdorda organizmga tushishi zaharli ta'sir ko'rsatadi, bu ularning organizmdagi kislorod, azot, oltingugurt va boshqa bioelementlar saqlovchi biomolekulalar bilan kompleks birikmalar hosil qilishi oqibatidir. Bunday zaharlanishni davolash organizmga yanada barqarorroq, suvda yaxshi eriydigan kompleks birikmalar hosil qiluvchi ligandlar kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu jarayonda kompleksonlar, unitiol, dimerkaprol, penitsilamin va boshqa preparatlar (antidotlar) samarali vosita hisoblanadi.

Organizmda bioelementlar taqchilligida odatda, ularni ko'pincha odam organizmi uchun zaharli bo'lgan anorganik tuzlar bilan emas, balki bioligandlar bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalar holida kiritiladi. Masalan, tarkibida kobal't saqlovchi *B₁₂* vitamini, temir saqlovchi ferrotseron, gemostimulin va boshqalar shular jumlasidandir. Kompleks birikmalar tibbiyotda qator kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Masalan, platina birikmalari rakka qarshi preparatlar bo'lib, xavfli shishlarning o'sishini sekinlashtiradi. Kupir $CuCl_2 \cdot 2B_6$ sil va gepatit kasalligini davolashda, ferramid – temirning nikotin kislota amidi bilan kompleksi bo'lib, kamqonlikning hamma turida qo'llanadi, koamid – kobal'tning nikotin kislota amidi bilan kompleksi bo'lib, yopiq suyak sinishlarining bitishiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi, kobavit – kobal'tning U vitamini bilan kompleksi gepatit, kamqonlik kasalliklarini davolashda qo'llanadi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Molekulyar va ion tenglamalar.
2. Massalar ta'siri qonuni.
3. Kimyoviy muvozanat.
4. Suvning qattiqligi.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv materiallari:

1. N.L.Glinka. «Umumiy ximiya» T., 1968. 653-bet.
2. X.R.Rahimov «Anorganik ximiya» T. 1974. 148-bet.
3. X.Rustamov. «Umumiy ximiya» T. 1969.
4. S.S.Olenin, G.N.Fadeev. «Neorganicheskaya ximiya. M, 1979, 94-bet.
5. I.K.Sitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M, 1985, 57, 263-betlar.
6. N.A.Alekseev. «Kolichestvenniy analiz» M, 1972, 336-bet.
7. N.A.Seleznev. «Analiticheskaya ximiya» M, 1973, 222-bet.
8. A.S.Lenskiy. «Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu». M, 1989.

9. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 117-120 betlar.
10. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 69-72 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Kompleks birikmalar.
2. Kompleks birikmalarning olinishi.
3. Kompleks birikmalar tuzilishi haqida A.Verner nazariyasi.
4. Kompleks birikmalarning sinflanishi.
5. Ichki kompleks birikmalar.
6. Kompleks birikmalar eritmasida muvozanat.
7. Kompleks birikmalarning beqarorlik va barqarorlik konstantasi.
8. Kompleks hosil bo'lish reaksiyalarining yo'nalishini ilmiy asoslash.
9. Kompleks birikmalarning tibbiyotdagi ahamiyati.
10. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Tabiatda uchraydigan barcha kimyoviy moddalarni shartli ravishda 2 guruhga bo'lish mumkin:

1. Oddiy, yoki birinchi darajali moddalar: H_2O , NH_3 , $AgCl$, KCN va boshqalar.
2. Murakkab, yoki yuqori darajali moddalar: $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $H_2/HgCl_4$ va boshqalar.

Murakkab yoki yuqori darajali moddalar oddiy modda molekulalarining o'zaro ta'siri natijasida olinadi:

Masalan: $FeCl_3 + 6KCN \longrightarrow K_3[Fe(CN)_6] + 3KCl$

$FeCl_2 + 6KCN \longrightarrow K_4[Fe(CN)_6] + 2KCl$

$AgCl + 2NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$

Ularning tarkibiga kirgan murakkab ionlar kompleks ionlar deb ataladi. Kompleks birikmalar kristall holatda va eritmada mustaqil ravishda mavjud bo'lishi mumkin.

Kompleks birikmalar deb ligandlar bilan o'ralgan, markaziy atomdan iborat bo'lgan, kristall panjarasida murakkab kompleks ion saqlaydigan moddalarga aytiladi.

Kompleks birikmalar kristall xolatda va eritmada mavjud bo'la oladi:

$K_3[Fe(CN)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$

$K_4[Fe(CN)_6] \rightleftharpoons 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-}$

$[Ag(NH_3)_2]Cl \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$

Kompleks birikmalarning tuzilishini 1863 yili shved olimi Al'fred Verner nazariyasi tushuntirib berdi.

Bu nazariya quyidagilardan iborat:

1. Ko'pchilik elementlarda asosiy valentlikdan tashqari yonaki valentliklar mavjud bo'lib, ular ba'zi reaksiyalarda kuzatiladi.

2. Asosiy valentliklarning to'yinishi birinchi tartibli birikmalar hosil bo'lishi asosida yotadi, masalan oddiy binar birikmalar hosil bo'lishida: HCl , H_2O , NH_3 , $CaCl_2$ va boshqalar.
3. Yonaki valentliklarni to'yinishi yuqori tartibli birikmalar hosil bo'lishi asosida yotadi, masalan $[NH_4]Cl$, $K_3[Fe(CN)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ va boshqalar.
4. Elementlarning yonaki valentliklari aniq fazoviy yo'naluvchanlikga ega bo'ladi.

Shularga asoslanib A.Verner kompleks birikmalar tuzilishini quyidagicha asoslab berdi:

1. Kompleks birikmalarda markaziy o'rinni kompleks hosil qiluvchi ion yoki markaziy atom egallaydi. Ko'pincha markaziy atom vazifasini musbat zaryadlangan metall atomi bajaradi, $[NH_4]Cl$ tuzi bundan mustasno, bu birikmada markaziy atom vazifasini N^{-3} bajaradi.
2. Markaziy atom atrofida ligandlar yoki addendlar deb nomlangan qarama qarshi ionlar yoki qutbli molekular koordinatsiyalanadi. Ligand vazifasini neytral molekular - NH_3 , H_2O , NO , CO , kislota qoldiqlari $-CN$, CNS , NO_2^- , Cl^- , I^- , CO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, gidroksid ionlar - OH^- va boshqalar bajaradi.
3. Markaziy atom yoki kompleks hosil qiluvchi ion ligandlar bilan bevosita bog'lanib kompleks birikmaning ichki sferasini hosil qiladi.
4. Markaziy atom bilan bevosita bog'lanmagan va ichki sferaga sig'magan hamma ionlar kompleks birikmani tashqi sferasini tashkil etadi.
5. O'zida ortiqcha musbat yoki manfiy zaryad saqlovchi kompleks guruh kompleks ion deyiladi. Kompleks ion musbat, manfiy yoki zaryadsiz bo'lishi mumkin.

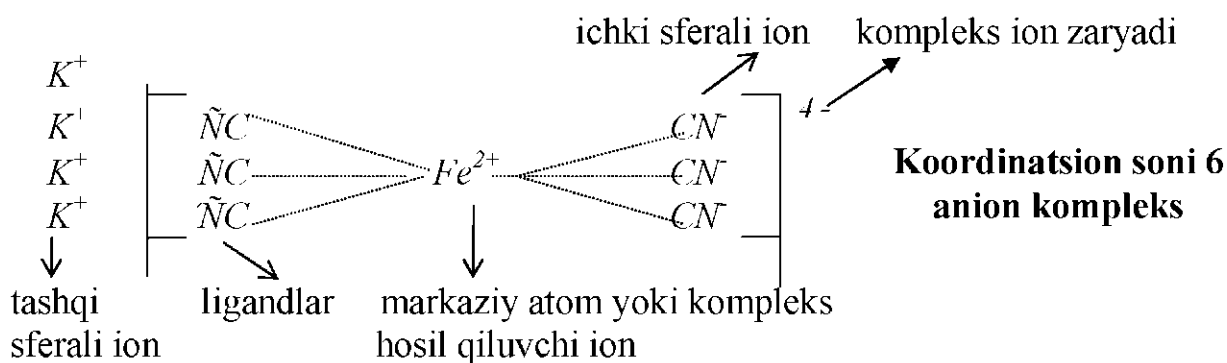
Kompleks ionning zaryadi kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligandlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng.

6. Markaziy atom bilan bog'langan bir dentantli ligandlarning soni koordinatsion son deyiladi. Koordinatsion son markaziy atom tabiatiga, geometrik tuzilishiga va ligandlar tabiatiga bog'liq. U 1dan 12 gacha qiymatlarni qabul qiladi, ko'p hollarda uning qiymati 4 va 6 ga teng. Koordinatsion soni 6 ga teng komplekslar oktaedrik tuzilishga, koordinatsion soni 4ga teng bo'lgan komplekslar esa tetraedrik yoki yassi kvadrat tuzilishga ega bo'ladi.

Ba'zi kompleks hosil qiluvchi ionlarga xos bolgan koordinatsion sonlar jadvalda keltirilgan.

Koordinatsion sonlar	2	4	6	8
Kompleks hosil qiluvchi ionlar	Cu^+ Ag^+ Au^+	Cu^{2+} , Co^{2+} Hg^{2+} , Pb^{2+} , Pt^{2+} , Zn^{2+}	Fe^{2+} , Fe^{3+} Co^{3+} , Cr^{3+} Al^{3+} , Mg^{2+} Pt^{4+}	Ca^{2+} Sr^{2+} Ba^{2+}

Shunday qilib, kompleks hosil qiluvchi ion va ligandlarning zaryadi, markaziy atomning koordinatsion soni va tashqi sferali ion zaryadini bilgan holda kompleks birikmaning tuzilishini ko'rsatish mumkin:



KOMPLEKS BIRIKMALARNING SINFLANISHI

I. Kompleks birikmalar ular hosil qilgan ligandlar tabiatiga ko'ra sinflanadi:

1) Molekulyar monodentant ligandlar saqlagan komplekslar. Bunday turdagi kompleks birikmalarga quyidagilar kiradi:

a) gidratlar – ligand vazifasini faqat suv molekullari bajaradi (akva - komplekslar) masalan: $[Cu(H_2O)_4]Cl_2$, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$

b) ammiakatlari – ligand vazifasini faqat ammiak molekulasini bajaradi. Masalan: $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$.

v) Metallarning karbonillari – ligand vazifasini uglerod monooksid bajaradi: $[Fe(CO)_5]$, $[V(CO)_6]$.

2. Ligand vazifasini ionlar yoki kislota qoldiqlari (anionlar) bajaruvchi atsidokomplekslar:

a) gidroksokomplekslar – ligand vazifasini gidroksil guruh bajaradi. Masalan: $[Al(OH)_6]Cl_3$, $[Zn(OH)_4]Cl_2$

b) atsidokomplekslar – ligand vazifasini kislota qoldiqlari bajaradi. Masalan $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$.

Kompleks birikmalar kislota qoldig'i tabiatiga ko'ra ham sinflanadi:

Ftorokomplekslar – $K_2[BeF_4]$, $Na_3[AlF_6]$.

Sianokomplekslar – $K_3[Fe(CN)_6]$.

v) Aralash komplekslar – bir nechta har xil ligandlar tutgan kompleks birikmalar. Masalan: $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$, $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$.

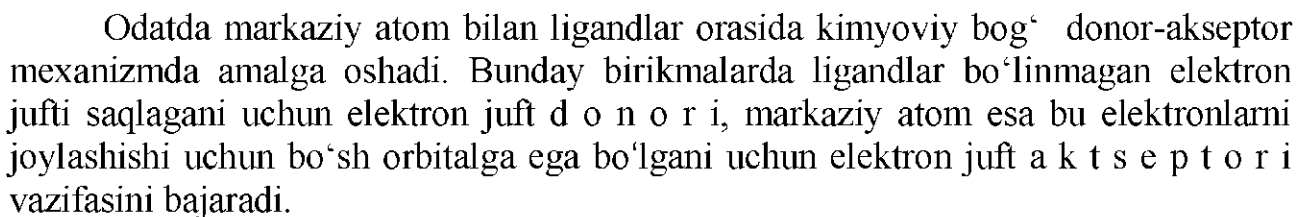
II. Kompleks birikmalar kompleks ionning zaryadiga ko'ra ham sinflanadi.

Agar kompleks ion zaryadi musbat bo'lsa – kation kompleks: $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $[Cu(H_2O)_4]SO_4$.

Agar kompleks ion zaryadi manfiy bo'lsa – anion kompleks: $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$.

Agar kompleks ion zaryadsiz bo'lsa – neytral kompleks: $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$.

III. Polidentant ligandlardan hosil bo'lgan halqali kompleks birikmalar (xelat komplekslar). Masalan: aminosirka kislota bilan hosil qilgan kompleks birikmasi.



Ligandlar dentantligiga ko‘ra quyidagilarga bo‘linadi.

- $$\begin{array}{ccccc} \text{HOOCCH}_2\text{C} & & & & \text{CH}_2\text{COOH} \\ & \searrow & & \nearrow & \\ & \text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} & & & \\ & \nearrow & & \searrow & \\ \text{HOOCCH}_2\text{C} & & & & \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$$

Kompleks birikmalar tarkibida metall xelatlar bo'lishi kompleks birikmalarning barqarorligini oshiradi. Buni L.A.Chugaevning halqalar qoidasi quyidagicha tariflaydi: metallxelat hosil qilishda ishtirok etadigan atomlar soni 5 yoki 6 ga teng bo'lganda eng katta barqarorlikka ega bo'lgan komplekslar hosil bo'ladi.

Ichki kompleks birikmalar tarkibida metallga almashadigan vodoroddan tashqari taqsimlanmagan elektron jufti saqlagan funktsional guruhlar saqlovchi organik birikmalar bo'лади. Bunday organik birikmalar metall ionlari bilan

reaksiyaga kirishishi natijasida ichki kompleks birikmalar hosil qiladi, ular valentli bog'dan tashqari koordinatsion (donor-akseptor) bog' ham hosil bo'ladi.

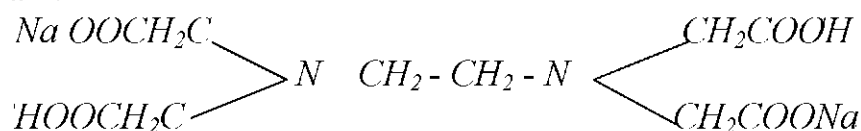
Ichki kompleks birikmalarning molekulari siklik (halqasimon) tuzilishga ega. Ularda odatda 5 va 6 a'zoli mustahkam halqa bo'ladi. Suvda yaxshi va o'z eriydi, ko'pincha yorqin rangga ega bo'lib, kam ionlanadi.

Ichki kompleks birikmalar alohida ahamiyat kasb etadi, chunki ko'pchilik metalloproteidlarining oqsil qismi metall ionlari bilan shu mexanizm bo'yicha bog'langan.

Ichki kompleks birikmalar tarkibidagi ligandlar polidentant tabiatga ega bo'lib, tarkibida 2 va undan ortiq funksional guruh saqlaydi:

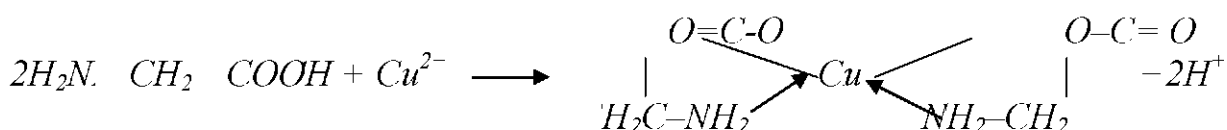
1. Almashinish reaksiyasi hisobiga qutbli kovalent bog' hosil qiladigan $-COOH$, $-NH_2$, $-NH$, $-OH$, $-HS$ va boshqalar.
2. Elektron juflar donori $\rightarrow N$, $>NH$, $>CO$, $-S$ va boshqalar.

Ichki kompleks birikmalar tarkibidagi ligandlar kompleksonlar deb ataladi. Odatda, metall ionlari va kompleksonlarning nisbati 1:1 bo'ladi. Kompleksonlar jumlasiga aminopolikarbon kislotalar va ularning hosilalari, aminosirka kislota (glitsin), etilendiamintetrasirka kislota va uning ikki natriyli tuzi (komplekson III) kiradi.



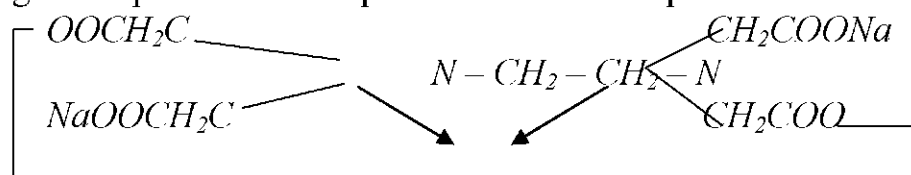
va boshqalar.

Ichki kompleks birikma hosil bo'lishini aminosirka kislota bilan mis ionlari orasidagi ta'sirlashuv reaksiyasida ko'rib chiqiladi



Hosil bo'lgan birikmada Cu^{2+} aminosirka kislota ning 2 ta kislota qoldig'i bilan 4 ta bog' orqali bog'langan: 2 tasi - ion bog' karboksil guruhdagi 2 ta vodorod ionining misga (II) almashinishidan hosil bo'lgan, 2 tasi esa aminoguruhning bo'linmagan elektron jufti bilan misning bo'sh orbitali hisobiga donor akseptor ta'sirlashuv hisobiga. Birinchi 2 ta bog' to'g'ri chiziq bilan, 2 tasi esa punktir chiziq bilan ko'rsatilgan.

Kompleksonlardan etilendiamintetrasirka kislota (EDTA) va uning ikki natriyli tuzi komplekson III yoki trilon B deb nomlangan EDTA ning ikki natriyli tuzi katta ahamiyatga ega. Komplekson III metall(II) ionlari bilan quyidagi tuzilishga ega bo'lgan barqaror ichki kompleks birikma hosil qiladi:



Ichki kompleks birikmalarda metall ionlari ligand bilan 2 ta har xil bogʻ orqali bogʻlangan boʻlib, kompleks birikma eritma holga oʻtganda oʻzining avvalgi xossalarini saqlab qolmaydi.

Komplekson III ning turli xil metallar bilan hosil qilgan ichki kompleks birikmalari koʻpincha yorqin rangli boʻlib, ular analitik kimyoda kationlarni aniqlashda reagent vazifasini bajaradi. Komplekson III miqdoriy analizda metall ionlarini kompleksometrik usulda aniqlashda keng qoʻllanadi. Bu usul 1945 yili G.Shvartsenbax tomonidan topilgan.

Ichki kompleks birikmalar organizmning hayot faoliyatida katta ahamiyat kasb etadi, chunki kislorodni oʻpkadan toʻqimalarga tashish vazifasini bajaruvchi gemoglobinning murakkab molekulasi ($M_r \approx 67000$), oʻzini tarkibida prostetik (nooqsil) guruhlar yoki gemlar saqlaydi va bu birikmalar ichki kompleks birikmalardir.

Oʻsimlik hayotida katta ahamiyat kasb etuvchi xlorofillar, ichki kompleks birikmalar jumlasiga kirib, ularda kompleks hosil qiluvchi ion vazifasini magniy ionlari bajaradi.

Koʻpchilik fermentlar molekulalari ham ichki kompleks birikmalar turkumiga kirib, ularda kompleks hosil qiluvchi atom vazifasini temir, rux, kobalt, mis, marganets, magniy va boshqalar bajaradi.

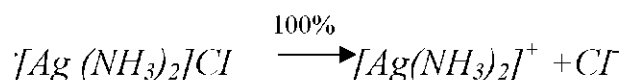
KOMPLEKS BIRIKMALARNING NOMLANISHI

Kompleks birikmalar quyidagicha nomlanadi:

1. Agar kompleks birikma elektroneytral boʻlsa, avval ligandlar soni va nomi, soʻngra markaziy atomning nomi oʻqiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi koʻrsatiladi. Masalan, $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ – dioxlordiammin platina (II).
3. Kation kompleks birikmalarni nomlashda avval ligandlar soni va nomi, soʻngra kompleks hosil qiluvchi atomning nomi oʻqiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi koʻrsatiladi. Masalan, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ – tetraamminmis (II) sulfat.
4. Anion kompleks birikmalarni nomlashda avval tashqi sfera kationi oʻqilib, soʻngra ligandlar soni va nomi oʻqiladi. Oxirida kompleks hosil qiluvchining lotincha nomiga - at qoʻshimchasi qoʻshib oʻqilib, qavs ichida oksidlanish darajasi koʻrsatiladi. Masalan, $K_3[Fe(CN)_6]$ kaliy geksatsianoferrat (III).

KOMPLEKS BIRIKMA ERITMALARIDAGI MUVOZANAT

Suvli eritmalarida kompleks birikmalar dissotsilanadi. Birlamchi dissotsimatsiya kuchli elektrolitlar dissotsiatsiyasi koʻrinishida boradi;



Ichki koordinatsion sferaning dissotsiatsiyasi kompleks zarracha, markaziy ion va ligandlar orasidagi muvozanat bilan tavsiflanadi, u (muvozanat) massalar taʼsiri

qonuniga bo'ysinadi va kompleks ionning beqarorlik konstantasi deb nom olgan muvozanat konstantasi bilan tavsiflanadi:

$$[Ag(NH_3)_2]^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3^0$$

$$K_{beqarorlik} = \frac{c(Ag^+) \cdot c^2(NH_3^0)}{c([Ag(NH_3)_2]^+)} = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$K_{beqarorlik}$ kompleksning barqarorlik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi. Kompleks qancha barqaror bo'lsa, beqarorlik konstantasi qiymati shunchalik kichik bo'ladi. Komplekslarning barqarorligini baholash uchun ko'pincha $K_{beqarorlik}$ ka teskari qiymatga ega bo'lgan barqarorlik konstantasidan foydalaniladi.

$$B = \frac{1}{K_{beqarorlik}}$$

Uning logarifmi butun sonni ifodalaydi va bir qator birikmalarning barqarorligini solishtirish uchun juda qulaydir:

$$\lg B_{([Ag(NH_3)_2]Cl)} = \frac{1}{6,8 \cdot 10^{-8}} = 7,23$$

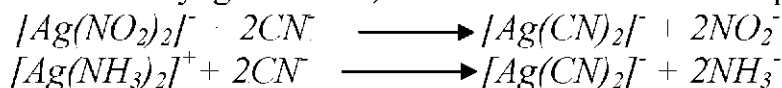
$K_{beqarorlik}$, B , $\lg B$ qiymatlari ma'lumotnoma (spravochnik)larda keltiriladi. $K_{beqarorlik}$ qiymatidan foydalangan holda kompleks birikmalarning hosil bo'lishi va parchalanishi bilan boradigan reaksiyalar yo'nalishini avvaldan aytib berish mumkin.

1. Kompleks hosil bo'lish reaksiya doimo eng kam $K_{beqarorlik}$ qiymatga ega bo'lgan birikma hosil bo'lish tomonga, ya'ni eng barqaror kompleks birikma hosil bo'lish tomonga yo'naladi.

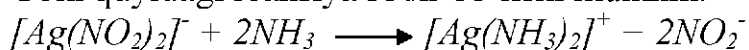
Masalan,

$$\begin{array}{ll} K_{beqarorlik} [Ag(NO_2)_2]^- & - 1,5 \cdot 10^{-3} \\ K_{beqarorlik} [Ag(NH_3)_2]^+ & = 6,8 \cdot 10^{-8} \\ K_{beqarorlik} [Ag(CN)_2]^- & - 1 \cdot 10^{-21} \end{array}$$

$[Ag(CN)_2]^-$ ning $K_{beqarorlik}$ qiymati eng kichik bo'lgani uchun birinchi va ikkinchi komplekslar KCN bilan reaksiyaga kirishib, sianid birikmalarni hosil qiladi.



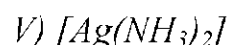
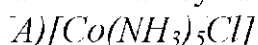
Yoki quyidagi reaksiya sodir bo'lishi mumkin:

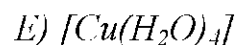
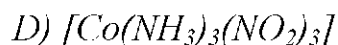
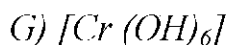


$[Ag(CN)_2]^-$ ammiak bilan reaksiyaga kirishmaydi, chunki $K_{beqarorlik} [Ag(CN)_2]^-$ qiymati $K_{beqarorlik} [Ag(NH_3)_2]^+$ qiymatidan kichik.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunasi.

1-masala. Quyidagi kompleks ionlarning zaryadini va ularning ichida kation, anion va neytral komplekslarni ko'rsating.



**Yechish:**

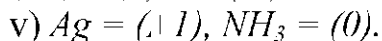
a) kobal't ioning zaryadi +3 ga, ammiak molekulasining zaryadi 0 ga, xlor ioniniki -1 ga teng. Ichki sferaga kiruvchi ion zaryadining algebraik yig'indisini aniqlaymiz:

$$(+3) + (0) \cdot 5 + (-1) = +2$$

Kompleks ion zaryadi +2 ga teng, demak, u kation kompleks. $-[Co(NH_3)_5Cl]^{+2}$



$$(+3) + (0) \cdot 4 + (-3) = 0 \quad \text{neytral} - [Cr(NH_3)_4PO_4]$$



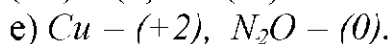
$$(+1) + (0) \cdot 2 = +1 \quad \text{kation} - [Ag(NH_3)_2]^+$$



$$(+3) + (-1) \cdot 6 = -3 \quad \text{anion} - [Cr(OH)_6]^{3-}$$

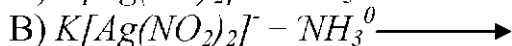
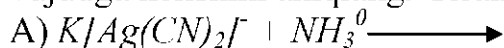


$$(+3) + (0) \cdot 3 + (-1) \cdot 3 = 0 \quad \text{neytral} - [Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$$



$$(+2) + (0) \cdot 4 = +2 \quad \text{kation} - [Cu(H_2O)_4]^{2+}$$

2-masala. Qaysi holatda ko'rsatilgan modda eritmalari orasida o'zaro ta'sir vujudga kelishini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

**Yechish:**

a) $[Ag(NH_3)_2]^+$ ionining beqararlik konstantasi $9,3 \cdot 10^{-8}$, $[Ag(CN)_2]^-$ ionniki esa $1,1 \cdot 10^{-21}$ ga teng. Shunday qilib $[Ag(CN)_2]^-$ kompleksi barqarorroq. Shuning uchun u NH_3 bilan reaksiyaga kirishmaydi.

b) $[Ag(NH_3)_2]^+$ ionining beqarorlik konstantasi $9,3 \cdot 10^{-8}$, $[Ag(NO_2)_2]^-$ ionniki esa $1,8 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Bu holda $[Ag(NH_3)_2]^+$ kompleks barqarorroq. Ular orasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



3-masala. Mo'l miqdorda 1,0000 mol/l NH_3 saqlagan 0,1000 M $[Ag(NH_3)_2]NO_2$ eritmasidagi Ag^+ ion kontsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$c[Ag(NH_3)_2]NO_2 = 0,1000 \text{ mol/l}$$

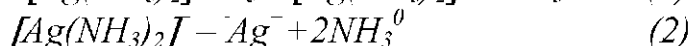
$$c(NH_3) = 1,000 \text{ mol/l}$$

$$K_{beqaror} = 9,3 \cdot 10^{-8}$$

$$c(Ag^+) = ?$$

Yechish:

1. Kompleks birikmaning eritmadagi dissotsiatsiya tenglamasi.



NH_3 miqdori mol bo'lganda muvozanat chapga siljiydi va (2)-dissotsiatsiya natijasida hosil bo'layotgan NH_3 miqdori oz bo'lgani uchun uni hisobga olinmasa ham bo'ladi, ya'ni $c(NH_3) = 1.0 \text{ mol/l}$

$$K_{\text{beqaror}} = c(Ag^+) \cdot c^2(NH_3^0) / c([Ag(NH_3)_2]^+)$$

Bu tenglikdan Ag^+ ioni konsentratsiyasi topiladi.

$$c(Ag^+) = K_{\text{beqaror}} \cdot c([Ag(NH_3)_2]^+) / c^2(NH_3^0) = 9,3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1000 / 1,000^2 = 9,3 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Quyidagi kompleks birikmani koordinatsion nazariyaga ko'ra ta'riflang:
 $Na_3[Co(NO_2)_6]$

a) Markaziy atomning oksidlanish darajasi.

b) Kompleks ionning zaryadi.

v) Ligandlar.

g) Tashqi sfera ionlari.

d) Koordinatsion son.

e) Kompleks ionning turi (kation, anion, neytral).

j) Kompleks ion dissotsiatsiyasi (birlamchi, ikkilamchi).

z) Beqarorlik konstantasini ifodalash.

2. Kompleks ionda markaziy atom va ligandlar orasida qanday kimyoviy bog' mavjud?

3. Quyidagi kompleks birikmalardagi markaziy atomning oksidlanish darajasi va koordinatsion sonining ko'rsating:

1) $K_2[Pt(Cl_4)]$; 2) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$; 3) $[Pt(NH_3)_3Cl]Cl$.

4. Quyidagi kompleks birikmalar uchun beqarorlik konstantasi qiymatini ko'rsating: 1) $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$; 2) $Na_3[Co(NO_2)_6]$; 3) $[Co(NH_3)_6]Cl$;

Vaziyatli masalalar

1. Kumush nitrat $PtCl_4 \cdot 6NH_3$ eritmasidan hamma xlor ionlarini kumush xlorid ko'rinishida to'liq cho'ktiradi, $PtCl_4 \cdot 3NH_3$ tuzi eritmasi tarkibiga kirgan xlori esa faqat bir qisminigina cho'ktiradi. Shu tuzlarning koordinatsion formulalarini yozing, ularning har biridagi platinaning koordinatsion sonini aniqlang.

Javob: $PtCl_4 \cdot 6NH_3$ birikmasi eritmasidan kumush nitrat hamma xlor ionlarini cho'ktiradi, demak, to'rttala xlor ioni tashqi sferada joylashgan.

Bu kompleks birikmaning formulasi: $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$.

$PtCl_4 \cdot 3NH_3$ tuzi eritmasidan uning tarkibiga kirgan xlorning 1/4 qismi cho'kadi. Demak, bitta xlor ioni tashqi doirada, qolgan uchasi esa ichki doirada joylashgan. Birikma quyidagi formulaga mos keladi $[Pt(NH_3)_5Cl_3]Cl$.

Platinaning koordinatsion soni ikkala birikmada ham 6ga teng.

2. Quyidagi kompleks birikmada $[Cu(NH_3)_2(OH)_2]$

a) markaziy atom;

b) markaziy atomning oksidlanish darajasi;

- v) ligandlar;
g) kompleks ion zaryadini ko'rsating.

Javob: Cu; -2; NH_3 , OH; 0.

Test savollari

- Kompleks ionning zaryadini ko'rsating $[Ag(NO_2)_2]$
a) +1; b) -1; v) +2; g) -2
- Neytral kompleksni ko'rsating
a) $[HgI_4]$ b) $[Ag(NH_3)_2]$ v) $[Al(NH_3)_3Cl_3]$ g) $[Ag(NO_2)_2]$
- Kompleks birikmani nomlang $Na_2(Sn(OH)_6)$
a) geksagidroksostannat(IV) natriy
b) geksagidroksostannat (VI) natriy
v) tetragidroksostannat(II) natriy
g) geksagidroksostannit (VI) natriy
- Kompleks ionning zaryadini ko'rsating $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$
a) +2; b) +3; v) -2; g) 0.
- Ligandlar - bu:
a) elektron jufti donori
b) elektron jufti aktseptori
v) kislotalar
g) amfolitlar
- Quyidagi kompleks birikmada markaziy atomning koordinatsion sonini ko'rsating $K_4[Fe(CN)_6]$
a) 2; b) 4; v) 6; g) 5
- Quyidagi kompleks birikmada markaziy atomning zaryadi va koordinatsion sonini ko'rsating $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$
a) +2,4; b) +2,6; v) +4,4; g) +6,6
- Quyidagi kompleks birikmalar turini ko'rsating $K_4[Fe(CN)_6]$
 $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$, $[Ag(NH_3)_2]Cl$
a) atsidokompleks, ammiakat, akvokompleks
b) akvokompleks, atsidokompleks, ammiakat
v) ammiakat, atsidokompleks, akvokompleks
g) atsidokompleks, akvokompleks, ammiakat
- Quyidagi kompleks birikmaning markaziy atomini, uning oksidlanish darajasini, ligandlarni va markaziy atomning koordinatsion sonini ko'rsating $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$
a) Pt, +3, Cl, NH_3 , 6
b) Cl, +4, K^+ , 2
v) Pt, +2, Cl, NH_3 , 4
g) Cl, +2, K^+ , 6
- Kompleks birikmalarda kompleks ion bilan tashqi sferali ion orasidagi bog' turini ko'rsating
a) ion
b) donor-aktseptor
v) qutbli kovalent

g) qutbsiz kovalent

LABORATORIYA ISHI

1-tajriba. Kompleks ion hosil bo'lishi.

$FeCl_3$ tuzlari eritmasiga tomchilab $NaOH$ eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan gidroksid cho'kmani NH_4OH reaktivning mo'l miqdorida eriting. Kationlarga xos kompleks birikmalar – ammiakatlar hosil bo'ladi. Komplekslarning hosil bo'lgan eritmalariga ishqor eritmasidan soling. Metall gidroksidlari cho'kmaga tushadimi? Ammiakat hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kompleks anion hosil bo'lishi.

a) Probirkaga 5 tomchi $Hg(NO_3)_2$ eritmasi soling. 2 tomchi KI eritmasini qo'shing. Cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaga erib ketguncha asta-sekin KI tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) $Zn(NO_3)_2$ va $Al(NO_3)_3$ tuzlari eritmasiga $NaOH$ eritmasidan soling. Hosil bo'lgan gidroksid cho'kmalarini reaktivning mo'l miqdorida eriting. Gidroksokomplekslar hosil bo'lish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Kompleks hosil bo'lish reaksiyasi muvozanatini siljitish.

a) Probirkaga 5 tomchi $AgNO_3$ va 3 tomchi $NaCl$ eritmasidan soling. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) hosil bo'lgan $AgCl$ cho'kmasiga 10 tomchi NH_4OH eritmasi tomizing. Erish reaksiyasi tenglamasini yozing;

v) hosil bo'lgan eritmaga 10 tomchi HNO_3 eritmasidan qo'shing. $AgCl$ cho'kmasi hosil bo'lish reaksiyasi tenglamasini yozing;

4-tajriba. Kompleks birikmalarning barqarorligi.

$FeCl_3$ tuzi eritmasiga NH_4CNS eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritma rangini belgilang. NaF eritmasidan qo'shing. Borayotgan hodisalarni tushuntiring.

5-tajriba. Kompleks birikmalar eritmasidagi almashinish reaksiyalari.

$FeCl_3$ tuzi eritmasiga $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasidan, $FeCl_2$ tuzi eritmasiga $K_3[Fe(CN)_6]$ dan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalar rangini belgilang, ularning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. Alohida probirkada bir necha tomchidan $K_4[Fe(CN)_6]$ va $K_3[Fe(CN)_6]$ eritmalarini solib aralashtiring. Nima uchun bu holda cho'kma hosil bo'lmaydi?

KOMPLEKSONOMETRIK TITRLASH USULI

Mashg'ulotning maqsadi: Kompleks birikmalar hosil bo'lishi qonuniyatlarini bilgan holda biologik suyuqliklardagi metall ionlari miqdorini aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Kompleksonometriya usuli tibbiy-biologik tadqiqotlarda, sanitariya-gigienik va dorivor moddalarni analizida keng qo'llanadi. 80 dan ortiq elementlarni miqdoriy analiz qilish usullari ma'lum. Bu usul bilan biologik suyuqliklardagi kal'siy, magniy, mis, temir va boshqa kationlarning

miqdori aniqlanadi. Sanitariya-gigienik analizda kompleksometriya usuli bilan suvning umumiy qattiqligi aniqlanadi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Kompleks birikmalarni hosil bo'lishi;
2. Kompleks birikmalarning barqarorligi;
2.1. kompleks birikmalarning beqarorlik konstantasi;
3. Kompleks birikmalar hosil bo'lish reaksiyalari yo'nalishi;
4. Suvning qattiqligi;

Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar:

1. N.A.Alekseev. Kolichestvenniy analiz. M., 1972, 336 bet.
2. N.A.Selezneva. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 222 bet.
3. I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 263 bet.
6. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 151 bet.
7. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 130-132 betlar.
8. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 72-76 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Kompleksonometrik titrlash usulining nazariy asoslari.
2. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari.

3. Laboratoriya ishining nazariy asoslari:

- 3.1. kimyoviy reaksiya tenglamasi;
- 3.2. indikatorning ta'sir mexanizmi;
- 3.3. laboratoriya ishining bajarilishi;
- 3.4. hisoblash formulalari;
- 3.5. analiz natijalaridan xulosa chiqarish;
5. Kompleksonometrik titrlash usulining tibbiyotdagi ahamiyati;
6. Xelatoterapiya asoslari;
- 6 Laboratoriya ishi

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

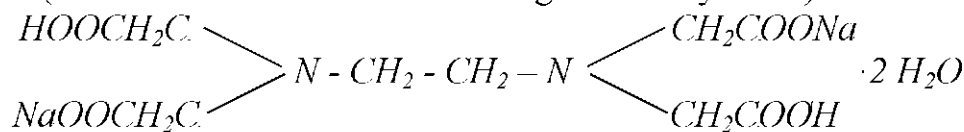
Kompleksonometrik titrlash usuli

Kompleksonometrik titrlash usuli tibbiy-biologik tadqiqotlarda klinik, sanitariya-gigienik analizlar olib borishda, farmatsevtika va dorivor preparatlar analizida keng qo'llanadi. 80 dan ortiq elementni aniqlash usuli ishlab chiqilgan.

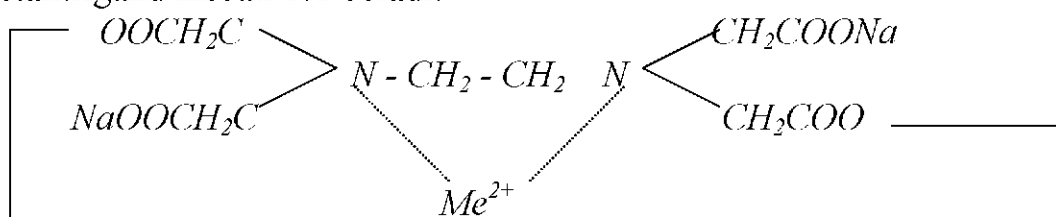
Bu usul bilan biologik suyuqliklar, a'zodagi kal'siy, magniy va boshqa kationlarni aniqlash mumkin. Sanitariya-gigiena analizlarida bu usul suvning qattiqligini aniqlash uchun ishlatiladi. Kompleks hosil qilish reaksiyalari tibbiyotda og'ir metallar bilan zaharlanishda ularni ligand sifatida ishlatiladigan kompleksonlar

bilan eruvchan kompleks birikmalar hosil qilib, organizmdan chiqarib yuborishda qo'llanadi.

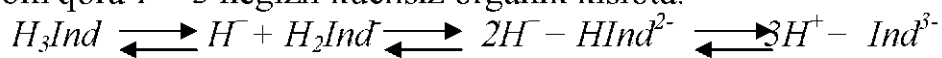
Kompleksonometrik titrlash usuli asosida komplekson III ning metall ionlari bilan barqaror ichki kompleks birikma hosil qilish reaksiyasi yotadi. Komplekson III - EDTA (etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi)



Ichki kompleks birikmalar - komplekson III molekulasidagi karboksil guruh vodorodi o'rnini metall ionlari egallashidan va azot atomlari vositasida koordinatsion bog' hosil qilishidan paydo bo'lgan birikmalardir. Odatda, kompleks birikmalarda metall:ligand nisbati 1:1 boladi.



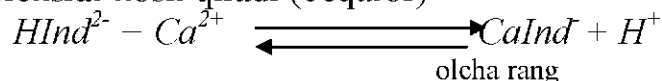
Komplekson III ko'pchilik kationlar bilan suvda eruvchan barqaror ichki kompleks birikmalar (tuzlar) hosil qiladi, bu esa uning miqdorini aniqlash uchun ishlatish imkonini beradi. Bu usulda ekvivalentlik nuqtasini metall indikatorlar yordamida aniqlanadi, ular organik bo'yoqlar bo'lib, metall kationlari bilan boshqa rangli kompleks birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalarning barqarorligi shu kationlarning komplekson III bilan hosil qilgan birikmasinikidan kam. Masalan, kal'siy va magniy ionlarini aniqlashda indikator sifatida erioxrom qora T ishlatiladi. Erioxrom qora T - 3 negizli kuchsiz organik kislota:



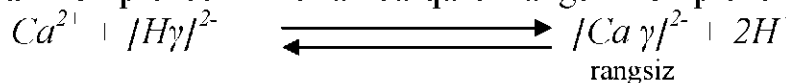
$\text{pH} < 3$ - qizil; $\text{pH} 7-11$ - ko'k; $\text{pH} > 12$ - sariq qovoq rang.

$\text{pH} < 10$ da Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarning indikator bilan hosil qilgan kompleksi olcha rangli bo'ladi. Ca^{2+} va Mg^{2+} tuzlarining komplekson III va erioxrom qora T ishtirokida titrlashda quyidagi reaksiyalar boradi:

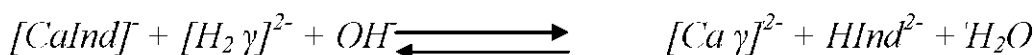
1. $\text{pH} = 10$ da erioxrom qora T Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari bilan olcha rangli komplekslar hosil qiladi (beqaror)



2. Kal'siy va magniy tuzlarini titrlashda, ularning indikator bilan bog'lanmaganlari komplekson III bilan barqaror rangsiz komplekslar hosil qiladi:



3. Kalsiy va magniyning eritmadagi erkin ionlari komplekson III bilan barqaror kompleks hosil qilib bo'lgandan so'ng, komplekson III u kationlarni endi beqaror $[\text{CaInd}]$, $[\text{MgInd}]$ komplekslardan juda barqaror $[\text{Ca}\gamma]^{2-}$, $[\text{Mg}\gamma]^{2-}$ komplekslarga bog'laydi.



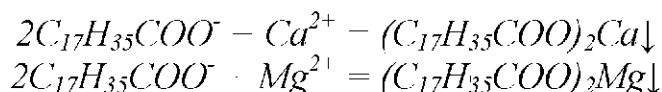
Ekvivalent nuqtada eritma olcha rangidan ko'k yashil rangga o'zgartiradi.

Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Tibiatda toza suv uchramaydi – uning tarkibida doimo turli xil qo'shilmalar bo'ladi. Suv yer qobig'idagi tuzlar bilan o'zaro ta'sir etishi natijasida muayyan qattiqlikka ega bo'ladi.

Suvning qattiqligi – Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari bo'lishi bilan bog'liq holdagi xossalari yig'indisidir. Agar suvda bu ionlarning konsentratsiyasi katta bo'lsa, qattiq suv, agar kam bo'lsa – yumshoq suv deyiladi.

Huddi ana shu ionlar tabiiy suvlarga o'ziga xos xususiyat baxsh etadi. Kir yuvishda qattiq suv yuvilayotgan kiyimlarning sifatini pasaytirishi bilan birga sovun ko'p sarflanadi:



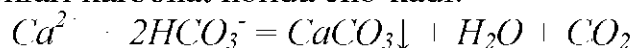
Bu ionlar to'liq cho'kkanidan keyin ko'plik hosil bo'ladi. Ba'zi sintetik yuvish vositalari qattiq suvda ham yaxshi yuvadi, chunki bu moddalardagi kal'tsiy va magniyli tuzlar suvda yaxshi eriydi.

Qattiq suvda oziq-ovqat mahsulotlari qiyin hazm bo'ladi, bunday suvda pishirilgan sabzavot bemaza bo'ladi. Qattiq suvda choy damlansa, yomon chiqadi va uning ta'mi buziladi. Suv tarkibida Mg^{2+} ionlarning miqdori ko'p bo'lganda suv taxir bo'ladi (dengiz yoki okean suvidek) va kishi organizmiga surgi sifatida ta'sir etadi.

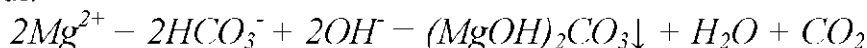
Qattiq suvni bug' qozonlarida ishlatib bo'lmaydi: suv qaynatilganda uning tarkibida erigan tuzlar qozon devorlarida quyqa qatlamini hosil qiladi, bu qatlam issiqlikni yomon o'tkazadi. Natijada yoqilg'i ko'p sarflanadi, qozonlar muddatidan oldin ishdan chiqadi, ba'zan esa qozonlar o'ta qizib ketishi natijasida avariya yuz berishi mumkin. Choynaklarda ham quyqa ana shunday hosil bo'ladi. Nihoyat, suvning qattiqligi metall konstruksiyalar, quvirlar va sovitiladigan mashinalarning g'ilofi uchun ham zararlidir.

Ca^{2+} ionlari kal'tsiyli qattiqlikni, Mg^{2+} ionlari esa magniyli qattiqlikni keltirib chiqaradi. Umumiy qattiqlik kal'tsiy va magniyli qattiqliklarning yig'indisidan, ya'ni suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlar konsentratsiyalarining yig'indisiga teng bo'ladi.

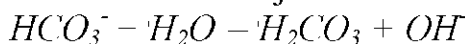
Suvni yumshatish jarayonlari nuqtai nazaridan qattiqlik karbonatli va karbonatsiz qattiqlikka bo'linadi. Suv tarkibidagi HCO_3^- gidrokarbonat ionlarga ekvivalent bo'lgan Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlar karbonatli qattiqlikni keltirib chiqaradi. Boshqacha aytganda, karbonatli qattiqlik, suvda kal'tsiy va magniy gidrokarbonatlarning bo'lishi tufayli uzaga keladi. Suv qaynatilganda gidrokarbonatlar parchalanadi, bunda hosil bo'ladigan kam eruvchan karbonatlar cho'kmaga tushadi va suvning umumiy qattiqligi karbonatli qattiqlik miqdori qadar kamayadi. Shuning uchun karbonatli qattiqlik muvaqqat qattiqlik deyiladi. Suv qaynatilganda Ca^{2+} ionlari karbonat holida cho'kadi:



Mg^{2+} ionlari esa gidroksikarbonat yoki magniy gidroksid ($pH > 10,3$ bo'lganda) holida cho'kadi:



HCO_3^- ionlarining suv bilan o'zaro ta'siri natijasida OH^- ionlari hosil bo'ladi:



va qizdirilganda muvozanat o'ngga siljiydi).

Suv qaynatilgandan keyin ham saqlanib qoladigan qattqlik karbonatsiz qattqlik deyiladi. U kuchli kislotalarning kal'siy va magniyli tuzlari, asosan, sul'fat va xloridlarining suvdagi miqdori bilan aniqlanadi. Suv qaynatilganda bu tuzlar yo'qolmaydi, shu sababli karbonatsiz qattqlikni doimiy qattqlik ham deyiladi.

Suvning qattqligini miqdoriy tafsifi. Suvning qattqligi turlicha ifodalanadi. U 1l suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining milligramm ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi. 1 mg ekv Ca^{2+} ionlarning massasi 20,04 mg 1 mg ekv Mg^{2+} ionlarniki esa 12,6 mg bo'lgani sababli yuqorida berilgan ta'rifga muvofiq suvning umumiy qattqligi Q ni quyidagi formula bilan hisoblab topish mumkin:

$$Q = \frac{c(Ca^{2+})}{20,04} + \frac{c(Mg^{2+})}{12,16}$$

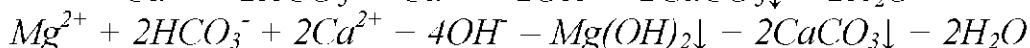
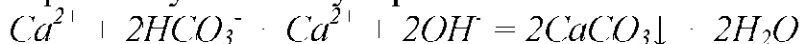
bunda $c(Ca^{2+})$ va $c(Mg^{2+})$ - kal'siy va magniy ionlarning konsentratsiyasi, mg/l. Juda yumshatilgan yoki distillangan suvning qattqligi 1 kg suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarning mikrogramm-ekvivalentlari bilan ifodalanadi (1mgk-ekv/kg = 0,001 mg-ekv/l).

Qattqlik darajasiga ko'ra tabiiy suv juda yumshoq – qattqligi 1,5 mg ekv/l gacha, yumshoq – 1,5 dan 4mg-ekv/l gacha, o'rtacha qattiq – 4 dan 8mg-ekv/l gacha, qattiq – 8-dan 12-mg-ekv/l gacha, juda qattiq – 12 mg-ekv/l dan yuqori bo'lgan suvlarga bo'linadi.

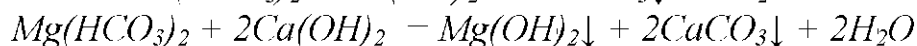
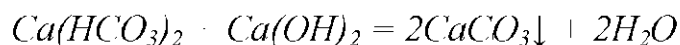
Dengiz va okean suvlarining qattqligi ayniqsa katta bo'ladi. Masalan, Qora dengiz suvining kal'siyli qattqligi 12mg-ekv/l magniyli qattqligi 53,5 mg-ekv/l va umumiy qattqligi 65,5 mg-ekv/l ga, Kaspiy dengizi suvining kal'siyli qattqligi 36,4 mg-ekv/l, magniyli qattqligi 30 mg ekv/l va umumiy qattqligi 66,4 mg-ekv/l ga teng. Okeanda o'rtacha kalsiyli qattqlik 22,5 mg-ekv/l, magniyli – 108 mg-ekv/l va umumiy qattqligi 130,5 mg-ekv/l ga teng.

Xo'jalikdagi ichiladigan vodoprovod suvining qattqligi 7 mg-ekv/l dan ortmasligi kerak.

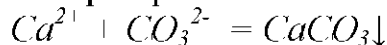
Qattiq suvni ko'pincha ishlatilish oldidan yumshatiladi. Odatda buning uchun suvga turli kimyoviy moddalar bilan ishlov beriladi. Masalan, karbonatli qattqlini so'ndirilgan ohak qo'shish yo'li bilan yo'qotish mumkin:

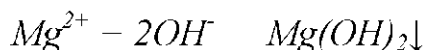


Yoki molekulyar shaklda:

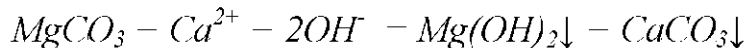


Ohak bilan soda bir vaqtda qo'shilganida karbonatli va karbonatsiz qattqlikni yo'qotish mumkin (ohak-sodali usul). Bunda karbonatli qattqlik ohak tas'irida (yuqoriroqqa qarang), karbonatsiz qattqlik esa soda tas'irida yo'qoladi:





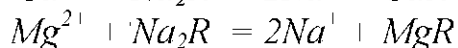
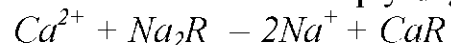
va so'ngra



Suvning qattiqligini yo'qotish uchun boshqa usullardan ham foydalaniladi. Hozirgi paytda foydalaniladigan eng yangi usullardan biri *kationitlar* (kationli usul) ishlatishga asoslangan. Kationitlar ion almashtiruvchi sintetik smola va alyumosilikatlar (masalan, $[Al_2Si_2O_8 \cdot nH_2O]$) dir.

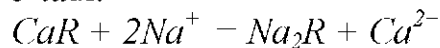
Ularning tarkibini Na_2R umumiy formula bilan ifodalash mumkin, bunda Na^+ - ancha harakatchan kation va R^- - manfiy zaryadga ega bo'lgan zarrachasi, masalan, keltirilgan misolda $R^- = [Al_2Si_2O_8 \cdot nH_2O]^{2-}$.

Agar qattiq suv kationit qatlami orqali o'tkazilsa, natriy ionlari kal'tsiy va magniy ionlariga almashinadi. Buni sxema tarzida quyidagicha yozish mumkin:



Shunday qilib, kal'tsiy va magniy ionlari eritmadan kationitga, natriy ionlari esa kationitdan eritmaga o'tadi. Bunda suvning qattiqligi yo'qoladi.

Natriy ionlarining ko'p qismidan foydalanilgandan keyin kationit regeneratsiya qilinadi. Buning uchun u natriy xlorid eritmasida tutib turiladi. Natijada teskari jarayon sodir bo'ladi. Natriy ionlari kationitdagi kal'tsiy va magniy ionlari o'rnini oladi bu ionlar esa eritmaga o'tadi:



Regeneratsiya qilingan kationitdan qattiq suvning yangi miqdorini yumshatish uchun foydalaniladi.

Xelatoterapiya asoslari

Biomuhitlarda metall ionlarining taqsimlanishi ularning ligandlar bilan hosil qilgan kompleksining barqarorligiga va ligandlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Metall kationlarining organizmga kiritilishi metabolizm, kationlarning chiqarilishi elementoz gomeostaz jarayoni bilan boshqariladi.

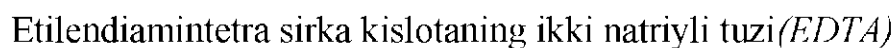
Metalloligand gomeostaz sistemasining buzilishi toksik metall kationlarning ko'payishi, biogen metall kationlarining ortib yoki kamayib ketishi oqibatida yuzaga kelishi mumkin.

Bu jarayonlarni normal holatlarda ushlab turish uchun tibbiyotda maxsus yo'nalish-xelatoterapiya yuzaga kelgan. Bunda kompleksonlar yordamida metallo-ligand balansini hosil qilinadi.

Masalan, organizmga Ca^{2+} ionlari tushib qolganda karboangidraza fermentlari bilan mustahkam kompleks hosil qilib, Zn^{2+} ionlarini bu ferment tarkibidan siqib chiqarib, fermentning o'z aktivligini yo'qotishga olib keladi.

Toksik elementni organizmdan chiqarib yuborish uchun, organizmga yanada barqarorroq kompleks (toksik element bilan) hosil qiluvchi ligandlar kiritiladi. Xelatoterapiyada qo'llanadigan ligandlar antidotlar (zaharga qarshi moddalar) deb ataladi. Ular o'z tarkibida bir nechta funktsional guruhlar tutadi, bu gruppalar noorganogen element bilan 5 yoki 6 a'zoli halqa (xelatlar) hosil qiladi. Antidotlar bu xususiyati bilan barqaror kompleks hosil qila oladi.

Tibbiyotda unitiol, dimerkaprol (BAL), dimerkaptoqahrabo kislota, penitsilamin, auringtrikarbon kislota, etilendiamin tetrasirka kislota (*EDTA*) etilendiamin tetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi, pentatsit va boshqalar qoʻllanadi.



97

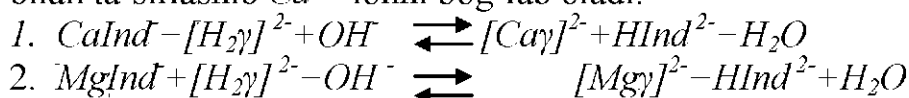
Tibbiyotda bir nechta og'ir metallar bilan zaharlanishda davolash mos kelgan 2 va undan ortiq antidotlar bilan amalga oshiriladi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularning yechish namunasi

1-masala. Kompleks ionlarning beqarorlik konstantasi $[Ca\gamma]^{2-} = 2 \cdot 10^{-11}$, $[Mg\gamma]^{2-} = 2 \cdot 10^{-9}$. Eritmada Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari birga bo'lganda ularni titrlashda qaysi reaksiya birinchi navbatda amalga oshishini aniqlang (Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining indikator bilan hosil qilgan kompleksining beqarorlik qiymati bir xil deb hisoblang).

Yechish:

$[Ca\gamma]^{2-}$ ionining beqarorlik konstantasi magniy ioninikidan kichik, demak, Ca^{2+} saqlagan kompleks ion barqarorroq va komplekson III birinchi navbatda $CaInd$ bilan ta'sirlashib Ca^{2+} ionni bog'lab oladi:



2-masala. 50,00 ml vodoprovod suvini erioxrom qora T bilan titrlash uchun 4,86ml 0,05050 mol/l komplekson III eritmasi sarf bo'ldi. Suvning qattiqligini aniqlang.

Berilgan:

$V(kompl.III)$	$= 4,86ml$
$c(kompl.III)$	$= 0,05050 mol/l$
$V(H_2O)$	$= 50,00 ml$
$x = ?$	

Yechish:

Suvning qattiqligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$x = \frac{c(kompleksIII) \cdot V(komplksIII)}{V(H_2O)} \cdot 1000$$

$$x = \frac{4,86 \cdot 0,05050}{50,00} \cdot 1000 = 4,9086 mg/l$$

Javob: $x = 4,91 mg/l$

3-masala. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ antiseptik ta'sirga ega, uning 0,5%li eritmasi ko'z tomchisi sifatida qo'llanadi. 20,00 ml shunday eritmani titrlash uchun sarf bo'lgan 0,0500 mol/l komplekson III eritmasining hajmini aniqlang.

Berilgan:

$\omega\% (ZnSO_4 \cdot 7H_2O)$	$= 0,50\%$
$c(kompl. III)$	$= 0,0500 mol/l$
$V(ZnSO_4)$	$= 20,00 ml$
$M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)$	$= 287,54 g/mol$
$\rho(eritma)$	$= 1,0 g/ml$

$V(\text{kompl III}) - ?$

Yechish:

Komplekson III rux ionlari bilan quyidagi nisbatda ichki kompleks birikma hosil qiladi. Me : ligand 1:1.

1. Eritma $p=1.00 \text{ g/ml}$ dan kelib chiqib $20,00 \text{ ml}$ eritmadagi $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ miqdorini proporsiya orqali topiladi:

$$\begin{array}{ll} 100,00\text{ml} & - 0,5 \text{ g. } \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \\ 20,00 \text{ ml} & - x \text{ g. } \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$x = 0,10 \text{ g}$$

2. Ekvivalentlar qonuniga muvofiq $0,10 \text{ g } \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ni titrlashga sarflangan $0,0500 \text{ mol/l}$ komplekson III eritmasi hajmi aniqlanadi.

$$V(\text{kompl. III}) = \frac{m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot 1000}{c(\text{kompl. III}) \cdot M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,10 \cdot 1000 \text{ g} \cdot \text{ml} \cdot \text{mol}}{287,3 \cdot 0,0500 \text{ mol} \cdot \text{g}} = 6,96 \text{ ml}$$

$$\text{Javob: } V(\text{kompl III}) = 6,96 \text{ ml}$$

**Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun
savol va masalalar**

1. Suvning qattiqligini kompleksonometrik titrlash usuli asosida qanday reaksiya yotadi?
2. Metall-indikatorlarning ta'sir mexanizmini tushintiring.
3. Suvning qattiqligini yo'qotish usullarini ko'rsating.
4. $50,00 \text{ ml}$ vodoprovod suvini erioxrom qora T ishtirokida titrlashga $4,58 \text{ ml } 0,0511 \text{ mol/l}$ konsentratsiyali komplekson III eritmasi sarflandi. Suvning umumiy qattiqligini aniqlang.

$$\text{Javob: } x = 4,68 \text{ mg/l}$$

Vaziyatli masalalar

1. Magniy sul'fat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ning 20-25% li (massa jihatdan) eritmasini gipertoniya kasalligida muskul ichiga yoki qon tomiriga $10,0-20,0 \text{ ml}$ miqdorda yuboriladi. Shu moddaning $2,00 \text{ ml } 20,0\%$ li eritmasini titrlash uchun sarf bo'ladigan $0,5235 \text{ mol/l}$ konsentratsiyali komplekson III eritmasi hajmini hisoblang. $\rho(\text{MgSO}_4) = 1,235 \text{ g/ml}$

$$\text{Javob: } V(\text{kompl. III}) = 38,28 \text{ ml}$$

2. Kal'siy xlorid - $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eritmasi tibbiy amaliyotda turli patologik holatlarda keng ishlatiladi. Undagi kal'siy ioni kislotali xrom to'q ko'ki ishtirokida kompleksonometrik usulda aniqlanadi.

Agar qon tomiri orqali yuboriladigan $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eritmasining $5,00 \text{ ml}$ ni titrlashga $4,50 \text{ ml } 0,5028 \text{ mol/l}$ konsentratsiyali komplekson III eritmasi sarflangan bo'lsa, shu tekshirilayotgan eritmada $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ komponentining massa ulushini (%) hisoblang.

$$\rho(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 1,125 \text{ g/ml}$$

Javob: $\omega\% (CaCl_2 \cdot 6H_2O) = 8,81\%$.

Test savollari

1. Kompleksonometriya usulida ammiakli bufer aralashma qanday maqsadda qo'shiladi?

- a) kuchsiz kislotali muhit hosil qilish uchun
- b) kislotali muhit hosil qilish uchun
- v) ishqoriy muhit hosil qilish uchun
- g) kuchsiz ishqoriy muhit hosil qilish uchun

2. Qanday tuzlar suvning vaqtincha qattiqligiga sabab bo'ladi?

- a) $CaCl_2$, $MgCl_2$
- b) $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$
- v) $CaSO_4$, $MgSO_4$
- g) $CaSO_4$, $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaCl_2$

3. Qanday tuzlar suvning doimiy qattiqligiga sabab bo'ladi?

- a) $CaCl_2$, $MgCl_2$
- b) $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$
- v) $CaSO_4$, $MgSO_4$
- g) $CaSO_4$, $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaCl_2$

4. Vaqtincha qattqlik qanday yo'qotiladi?

- a) suvni qaynatish va $Ca(OH)_2$ qo'shish yo'li bilan
- b) Na_2CO_3 qo'shish bilan
- v) Na_2CO_3 , $NaOH$ va Na_2R qo'shish bilan
- g) Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$ va Na_2R qo'shish bilan

5. Doimiy qattqlik qanday yo'qotiladi?

- a) suvni qaynatish va $Ca(OH)_2$ qo'shish yo'li bilan
- b) Na_2CO_3 qo'shish bilan
- v) Na_2CO_3 , $NaOH$ va Na_2R qo'shish bilan
- g) Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$ va Na_2R qo'shish bilan

6. Suvning umumiy qattiqligi qanday yo'qotiladi?

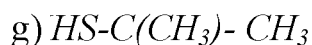
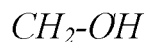
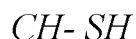
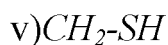
- a) suvni qaynatish yo'li bilan
- b) Na_2CO_3 qo'shish bilan
- v) Na_2CO_3 , $NaOH$ va Na_2R qo'shish bilan
- g) Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$ va Na_2R qo'shish bilan

7. Kompleksonometriya usuli bilan qanday moddalarning miqdori aniqlanadi?

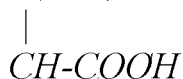
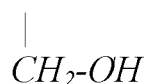
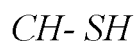
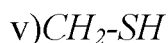
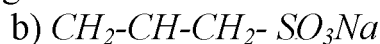
- a) metal ionlarini
- b) kislotalarni
- v) asoslarni
- g) tuzlarni

8. Unitiol formulasini ko'rsating

- a) $HOOC-CH-CH-COOH$
 | |
 SH SH
- b) $CH_2-CH-CH_2-SO_3Na$
 | |
 SH SH



9. Antidot BAL formulasini ko'rsating



9. Tibbiyotda og'ir metallar bilan zaharlanganda davolashda qo'llanadigan moddalar qanday nomlanadi?

- a) kompleksonlar
- b) antidotlar
- v) ingibitorlar
- g) promotorlar

LABORATORIYA ISHI

1. Suvning umumiy qattiqligini nazorat - analitik yo'l bilan aniqlash

Ishning borishi: titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga byuretkadan 100,00 ml vodoprovod suvi o'lchab solinadi. Unga 5,00 ml ammiakli bufer eritmasi ($pH=10$), shpatel uchida indikator erioxrom qora T (quruq $NaCl$ bilan aralashma holida) qo'shiladi va komplekson III ning standart eritmasi bilan olcha rangdan ko'k rangga (yashil tusli) o'tguncha titrlanadi. Titrlash so'ngida komplekson III eritmasini tomchilab qizil tus batamom yo'qolguncha qo'shiladi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Tajriba natijalarini jadvalga yozinladi. Yaqin kelgan natijalardan o'rta arifmetik qiymatini olib vodoprovod suvining umumiy qattiqligi hisoblanadi.

Tartib №	$V(H_2O)ml$	$V(kompl.III)ml$	$c(kompl.III)$ mol/l	Indikator
1.				Erioxrom qora T
2.				
3.				
O'rtacha qiymati				

Suvning umumiy qattiqligini (Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining 1l suvdagi miqdorini) quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi.

2. Dorivor preparatlardagi kal'siyni konsentratsiyasi va titrini kompleksometrik aniqlash

Ishning borishi: titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga 20,00 ml tekshirilayotgan eritma, 5,0 ml ammiakli bufer eritma ($pH=10$), shpatel uchida indikator erioxrom qora T (quruq $NaCl$ bilan aralashma holida) qo'shiladi va komplekson III ning standart eritmasi bilan olcha rangdan ko'k rangga (yashil tusli) o'tguncha titrlanad. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Yaqin keladigan natijalardan o'rtacha arifmetik qiymatni olib kal'siy tuzining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titri hisoblanadi.

Tartib №	$V(CaCl_2)$ ml	$c(kompl.III)$ mol/l	$V(kompl.III)$ ml	$c(CaCl_2)$ mol/l	$t(CaCl_2)$ g/ml
1.					
2.					
3.					
O'rtacha qiymati					

GETEROGEN MUVOZANAT

Mashg'ulotning maqsadi: Cho'ktirish va eritish reaksiyalarida hosil bo'lgan mahsulotlarning xususiyatlarini o'rganishda sistemali yondoshuvni o'rganish va biologik sistemalarda kam eriydigan moddalarning hosil bo'lishini oldindan aytib berish.

O'rganiladigan mavzuning ahamiyati. Cho'kma hosil bo'lishi va erish reaksiyalarining borish qonunlarini bilish, cho'kma – eritma sistemasi bo'lgan tirik organizmda boradigan kimyoviy jarayonlarni boshqarish va ularni biokimyoviy sistemalariga tatbiq qila bilish katta ahamiyat kasb etadi. Bu jarayonlarning muvozanati buzilishi natijasida kam eriydigan birikmalar hosil bo'lishi va ularning yig'ilishidan hosil bo'lgan kasalliklar mavjud. Masalan, buyrak va o't yo'llarida tosh hosil bo'lishi, podagra, glaukoma, ateroskleroz va boshqalar.

«Bariyli» va «strontsiyli» raxit suyakdagi kal'siy karbonatlari va fosfatlari o'rnini strontsiy va bariy egallashi natijasida vujudga keladi. Kam eriydigan birikmalar hosil bo'lishi ularni ishlatishda tirik organizmda ularning biometall va bioligandlar bilan cho'kma hosil qilishi mumkinligini hisobga olishni talab qiladi.

Me'da-ichak kasalliklarini davolashda ko'pincha kislotani kamaytiruvchi va adsorbsiyalovchi vosita sifatida suvda kam eriydigan, lekin me'dadagi HCl da yaxshi eridigan moddalar ishlatiladi. Masalan: magniy oksid – MgO , kalsiy karbonat – $CaCO_3$ va boshqalar. Tibbiy amaliyotda $BaSO_4$ rentgen-dagnostikada kontrast modda sifatida ishlatiladi. Bariy ionlari organizmga toksik ta'sir ko'rsatadi, lekin u kislotalarda erimaydigan (oshqozon shirasidagi HCl da) tuz, u organizmga tushganda ichakda so'rilmaydi va organizmga zaharli ta'sir ko'rsatmaydi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
2. Kam eriydigan birikmalar hosil bo'lish reaksiyalarining ionli tenglamalari.
3. Massalar ta'siri qonuni; kimyoviy muvozanat.
4. Kimyoviy muvozanatni siljitish.
5. Kislota, asos va tuzlarni eruvchanligini ko'rsatuvchi jadvaldan foydalanishni bilish.

Mastaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. N.L.Glinka. «Umumiy ximiya». T. 1979. 220-bet.
2. X.R. Rahimov. «Anorganik ximiya». T. 1974, 95-bet.
3. S.S. Olenin, G.N.Fadeev. «Neorganicheskaya ximiya», M., 1979, 137-bet.
4. I.K. Tsitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M., 1985, 41-bet.
5. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 111-117 betlar.

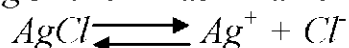
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Eruvchanlik ko'rpaytmasi konstantasi.
2. To'yingan, to'yinmagan va o'ta to'yingan eritmalar.
3. Cho'kmalarni eritma holatiga o'tkazish.
4. Cho'ktirish va erish jarayonlarini tibbiyotdagi ahamiyati.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Cho'ktirish va eritish jarayonlari

Kuchli elektrolit eritmalarining nazariyasidan ma'lumki, suvda oz eriydigan kuchli elektrolitlar eritmaga molekula holatda o'tmasdan balki, alohida to'liq dissotsiyalangan ionlar holatida o'tadi. Shuning uchun bunday moddalarning to'yingan eritmalarida, erigan moddalarning ionlari bilan qattiq (cho'kmadagi) faza orasida dinamik muvozanat vujudga keladi. Masalan, $AgCl$ ning to'yingan eritmasida, $AgCl$ cho'kmasi bilan eritmadagi ionlari orasida muvozanat bo'ladi.



Bu muvozanat holati uchun massalar ta'siri qonunini qo'llab, muvozanat konstantasining ifodasini yoziladi:

$$K = \frac{c(Ag^+) \cdot c(Cl^-)}{c(AgCl)} \quad (1)$$

Qattiq fazadagi $AgCl$ ning konsentratsiyasi ayni temperaturada turg'un qiymatga ega, shuning uchun (1) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$K \cdot c(AgCl) = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-)$$

2 ta turg'un qiymatlar ko'paytmasi $K \cdot c(AgCl)$ ning hosilasi ham turg'un bo'ladi. Demak,

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = const \quad (2)$$

Shunday qilib, suvda oz eruvchi elektrolitlarning to'yingan eritmasida, a'yni temperaturada erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas qiymatdir.

Bu qiymatga elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va $EK(AgCl)$ bilan ifoda etiladi.

Yuqoridagi (2) tenglamadan const qiymatini $EK(AgCl)$ bilan almashtirilsa, a'yni elektrolit uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodalanadi:

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = EK(AgCl) = 1,56 \cdot 10^{-10}$$

Agar oz eriydigan elektrolit eritmada bir necha turli ionlarga dissotsialansa, ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblash uchun tenglama ifodasida shu ionlarning soni uning konsentratsiyasi darajasiga ko'tarilib yoziladi: Masalan, kumush xromat Ag_2CrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi:

$$c(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4) = 9 \cdot 10^{-12}$$

Yuqoridagi tushunchalarga asoslanib, shunday xulosaga kelish mumkin. Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas temperaturada ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatiga teng bo'lsa, to'yingan eritma hosil bo'ladi.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = EK(AgCl)$$

Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas temperaturada ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan kichik bo'lsa, to'yinmagan eritma hosil bo'ladi. Bunday sharoitda elektrolit yana erishi mumkin va cho'kma hosil bo'lmaydi.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) < EK(AgCl)$$

Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas temperaturada ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan katta bo'lsa, o'ta to'yingan eritma hosil bo'lib, elektrolit cho'kmaga tushadi.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) > EK(AgCl)$$

Oz eriydigan elektrolitlar eruvchanligi eruvchanlik ko'paytmasi konsantasi bilan ifodalanadi. Oz eriydigan elektrolitlarning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi doimiy temperaturada doimiy son bo'lib eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi:

$$EK(AgCl) = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$EK(Ca_3(PO_4)_2) = c^3(Ca^{2+}) \cdot c^2(PO_4^{3-}) = 2,0 \cdot 10^{-29}$$

Moddalarning EK qiymati qancha kichik bo'lsa, elektrolit shuncha oz eriydi:

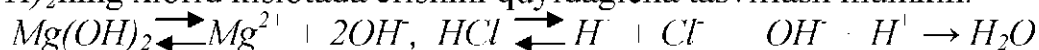
$$EK(AgCl) = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$EK(AgBr) = c(Ag^+) \cdot c(Br^-) = 5,3 \cdot 10^{-13}$$

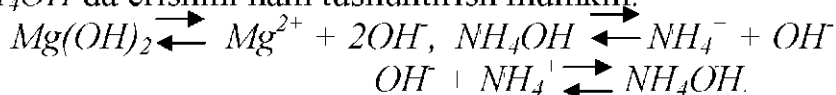
$$EK(AgI) = c(Ag^+) \cdot c(I^-) = 8,3 \cdot 10^{-17}$$

AgI eng kam eriydi. EK qiymatiga ko'ra eritmadagi ion konsentratsiyalari ko'paytmasi EK qiymatidan katta bo'lgandagina cho'kma tushadi. Eritmada bir necha xil ionlar bo'lganda, eng kam eriydigan birikma birinchi navbatda cho'kmaga tushadi. Masalan, Cl^- , Br^- , I^- aralashmasiga $AgNO_3$ qo'shilganda dastlab AgI cho'kmaga tushadi, keyin $AgBr$ va eng so'gida $AgCl$ cho'kmaga tushadi. Shunday qilib, birikmalarning eruvchanlik ko'paytmasini bilgan holda reaksiya yo'nalishini belgilash mumkin, bu esa kimyoviy analiz olib borishda juda katta ahamiyatga ega. Kam eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi temperaturaga bog'liq. Boshqa moddalar ta'sirida reaksiya muhitini o'zgartirib, cho'ktirish reaksiyalari muvozanatini siljitish mumkin.

Analiz olib borishda suvda yomon eriydigan moddalarni eritmaga o'tkazish masalasi ham ahamiyatga ega. Cho'kmani eritish uchun uning erishida hosil bo'layotgan ionlarning hech bo'lmaganda bittasining konsentratsiyasini kamaytirish kerak. Bunga qo'shiladigan reaktiv ion yordamida to'yingan eritmadagi ionlarning birini kam dissotsilanadigan birikma tarzida bog'lash yo'li bilan erishiladi: masalan, $Mg(OH)_2$ ning xlorid kislotada erishini quyidagicha tasvirlash mumkin.



Uning molekula va ionlari orasidagi muvozanat buziladi va muvozanat o'ngga siljiydi. Buning natijasida cho'kmaning erishi ro'y beradi. Xuddi shunday $Mg(OH)_2$ ni NH_4OH da erishini ham tushuntirish mumkin:



Eruvchanlik ko'paytmasi haqidagi qoidaning ahamiyati shundaki, bu qoidaga asoslanib, kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'layotgan moddalarni qaysi holatlarda cho'kmaga tushish yoki cho'kmadan eritmaga o'tish sharoitlarini aniqlaniladi.

Elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmalarining qiymatlariga asoslanib, ularning eruvchanligi hisoblanadi yoki elektrolitning eruvchanligi ma'lum bo'lsa ularning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblash mumkin.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Quyida keltirilgan holatlarning qaysi birida kam eriydigan elektrolit $CaCO_3$ eritmasi to'yinmagan:

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) = EK(CaCO_3)$$

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < EK(CaCO_3)$$

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) > EK(CaCO_3)$$

Yechish:

$CaCO_3$ eritmasi $c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < EK(CaCO_3)$ bo'lganda to'yinmagan bo'ladi va bunday eritmada cho'kma hosil bo'lmaydi.

2-masala. Tarkibida Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} ionlari bo'lgan eritmaga $NaOH$ eritmasi, qo'shilsa, avval qaysi gidroksid hosil bo'ladi?

Yechish:

Bu savolga javob berish uchun ko'rsatilgan gidroksidlarning eruvchanlik ko'paytmasi konstantalari qiymatini bilish kerak, ularning qiymati esa har birining eruvchanligini ko'rsatadi:

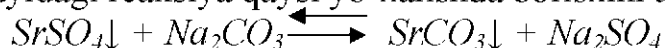
$$EK(Mg(OH)_2) = 6,0 \cdot 10^{-10}$$

$$EK(Fe(OH)_2) = 1,0 \cdot 10^{-15}$$

$$EK(Cu(OH)_2) = 5,0 \cdot 10^{-20}$$

EK qiymatidan ko'rinadiki, cho'kmaga $Cu(OH)_2$, keyin $Fe(OH)_2$ va so'ngra eng oxirida $Mg(OH)_2$ tushadi.

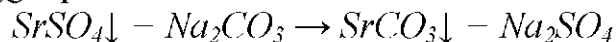
3-masala. Quyidagi reaksiya qaysi yo'nalishda borishini aniqlang.



Yechish:

$$EK(SrSO_4) = 4 \cdot 10^{-8}; \quad EK(SrCO_3) = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

Shunday qilib, $SrCO_3$, $SrSO_4$ ga nisbatan kam eruvchan ekan. Shuning uchun reaksiya chapdan o'ngga qarab ketadi:

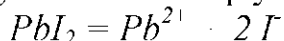


4-masala. $20^\circ C$ da PbI_2 ning eruvchanligi $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ ga teng. Shu birikmaning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasini toping.

Berilgan: $\frac{c(PbI_2) = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}}{EK(PbI_2) = ?}$

Yechish:

Har bir mol PbI_2 erishidan eritmada $1 \text{ mol } Pb^{2-}$ va $2 \text{ mol } I$ hosil bo'ladi. Shunday qilib, bu tuzning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat qaror topadi:



Bundan, $c(Pb^{2+}) = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$, $c(I) = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$

$$EK(PbI_2) = c(Pb^{2+}) \cdot c^2(I) = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2,6 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-9}$$

Javob: $EK(PbI_2) = 8 \cdot 10^{-9}$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Qaysi holatda $CaCO_3$ ning erishi kuzatiladi?
2. Qaysi holatda PbI_2 elektrolit eritmasi to'yingan, to'yinmagan va o'ta to'yingan bo'ladi?
3. PbI_2 elektrolitning $c(Pb^{2+})$ konsentratsiyasi 2 marta oshirilganda va $c(I) - 2$ marta kamaytirilganda $c(Pb^{2+})$ va $c^2(I)$ qiymatining ko'paytmasi qanday o'zgaradi?
4. Natriy va kaliy tuzlari – xloridlar, bromidlar, yodidlar farmatsevtik preparat bo'lib xizmat qiladi. Bu preparatlar analizida galogenidlar $AgNO_3$ yordamida aniq go'llanadi. Cl^- , Br^- , I^- ionlari saqlagan eritmaga $AgNO_3$ ta'sir ettirilganda $AgCl$, $AgBr$, AgI tuzlari qanday tartibda cho'kmaga tushadi?
5. Me'da shirasi kislotaligi ko'payganda kislota miqdorini kamaytiruvchi vosita sifatida suvda erimaydigan, lekin me'da shirasidagi HCl da eriydigan $CaCO_3$ ishlatiladi. Bu preparatni $CaSO_4$ ga Na_2CO_3 ta'sir ettirib olish mumkinmi?
6. Meda shirasida kislota ko'payganda MgO ishlatiladi, u suvda deyarli erimaydi, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda eriydi. Bu preparatning ta'siri nimaga bog'liqligini tushuntiring.

Vaziyatli masalalar

1-masala. 1 litr to'yingan eritmada $6,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ kal'siy karbonat bo'ladi. Eruvchanlik ko'paytmasi konstantasini hisoblang.

Javob: $EK(CaCO_3) = 6,3 \cdot 10^{-9}$

2-masala. Oz eriydigan $Ca_3(PO_4)_2$ birikmasining eruvchanlik ko'paytmasi konstantasini keltirib chiqaring. U qaysi omillarga bog'liq va qaysilariga bog'liq emas?

Javob: $EK(Ca_3(PO_4)_2) = c^3(Ca^{2+}) \cdot c^2(PO_4^{3-})$

Test savollari

- Oz eriydigan $BaSO_4$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.
 - $EK(BaSO_4) = c(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) = c^2(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) = c(Ba^{2+}) \cdot c^2(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) > c(Ba^{2+}) \cdot c^2(SO_4^{2-})$
- Quyidagi reaksiyaning yo'nalishini aniqlang:
 $CaCO_3 + K_2SO_4 \rightleftharpoons CaSO_4 + K_2CO_3$
 $EK(CaCO_3) = 4,8 \cdot 10^{-9} \quad EK(CaSO_4) = 9,1 \cdot 10^{-6}$
 - chapdan o'ngga
 - o'ngdan chapga
 - muvozanat qaror topadi
 - reaktsiya sodir bolmaydi
- Qaysi holatda $BaSO_4$ cho'kma eriydi?
 - $EK(BaSO_4) = c(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) > c(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) < c(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$
 - $EK(BaSO_4) = c(Ba^{2+}) \cdot c^2(SO_4^{2-})$
- Kam eriydigan $Sr_3(PO_4)_2$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.
 - $EK(Sr_3(PO_4)_2) = c^3(Sr^{2+}) \cdot c^2(PO_4^{3-})$
 - $EK(Sr_3(PO_4)_2) = c^2(Sr^{2+}) \cdot c^3(PO_4^{3-})$
 - $EK(Sr_3(PO_4)_2) = c^2(Sr^{2+}) \cdot c(PO_4^{3-})$
 - $EK(Sr_3(PO_4)_2) = c(Sr^{2+}) \cdot c(PO_4^{3-})$
- To'yingan eritmani ko'rsating.
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
- To'yinmagan eritmani ko'rsating.
 - $c(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
- O'ta to'yingan eritmani ko'rsating.
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(Ag_2CrO_4)$
 - $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(Ag_2CrO_4)$
- Quyidagi reaksiyani yo'nalishini aniqlang.
 $Ag_2SO_4 + (NH_4)_2CO_3 \rightleftharpoons Ag_2CO_3 + (NH_4)_2SO_4$
 $EK(Ag_2SO_4) = 7,7 \cdot 10^{-5} \quad EK(Ag_2CO_3) = 6,2 \cdot 10^{-2}$
 - chapdan o'ngga
 - o'ngdan chapga
 - muvozanat qaror topadi
 - reaktsiya sodir bo'lmaydi
- Quyidagi moddalarning qaysi biri eng oz eriydi?

- a) $EK (AgCl) = 1,78 \cdot 10^{-10}$
- b) $EK (AgBr) = 5,3 \cdot 10^{-13}$
- v) $EK (AgI) = 8,3 \cdot 10^{-17}$
- g) $EK (Ag_2SO_4) = 7,7 \cdot 10^{-5}$

10. Oz eriydigan $CaCO_3$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.

- a) $EK (CaCO_3) = c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-})$
- b) $EK (CaCO_3) = c^2 (Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-})$
- v) $EK (CaCO_3) = c (Ca^{2+}) \cdot c^2 (CO_3^{2-})$
- g) $EK (CaCO_3) > c (Ca^{2+}) \cdot c^2 (CO_3^{2-})$

LABORATORIYA ISHI

Kam eriydigan elektrolitlarning olinishi va xossalarini o'rganish

1-tajriba. Kam eriydigan birikmalarning hosil bo'lishi.

Quyidagi tajribalarni probirkada bajaring:

- 1) $CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow$
- 2) $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
- 3) $FeSO_4 + NaOH \rightarrow$
- 4) $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow$
- 5) $CuSO_4 + NaOH \rightarrow$

Kam eriydigan birikmalar hosil bo'lish reaksiyalarining molekulyar, to'liq ion va qisqa ion tenglamalarini yozing, ranglarini belgilang.

2-tajriba. Bir ion vositasida bir necha oz eriydigan birikmalar hosil bo'lishi.

3 ta probirkaga 2-3 tomchidan qo'rg'oshin nitrat eritmasi soling: birinchisiga 3-4 tomchi kaliy yodid, ikkinchisiga 3-4 tomchi kaliy xromat, uchinchisiga esa 3-4 tomchi kaliy xlorid soling. Hosil bo'lgan oz eriydigan birikmalar rangini belgilang. Reaksiyalarning ion elektron tenglamalarini yozing. Cho'kmalarning qaysi biri ko'proq (kamroq)eriydi?

3-tajriba. Muvozanatni oz eriydigan birikmalar hosil bo'lish tomoniga siljitish.

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy xromat eritmasi soling, 1-2 tomchi kumush nitrat eritmasidan qo'shing, probirkadagi aralashmaga 2-3 tomchi kaliy xlorid qo'shing. Cho'kma va eritma rangi qanday o'zgaradi? Reaksiyaning ion-molekulyar tenglamasini tuzing. Bitta oz eriydigan birikmaning boshqasiga o'tishini asoslab bering.

$$EK(Ag_2CrO_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}; EK(AgCl) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \text{Eruvchanlik: } Ag_2CrO_4 &= 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \\ AgCl &= 1,28 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \end{aligned}$$

4- tajriba. Cho'kmaning erish shartlari. EK kattaligining cho'kmaning erishiga ta'siri.

3 ta probirkaga 2-3 tomchidan kumush nitrat soling. Birinchisiga 2-3 tomchi kaliy xlorid, ikkinchisiga 2-3 tomchi kaliy bromid, uchinchisiga 2-3 tomchi kaliy yodid eritmalaridan qo'shing. Cho'kmalar rangini belgilang. Har bir probirkadagi

choʻkmaga 3-4 tomchidan ammiak eritmasi qoʻshing. Qaysi holatda choʻkma tezroq eriydi? Nima uchun? Qaysi birikma choʻkmasi amalda erimaydi? Oz eriydigan kumush birikmalarining hosil boʻlish va ammiakda erish reaksiyalarining ion - molekulyar tenglamalarini yozing.

5- tajriba. Baʼzi amfoter gidroksidlarning olinishi va xossalari.

2 ta probirkaga 3-4 tomchidan qoʻrgʻoshin nitrat soling, har biriga oz eriydigan qoʻrgʻoshin gidroksid hosil boʻlguncha 1-2 tomchi ishqor eritmasi qoʻshing. Qoʻrgʻoshin gidroksid xususiyatini tushuntiring? Reaksiyalarning ion- molekulyar tenglamalarini yozing. Xrom (III) - sulʼfat bilan xuddi shunday tajriba oʻtkazing.

CHOʻKTIRISH USULI. ARGENTOMETRIYA USULI. MOR USULI

Mashgʻulotning maqsadi: Choʻkma hosil boʻlish bilan boradigan reaksiyalar qonuniyatlarini bilgan holda eritmadagi xlorid ionlarining miqdorini aniqlashni oʻrganish.

Oʻrganilayotgan mavzuning ahamiyati: Klinik analizda choʻktirish usullari siydik, oshqozon shirasi, qondagi xloridlar miqdorini aniqlashda keng qoʻllanadi. Sanitariya-gigienik tajribalarda ichimlik suvining analizida ham shu usullardan foydalaniladi.

Xloridlar (*NaCl*, *KCl* va boshqalar) mineral suv tarkibida uchraydi. Bu tuzlar organizmdagi hujayra va toʻqimalarning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi. Natriy xlorid (osh tuzi) odam organizmi uchun ayniqsa keraklidir. Bu tuz qonda, toʻqimalardagi, suyuqliklar tarkibida boʻlib, oshqozon shirasida xlorid kislotaning hosil boʻlishida ishtirok etadi. Natriy xloridning qondagi konsentratsiyasi 0,5-0,6% boʻladi. Organizmda natriy xloridning yetishmasligi natijasida toʻqimalar suvsizlanadi, oqibatda qon aylanish sistemasi buziladi. Organizmning bir sutkaga osh tuziga boʻlgan ehtiyoji katta kishilar uchun 12-15g ga teng. Tirik organizmda tuzning etishmasligi hayot uchun xavflidir. *NaCl* tuzining tashqaridan organizmga yetarli miqdorda kirmasligi natijasida organizm turli kasalliklarga uchraydi. Bunday holatlarda tuzning organizmdagi normal miqdorini saqlash uchun bemorga natriy xlorid eritmasi yuboriladi. Bemor koʻp miqdorda qon yoʻqotganda, toʻxtovsiz qayt qilgan hollarida, organizm suvsizlanib qolganda natriy xloridning 0,86% li eritmasi tomchilatib vena orqali yuboriladi.

Lekin tuzning organizm talabidan ortiqcha miqdorda isteʼmol qilinishi yurak va buyrakning normal faoliyatini buzadi. Oqibatda organizmda suyuqlikni ushlanib qolishi natijasida shish paydo boʻladi, bu esa organizmda qon toʻqimalarini buzilishiga sabab boʻladi. Shuning uchun ham baʼzi bir kasalliklarni davolashda isteʼmol qilinuvchi tuzning miqdori chegaralab qoʻyiladi. Tuzsiz parhez gipertonik, buyrak va yurak kasalliklarini davolashda yaxshi natija beradi. Tuzsiz parhezda sutkasiga 5-6 g tuz isteʼmol qilinishi yetarli deb hisoblanadi.

Klinik analizda qon, siydikning tarkibidagi hamda oshqozon shirasidagi xloridlarning miqdorini aniqlashda, hamda galogen saqlagan dori-darmon preparatlarini analiz qilishda choʻktirish usulidan foydalaniladi. Chunki, siydik

tarkibidagi xloridning miqdorini o'zgarishi, shu organizmda paydo bo'lgan patologik o'zgarishlardan xabar beradi. Bir sutkada odamdan 1000 *ml* dan 1600 *ml* gacha siydik va 500 *ml* gacha ter ajraladi. Normal organizmda ajraladigan siydikning o'rtacha miqdori erkaklar uchun 1300 *ml* bo'lib, ayollar uchun 1200 *ml* ga teng. Ajralgan siydik tarkibidagi natriy xloridning o'rtacha miqdori 10 – 15 g ni tashkil qiladi. Buyrak funksiyasi buzilganda siydikdagi natriy xlorid miqdori o'zgaradi. Shuning uchun klinik analizda siydik tarkibidagi natriy xlorid miqdorini aniqlash diagnostik ahamiyat kasb etadi. Bu analiz Mor usuli bilan olib boriladi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Elektrolitik dissotsiatsiya.
2. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
3. Eruvchanlik ko'paytmasi.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. V.N.Alekseev. Miqdoriy analiz. M., 1972.
2. K.A.Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 216 bet.
3. I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 253 bet.
4. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 123 bet.

Darsda ko'riladigan savollar:

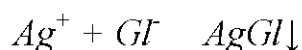
1. Argentometrik titrlash usulining nazariy asoslari. Mor usuli.
2. Laboratoriya ishining nazariy asoslari:
 - 2.1 kimyoviy reaksiya tenglamasi
 - 2.2 indikatorning ta'sir mexanizmi
 - 2.3 laboratoriya ishining bajarish uslubi
 - 2.4 hisoblash formulalar
 - 2.5 olingan natijalardan xulosa chiqarish
3. Mor usulining tibbiyotda qo'llanishi

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Argentometrik titrlash usuli – Mor usuli - miqdoriy analiz usullaridan biri bo'lib, titrlashda qiyin eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalarni qo'llashga asoslangan. Bu usulda biror (ion) moddani cho'kmaga tushurib uning miqdori aniqlanadi.

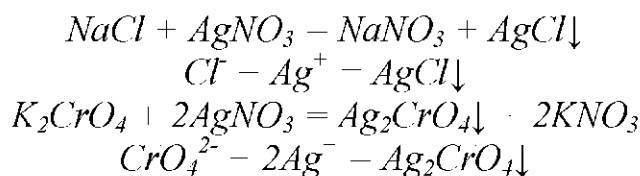
Cho'ktirish usuli bilan aniqlashda moddalar bir-biri bilan ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadi, shuning uchun tekshirilayotgan moddalarni cho'ktirishga sarf bo'lgan ishchi eritmaning hajmini aniq bilgan holda tekshirilayotgan eritmadagi moddaning miqdorini hisoblash mumkin.

Mor usuli kumush ionining galogen ionlari Cl^- , Br^- , I^- bilan birikib qiyin eruvchi kumush galogenidlar holida cho'kma hosil qilish reaksiyasiga asoslangan. Bu usulda boradigan asosiy reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Bu erda $Gl - Cl^-, Br^-, I^-$.

Ishchi eritma sifatida kumush nitrat $AgNO_3$ dan foydalaniladi. Bu usulda reaksiya oxiridagi ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator sifatida kaliy xromat K_2CrO_4 eritmasi ishlatiladi. K_2CrO_4 kumush ionlari bilan birikib, qizil-g'isht rangli kumush xromat Ag_2CrO_4 cho'kmasini hosil qiladi. Masalan, tekshirilayotgan eritmadagi xloridlar miqdorini aniqlashda, ayni eritmada K_2CrO_4 indikator ishtirokida kumush nitrat ishchi eritmasi bilan titrlanganda quyidagi reaksiyalar ketma-ketlikda boradi:



$AgCl$ va Ag_2CrO_4 birikmalarning ikkalasi ham qiyin eruvchi moddalar. Bu reaksiyalar davomida avvalo eritmadagi barcha Cl^- ionlari Ag^+ ionlar bilan $AgCl$ hosil qiladi, bu $AgCl$ oq cho'kmaga tushib tamom bo'lganidan keyingina va eritmada ortiqcha xlor ionlari qolmagandan keyin, reaksiyaning oxiridagi ekvivalent nuqtada, ortiqcha qo'shilgan $AgNO_3$ ning bir tomchi eritmasidagi Ag^+ ionlari, indikatorning xromat CrO_4^{2-} ionlari bilan birikib, qizil-g'isht rangli kumush xromat cho'kma hosil bo'ladi. Avval oq rangli $AgCl$ cho'kmani keyin esa qizil-g'isht rangli Ag_2CrO_4 cho'kmani tushishiga sabab, $AgCl$ ning eruvchanligi ($1,25 \cdot 10^{-5}$ g-ion/l) Ag_2CrO_4 ning eruvchanligiga ($6,5 \cdot 10^{-5}$ g-ion/l) nisbatan ozligidir. $AgCl$ cho'kmasini hosil qilish uchun qaysiki

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) > EK(AgCl)$$

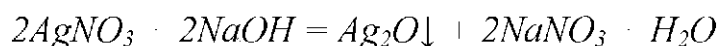
Ag_2CrO_4 cho'kmasini hosil bo'lishiga Ag^+ ionlarning konsentratsiyasi nisbatan ozroq sarf bo'ladi:

$$c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(Ag_2CrO_4)$$

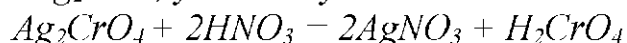
$AgCl$ cho'kmasini hosil bo'lishi eritmada xlor ionlarining konsentratsiyasi $1,25 \cdot 10^{-5}$ g-ion/l ga teng bo'lguncha davom etadi.

Mor usuli bilan titrlashni faqat neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda olib boriladi, chunki

a) ishqoriy muhitda quyidagi reaksiya bo'yicha Ag^+ ionlari qo'ng'ir rangli Ag_2O holida cho'kmaga tushadi:



b) kislotali muhitda Ag_2CrO_4 yaxshi eriydi va kuchsiz xromat kislotasi hosil bo'ladi.



v) ammiakli muhitda esa $AgCl$ va Ag_2CrO_4 cho'kmalari erishi natijasida, kumush ammiakli kompleks tuzlari hosil bo'ladi.

Mor usuli bilan analiz qilinganda titrlashni xona temperaturasida olib boriladi, chunki temperatura ortishi bilan Ag_2CrO_4 cho'kmasining eruvchanlik ko'paytmasi qiymati ortadi va indikatorning Ag^+ ioniga bo'lgan sezgirligi kamayadi. Titrlash davomida quyidagi tartibga albatta rioya qilish kerak: byuretkaga $AgNO_3$ eritmasini quyib, bu eritma bilan kolbadagi tekshirilayotgan eritma titrlanadi, reaksiya oxirida cho'kma rangini yaqqol o'zgarganligini ko'rib, ekvivalent nuqtani xatosiz belgilanadi.

Mor usulining asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat:

1. Tekshirilayotgan eritmada to'sqinlik qiluvchi Ba^{2+} , Pb^{2+} , B^{3+} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , CrO_4^{2-} ionlarining bo'lmashligi shart.
2. Bu usul bilan yodid va rodanidlar miqdorini aniqlab bo'lmaydi, chunki kumush yo'did rodanidlar bilan xromat CrO_4^{2-} ionlarining orasidagi adsorbsiya hodisasi tufayli analiz noto'g'ri natijalar beradi.

Argentometriya usuli ayrim kamchiliklarga ega: kumush tuzlari qimmat va nodir birikmalardir. Shuning uchun bu usuldan foydalanishda reaksiya chiqindilarini yig'ib, undan kumushni qaytadan ajratib olinadi.

Argentometriya usuli klinik analizda biologik suyuqliklar tarkibidagi galogenid ionlar miqdorini aniqlashda keng qo'llanadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularning echish namunasi

1-masala. Osh tuzining 20,00 ml molyar konsentratsiyasi 0,0501 mol/l bo'lgan eritmasini titrlash uchun 19,64 ml kumush nitrat eritmasi sarf bo'ldi. Kumush nitrat eritmasining molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Berilgan:

$$V(NaCl) = 20,00ml$$

$$c(NaCl) = 0,0501 \text{ mol/l}$$

$$V(AgNO_3) = 19,64 \text{ ml}$$

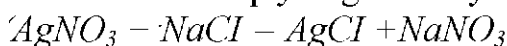
$$M(AgNO_3) = 170 \text{ g/mol}$$

$$c(AgNO_3) = ?$$

$$t(AgNO_3) = ?$$

Yechish:

Analiz asosida quyidagi reaksiya yotadi:



$$f_{(ekv.)}(AgNO_3) = 1;$$

$$f_{(ekv.)}(NaCl) = 1.$$

1. Ekvivalentlar qonuga asoslanib $AgNO_3$ ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c(AgNO_3) = \frac{V(NaCl) \cdot c(NaCl)}{V(AgNO_3)} \frac{\text{mol}}{l}$$

$$c(AgNO_3) = \frac{20,00 \cdot 0,0501 \frac{\text{ml} \cdot \text{mol}}{l \cdot \text{ml}}}{19,64} = 0,0510 \frac{\text{mol}}{l}$$

Eritmaning titri aniqlanadi:

$$t(AgNO_3) = \frac{c(AgNO_3) \cdot M(AgNO_3)}{1000} \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$t(AgNO_3) = \frac{0,0510 \cdot 170 \frac{\text{mol} \cdot \text{g}}{l \cdot \text{mol}}}{1000} = 0,008673 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{Javob: } c(AgNO_3) = 0,0510 \text{ mol/l} \quad t(AgNO_3) = 0,008673 \text{ g/ml}$$

2-masala. 5,00 ml kaliy bromid eritmasini titrlash uchun 6,32 ml 0,0504 mol/l konsentratsiyali kumush nitrat eritmasi sarflandi. Kaliy bromidning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Berilgan:

$$V(KBr) = 5,00 \text{ ml}$$

$$c(AgNO_3) = 0,0504 \text{ mol/l}$$

$$V(AgNO_3) = 6,32 \text{ ml}$$

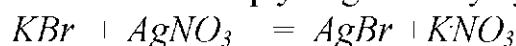
$$M(KBr) = 119 \text{ g/mol}$$

$$c(KBr) = ?$$

$$t(KBr) = ?$$

Yechish:

Analiz asosida quyidagi reaksiya yotadi:



$$f_{(ekv.)}(AgNO_3) = 1;$$

$$f_{(ekv.)}(KBr) = 1.$$

1. Ekvivalentlar qonuniga asoslanib $AgNO_3$ ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c(KBr) = \frac{V(AgNO_3) \cdot c(AgNO_3) \text{ mol}}{V(KBr) \text{ l}}$$

$$c(KBr) = \frac{6,32 \cdot 0,0504 \text{ ml} \cdot \text{mol}}{5,00 \text{ l} \cdot \text{ml}} = 0,0637 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Eritmaning titri aniqlanadi:

$$t(KBr) = \frac{c(KBr) \cdot M(KBr) \text{ g}}{1000 \text{ ml}}$$

$$t(KBr) = \frac{0,0637 \cdot 119 \text{ mol} \cdot \text{g}}{1000 \text{ l} \cdot \text{mol}} = 0,007581 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{Javob: } c(AgNO_3) = 0,0637 \text{ mol/l} \quad t(AgNO_3) = 0,007581 \text{ g/ml}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Mor usulida qanday indikator qo'llanadi?
2. Indikatorning tasir mexanizmini tushuntiring.
3. Mor usulida analiz qanday muhitda olib boriladi?
4. Osh tuzining 10,00 ml molyar konsentratsiyasi 0,0100 mol/l bo'lgan eritmasini titrlash uchun 9,60 ml kumush nitrat eritmasi sarf bo'ldi. Kumush nitrat eritmasining molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.
5. Mor usulining tibbiyotdagi ahamiyati.

Vaziyatli masalalar

1. Kumush nitrat $AgNO_3$ yoki «lyapis» bakteritsid kuydiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Uning 10,00 ml ini titrlaganda 12,50 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0485

mol/l bo'lgan NaCl eritmasi sarflandi. Kumush nitrat eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Javob: $c(\text{AgNO}_3) = 0,0606 \text{ mol/l}$

2. Suyultirilgan xlorid kislotada me'da shirasi kislotaliligi kamligida ishlatiladi. Preparatning haqiqiyli AgNO_3 yordamida aniqlanadi. Bunda boradigan reaksiya tenglamasini yozing. 5,0 g 8,4% (massa jihatidan) li HCl eritmasidagi xlor ionini to'la cho'ktirish uchun AgNO_3 dan necha gramm olish kerak?

Javob: $m(\text{AgNO}_3) = 1,94 \text{ g}$.

Test savollari

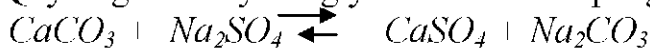
1. Ag_2CrO_4 cho'kmasining rangini ko'rsating:

a) sariq b) qizil v) oq g) qizil-g'isht rangli

2. Mor usulida qanday indikator qo'llanadi?

a) Ag_2CrO_4 b) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ v) K_2CrO_4 g) CrO_4

3. Quyidagi reaksiyaning yo'nalishini aniqlang:



$EK(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$ $EK(\text{CaSO}_4) = 9,1 \cdot 10^{-6}$

a) chapdan o'ngga v) muvozanat qaror topadi

b) o'ngdan chapga g) reaksiya sodir bolmaydi

4. Oz eriydigan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.

a) $EK(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = c^3(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-})$

b) $EK(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = c^2(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^3(\text{PO}_4^{3-})$

v) $EK(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = c^2(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{PO}_4^{3-})$

g) $EK(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{PO}_4^{3-})$

5. To'yingan eritmani ko'rsating:

a) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

b) $EK(\text{BaSO}_4) > c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

v) $EK(\text{BaSO}_4) < c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

g) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})$

6. To'yinmagan eritmani ko'rsating:

a) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

b) $EK(\text{BaSO}_4) > c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

v) $EK(\text{BaSO}_4) < c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

g) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})$

11. O'ta to'yingan eritmani ko'rsating:

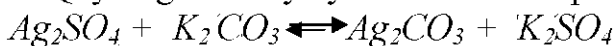
a) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

b) $EK(\text{BaSO}_4) > c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

v) $EK(\text{BaSO}_4) < c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$

g) $EK(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})$

8. Quyidagi reaksiya yo'nalishini aniqlang:



$EK(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 7,7 \cdot 10^{-5}$ $EK(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6,2 \cdot 10^{-2}$

a) chapdan o'ngga

b) muvozanat qaror topadi

v) o'ngdan chapga g) reaksiya sodir bolmaydi

9. Quyidagi moddalarning qaysi biri eng oz eriydi?

a) $EK (AgCl) = 1,78 \cdot 10^{-10}$

b) $EK (AgBr) = 5,3 \cdot 10^{-13}$

v) $EK (AgI) = 8,3 \cdot 10^{-17}$

g) $EK (Ag_2SO_4) = 7,7 \cdot 10^{-5}$

10. Kam eriydigan $BaCO_3$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan qatorni ko'rsating.

a) $EK (BaCO_3) = c(Ba^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-})$

b) $EK (BaCO_3) = c^2 (Ba^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-})$

v) $EK (BaCO_3) = c(Ba^{2+}) \cdot c^2(CO_3^{2-})$

g) $EK (BaCO_3) > c(Ba^{2+}) \cdot c^2(CO_3^{2-})$

LABORATORIYA ISHI

1. Mor usuli bilan kumush nitrat eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlash

Byuretkaga $AgNO_3$ eritmasi solinadi. Titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga pipetka yordamida konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan $NaCl$ eritmasi 5 ml solib, unga 2-3 tomchi K_2CrO_4 eritmasi qo'shiladi va eritmani byuretkadagi $AgNO_3$ eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash davomida eritma aralashtirilib turiladi. Eritmaning rangini bug'doy rangga o'tguncha titrlash davom ettiriladi. Tajriba 3 marta takrorlanadi. Bajarilgan ish natijalarini jadvalga yoziladi.

№	$V(NaCl), ml$	$c(NaCl), mol/l$	Indikator	$V(AgNO_3), ml$	$c(AgNO_3), mol/l$	$t, g/ml$
1.						
2.						
3.						
O'rtacha qiymati						

Yaqin keladigan natijalardan o'rtacha arifmetik qiymatni olib kumush nitratning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titri quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$c_{AgNO_3} = \frac{V_{NaCl} \cdot c_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}, mol/l$$

$$t_{AgNO_3} = \frac{c_{AgNO_3} \cdot M_{AgNO_3} \cdot t_{AgNO_3}}{1000}, g/ml$$

2. Siydikdagi $NaCl$ massasini nazorat analitik aniqlash

Titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga pipetka yordamida ma'lum hajm (o'qituvchi kontrol' ish sifatida beradi) analiz uchun mo'ljallangan siydik solinadi. Uning ustiga 5 tomchi 5% li K_2CrO_4 solib asta-sekin aralashtirib turib $AgNO_3$ ning titrlangan eritmasi bilan barqaror qizil – g'isht rang paydo bo'lguncha titrlanadi.

Tajriba 3 marta takrorlanadi. Bajarilgan ish natijalarini jadvalga yoziladi.

№	V_{siydik}, ml	$c(AgNO_3), mol/l$	$V(AgNO_3), ml$	$c(NaCl), mol/l$	$m(NaCl), g$	Indikator
1.						
2.						
3.						
O'rtacha qiymati						

$$m(\text{NaCl}) = \frac{c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{NaCl})}{1000}, g$$

$M(\text{NaCl})$ - NaCl ning molyar massasi; $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$.

Bir kecha – kunduzda siydik tarkibidagi NaCl miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$m'(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{V(\text{siydik})} \cdot 1300, g$$

CHO'KTIRISH USULI. TIOTSIANOMETRIK TITRLASH. FOL'GARD USULI

Mashg'ulotning maqsadi: Cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar qonuniyatlarini bilgan holda eritmadagi xlorid ionlarining miqdorini aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati: Klinik analizda cho'ktirish usullari siydik, me'da shirasi, qondagi xloridlar miqdorini aniqlashda keng qo'llanadi. Sanitariya-gigienik tajribalarda ichimlik suvini analiz qilishda ham shu usullardan foydalaniladi.

Klinik analizda siydik va oshqozon shirasidagi xloridlarning miqdorini aniqlashda, hamda galogen saqlagan dori-darmon preparatlarni analiz qilishda cho'ktirish usulidan foydalaniladi. Bu anlizlarni bajarishda kumush nitratning titrlangan eritmasi ishlatiladi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

4. Elektrolitik dissotsiatsiya.
5. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
6. Eruvchanlik ko'paytmasi.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

V.N.Alekseev. Miqdoriy analiz. M., 1972.
K.A.Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 216 bet.
I.K.Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 253 bet.
A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1978, 123 bet.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Argentometrik titrlash usulining nazariy asoslari.
2. Trigonometrik titrlash usulining nazariy asoslari.
3. Laboratoriya ishining nazariy asoslari:
 - 3.1 kimyoviy reaksiya tenglamasi
 - 3.2 indikatorning ta'sir mexanizmi
 - 3.3 laboratoriya ishining bajarish uslubi
 - 3.4 hisoblash formulalari

3.5 olingan natijalardan xulosa chiqarish

4. Fol'gard usulining tibbiyotda qo'llanishi

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

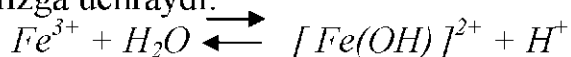
Cho'ktirish usullari cho'kma (oz eriydigan moddalar) hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyaga asoslangan. Bu usulda qo'llanadigan reaksiyalarga asosiy talab *EK* (eruvchanlik ko'paytmasi) qiymati kichik bo'lgan moddalarning hosil bo'lishidir. Cho'ktirish usullari asosan kumush, galogenidlar va sianidlarning miqdorini aniqlashda ishlatiladi. Fol'gard usulida kumush nitrat bilan ammoniy yoki kaliy tiotsianat to'g'ridan to'g'ri titrlanadi. Indikator sifatida tarkibida Fe^{3+} ionni saqlaydigan temirammoniyli achchiq tosh $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ning to'yingan eritmasi qo'llanadi. Fol'dgard usuli asosida kumush ionni bilan rodanid ionlarining birikib suvda yomon eruvchi oq rangli kumush rodanid cho'kmasi hosil bo'lish reaksiyasiga asoslangan:



Eritmada kumush nitratning ortiqcha miqdori qoladi. Eritmada ortib qolgan Ag^+ ionlarini indikator-temir ammoniyli achchiqtosh $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ishtirokida ammoniy rodanid bilan titrlanadi. Bu tuzni indikator sifatida qo'llash sababini quyidagicha tushuntiriladi. Tekshirilayotgan eritmadagi kumush Ag^+ ionni tomchilab qo'shilayotgan ammoniy rodanid eritmasidagi rodanid CNS^- ionni bilan kumush rodanid $AgCNS^-$ oq cho'kmasini hosil qiladi. Eritmadagi Ag^+ va CNS^- ionlari reaksiyaga kirishib Ag^- ionni tugagan vaqtdan boshlab, ortiqcha tomgan bir tomchi NH_4CNS bilan indikator tarkibidagi temir Fe^{3+} ionni reaksiyaga kirishadi va qizil-g'isht rangli temir rodanid hosil bo'ladi.



Fol'gard usulining Mor usulidan afzalligi shundaki, bu usulda reaksiyani kislotali muhitda olib borish mumkin. Ma'lumki, 3 valentli temir ionining tuzlari neytral muhitda qisman gidrolizga uchraydi:



Bu esa eritma rangini o'z-o'zidan o'zgarishiga olib keladi. Shunga ko'ra, Fe^{3+} tuzining eritmadagi gidrolizlanish reaksiyasini orqaga qaytarish uchun reaksiyani kislotali muhitda olib boriladi.

Fol'gard usuli bilan eritma tarkibidagi galogen, rodanid va kumush ionlarining miqdorini aniqlashda, ayni eritmada boshqa ionlarning bo'lishi to'sqinlik qilmaydi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. «Blenoreya» kasalligini oldini olish uchun chaqaloqlarning ko'ziga kumush nitratning suyultirilgan eritmasi tomiziladi. 10,00 ml kumush nitrat eritmasini titrlash 22,10 ml uchun ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,05010 mol/l bo'lgan ammoniy rodanid eritmasi sarflandi. Kumush nitrat eritmasining titrini aniqlang.

Berilgan:

$$V(AgNO_3) = 10,00 \text{ ml}$$

$$V(NH_4SCN) = 22,10 \text{ ml}$$

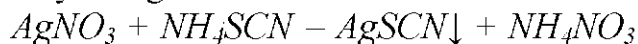
$$c(NH_4SCN) = 0,05010 \text{ mol/l}$$

$$M(\text{AgNO}_3) \quad 169,9 \text{ g/mol}$$

$$t(\text{AgNO}_3) - ?$$

Yechish:

1. Reaksiya tenglamasi:



$$f_{\text{ekv}}(\text{AgNO}_3) = 1; f_{\text{ekv}}(\text{NH}_4\text{SCN}) = 1.$$

2. Eritmaning titri topiladi:

$$t(\text{AgNO}_3) = \frac{c(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{AgNO}_3)}{1000}$$

$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{c(\text{NH}_4\text{SCN}) \cdot V(\text{NH}_4\text{SCN})}{V(\text{AgNO}_3)}$$

$$t(\text{AgNO}_3) = \frac{169,9 \cdot 22,10 \cdot 0,05010}{1000 \cdot 10} \frac{\text{g} \cdot \text{l} \cdot \text{mol}}{\text{mol} \cdot \text{l} \cdot \text{ml}} = 0,01881 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{Javob: } t(\text{AgNO}_3) = 0,01881 \text{ g/ml.}$$

2-masala. Otolaringologiyada antiseptik vosita sifatida protargol ishlatiladi. Uning tarkibida kumush nitrat bo'ladi. Kumush nitratning massa ulushi 5% bo'lgan 1 litr protargol ($\rho = 1,00 \text{ g/ml}$) tayyorlash uchun necha gramm kumush nitrat kerak?

Berilgan:

$$\omega(\%) = 5\%$$

$$V = 1 \text{ l}$$

$$\rho = 1,00 \text{ g/ml}$$

$$m(\text{AgNO}_3) - ?$$

Yechish:

1. Eritmaning massasi aniqlanadi:

$$m(\text{eritma}) = V(\text{eritma}) \cdot \rho$$

$$m(\text{eritma}) = 1000 \text{ ml} \cdot 1,0 \text{ g/ml} = 1000 \text{ g}$$

2. Eritmadagi AgNO_3 massasi aniqlanadi:

$$\omega\% = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{m(\text{eritma})} \cdot 100\%$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{10\% \cdot m(\text{eritma})}{100\%}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{5,0 \cdot 1000}{100} \frac{\% \cdot \text{g}}{\%} = 50 \text{ g}$$

$$\text{Javob: } m(\text{AgNO}_3) = 50 \text{ g.}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Fol'gard usuli asosida qanday reaksiya yotadi?
2. Fol'gard usulida indikatorning t'asir mexanizmini tushuntiring.
3. Tibbiyotda kumush nitrat – «lyapis» tibbiyotda yaralarni kuydirish maqsadida qo'llanadi. 0,2g «lyapis»ni eritib titrlash uchun 10,20 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0520 mol/l ammoniy tiotsianatdan sarflandi. Lyapisdagi kumush nitratning massa ulushini aniqlang.

4. 10,00 ml kumush nitrat eritmasini titrlash uchun 7,80 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,4800 mol/l kaliy tiotsianat sarf bo'ldi. Eritmadagi kumush nitrat massasini aniqlang.
5. Fol'gard usulining Mor usulidan qanday farqi bor?
6. Fol'gard usuli tibbiyotda qo'llanadimi?

Vaziyatli masalalar

1-masala. 15,00 ml kumush nitrat eritmasini titrlash uchun 17,25 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0502 mol/l bo'lgan ammoniy rodanid eritmasi sarflangan. 200 ml kumush nitrat eritmasidagi tuzning massasini aniqlang.

Javob: $m(\text{AgNO}_3) = 1,9618 \text{ g}$.

2-masala. Surunkali gastritni davolashda kumush nitratning suyultirilgan eritmasi qo'llanadi. 100,00 ml kumush nitrat eritmasini titrlash uchun 3,10 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,05020 mol/l ammoniy rodanid eritmasidan sarflandi. Kumush nitrat eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Javob: $c(\text{AgNO}_3) = 0,001556 \text{ mol/l}$ $t(\text{AgNO}_3) = 0,003111 \text{ g/ml}$

Test savollari

1. AgSCN cho'kmasining rangini ko'rsating:
 - a) sariq b) qizil v) oq g) qizil-g'isht
2. $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ cho'kmasining rangini ko'rsating:
 - a) sariq b) qizil v) oq g) qizil-g'isht
3. Oz eriydigan BaCrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.
 - a) $EK(\text{BaCrO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$
 - b) $EK(\text{BaCrO}_4) = c^2(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$
 - v) $EK(\text{BaCrO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c^2(\text{CrO}_4^{2-})$
 - g) $EK(\text{BaCrO}_4) > c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c^2(\text{CrO}_4^{2-})$
4. Quyidagi reaksiyani yo'nalishini aniqlang:

$$\text{CaCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$EK(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9} \quad EK(\text{CaSO}_4) = 9,1 \cdot 10^{-6}$$
 - a) chapdan o'ngga
 - b) o'ngdan chapga
 - v) muvozanat qaror topadi
 - g) reaksiya sodir bolmaydi
5. Fol'gard usulida titrlashni qanday muhitda olib boriladi?
 - a) kislotali b) ishqoriy v) neytral g) kislotali va ishqoriy
6. Qaysi holda BaSO_4 cho'kma eriydi?
 - a) $EK(\text{BaCrO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$
 - b) $EK(\text{BaCrO}_4) > c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$
 - v) $EK(\text{BaCrO}_4) < c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$

$$g) EK (BaCrO_4) = c(Ba^{2+}) \cdot c^2(CrO_4^{2-})$$

7. Oz eriydigan $Sr_3(PO_4)_2$ ning eruvchanlik ko'paytmasi konstantasi to'g'ri keltirilgan javobni ko'rsating.

$$a) EK (Sr_3(PO_4)_2) = c^3(Sr^{2+}) \cdot c^2(PO_4^{3-})$$

$$b) EK (Sr_3(PO_4)_2) = c^2(Sr^{2+}) \cdot c^3(PO_4^{3-})$$

$$v) EK (Sr_3(PO_4)_2) = c^2(Sr^{2+}) \cdot c(PO_4^{3-})$$

$$g) EK (Sr_3(PO_4)_2) = c(Sr^{2+}) \cdot c(PO_4^{3-})$$

8. To'yingan eritmani ko'rsating:

$$a) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

$$b) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(BaCrO_4)$$

$$v) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(BaCrO_4)$$

$$g) c^2(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

9. To'yingan eritmani ko'rsating:

$$a) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

$$b) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(BaCrO_4)$$

$$v) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(BaCrO_4)$$

$$g) c^2(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

10. O'ta to'yingan eritmani ko'rsating:

$$a) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

$$b) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) > EK(BaCrO_4)$$

$$v) c(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) < EK(BaCrO_4)$$

$$g) c^2(Ba^{2+}) \cdot c(CrO_4^{2-}) = EK(BaCrO_4)$$

LABORATORIYA ISHI

Fol'gard usuli bo'yicha siydik tarkibidagi $NaCl$ miqdorini aniqlash

Tajriba. Titrlash uchun mo'ljallangan kolbaga pipetka yordamida 4 ml siydik olib ustiga kislotali muhit hosil qilish uchun 4 ml molyar konsentratsiyasi 4 mol/l HNO_3 eritmasi qo'shiladi va 8 ml $AgNO_3$ ning ishchi eritmasidan solib uning ustiga 5 tomchi indikator $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ qo'shiladi. Bunda $AgNO_3$ ning bir qismi siydik tarkibidagi xloridlar bilan oq rangli cho'kma hosil qiladi. Ortib qolgan $AgNO_3$ eritmasi NH_4CNS eritmasi bilan qizil-gisht rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni 3 marta takrorlab, NH_4CNS ning o'rtacha hajmi aniglanadi. Hisoblashni NH_4CNS ning o'rtacha hagmining qiymati bilan olib boriladi.

No	V siydik ml	$c(AgNO_3)$ mol/l	Indikator $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	$c(NH_4CNS)$ mol/l	V(NH_4CNS) ml	t_{NaCl} g/ml	g_{NaCl} g
1							
2							
3							
O'rtacha qiymati							

Masalan, 4,00 ml tekshirilayotgan eritmaga(siydik) 8,00 ml 0,0190 molyarlik $AgNO_3$ ning titrlash uchun 3,50 ml 0,0200 molyarlik NH_4CNS eritmasidan sarf bo'lgan bo'lsa, hisoblashni quyidagicha bajariladi:

1. $AgNO_3$ eritmasi bilan reaksiyaga kirishgan NH_4CNS ning hajmi topiladi:

$$c_{NH_4CNS} \cdot V_{NH_4CNS} = c_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3}$$

$$V_{AgNO_3} = \frac{c_{NH_4CNS} \cdot V_{NH_4CNS}}{c_{AgNO_3}} = \frac{0,0200 \cdot 3,50}{0,0190} = 3,68 ml$$

2. Analiz gilinayotgan eritmadagi xlorid-ionlari bilan reaksiyaga kirishgan $AgNO_3$ eritmasining hajmi topiladi:

$$8,00 ml - 3,68 ml = 4,32 ml$$

3. Analiz gilinayotgan eritmaning konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c_{NaCl} = \frac{c_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3}}{V_{NaCl}} = \frac{0,0190 \cdot 4,32}{4,00} = 0,0205 mol / l$$

4. Analiz gilinayotgan eritmaning titri aniqlanadi:

$$t_{NaCl} = \frac{0,0205 \cdot 58,5}{1000} = 0,00120 g / ml$$

5. Bir sutkada ajralayotgan 1300 ml siydikdagi natriy xloridning miqdori:

$$g_{NaCl} = 0,00120 \cdot 1300 ml = 1,560 g$$

Analiz qilishdan oldin siydikni 10 marta suyultirilgan edi, shuning uchun bu miqdorni 10 ga ko'paytiramiz.

$$g_{NaCl} = 1,560 \cdot 10 = 15,60 g$$

Erkaklar va ayollar organizmidan bir sutkada ajraladigan siydikdagi $NaCl$ ning o'rtacha miqdorini quyidagicha hisoblanadi:

$$g_{erkaklarda} = T \cdot 1300 \cdot 10 = 0,00125 \cdot 1300 \cdot 10 = 16,25 g$$

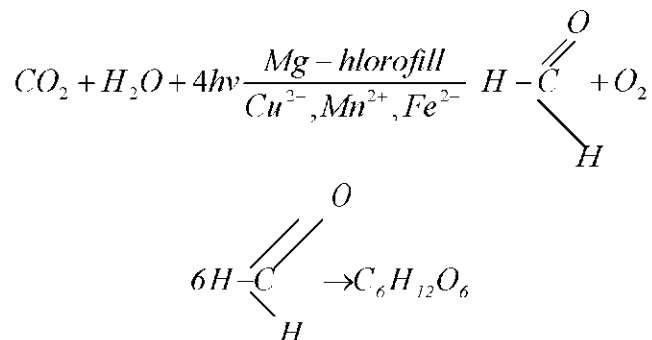
$$g_{ayollarda} = T \cdot 1200 \cdot 10 = 0,00125 \cdot 1200 \cdot 10 = 15,0 g$$

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIALARI. REDOKS POTENSIALNI ANIQLASH

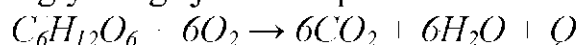
Mashg'ulotning maqsadi. Biologik sistemalarda kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish imkoniyatlari va ularga sistemali yondoshishni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Tirik organizmda kechadigan biokimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridir, shuning uchun tibbiy amaliyotda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlarini o'rganish va ularni biologik sistemalarga tadbiq etish zarur. Tarkibida hayot uchun zarur bo'lgan metallar – temir, mis, kobalt, molibden va boshqa moddalar saqlaydigan metallfermentlar tomonidan amalga oshiriladigan biokimyoviy oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida kislrod atomi elektron olib, gidrooksoguruhlariga o'tishi, vodorod va gidrid ionlarning ajralishi va boshqa jarayonlar ro'y beradi.

O‘simliklarda fotosintez, tirik organizmlarda esa nafas olish eng ahamiyatli bioredoks jarayonlardir. Fotosintezda quyosh energiyasining yig‘ilishi (akkumulyatsiyasi) CO_2 ning qaytarilishi va O^{2-} ning oksidlanishi hisobiga quyidagi reaksiya bo‘yicha sodir bo‘ladi:



Odam va hayvon organizmida glyukozaning oksidlanishi va kislorodning qaytarilishi yig‘ilgan energiyaning ajralib chiqishi bilan boradi:



Boshlang‘ich bilim darajasi:

1. Birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasini aniqlash.
2. Reaksiyalarning molekulyar va ionli shakllarini tuzish.
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish va elektron muvozanat usulida koeffitsientlar tanlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun o‘quv adabiyotlar:

1. N.L.Glinka. «Umumiy ximiya». T. 1968. 241-bet.
2. X.Rustamov. «Umumiy ximiya». T. 1969. 140-bet.
3. I.K.Sitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M., 1985. 271-bet.
4. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. «Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza». M., 1978, 135-bet.
5. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho‘jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar. T., 1993, 77-91 betlar.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg‘ulotlar», T., 2001, 54-56 betlar.

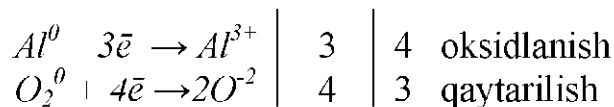
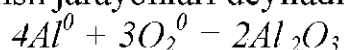
Darsda ko‘riladigan savollar:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari.
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga muhitning ta’siri.
4. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning ekvivalent molyar massasini aniqlash.
5. Redoks potentsiali va uning tibbiyotdagi ahamiyati.
6. Nernst tenglamasi.

MA’LUMOTLAR YIG‘INDISI

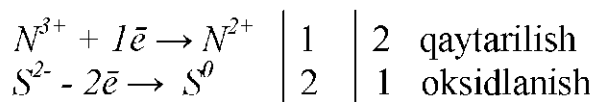
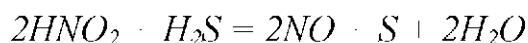
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlarning bir molekula atom yoki ionlardan boshqalariga o'tishi kuzatiladi. Elektronlar berish jarayoni oksidlanish, elektronlar qabul qilish esa qaytarilish jarayonlari deyiladi:

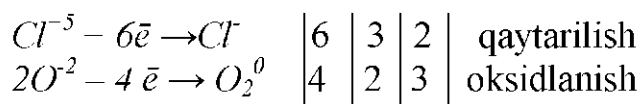
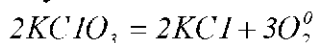


Oksidlanishda atom (ion)ning musbat darajasi ortadi, qaytarilishda esa kamayadi, oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bir-biri bilan uzviy bog'liq. Elektron qabul qilib olgan molekula atom yoki ionlar oksidlovchilar, elektron beradiganlari (yo'qotadiganlari) - qaytaruvchilar deyiladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining quyidagi turlari mavjud:

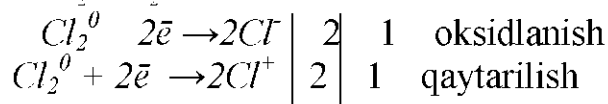
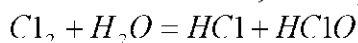
1. **Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish.** Bu jarayonda oksidlovchi va qaytaruvchi turli molekulalar tarkibida bo'ladi:



2. **Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish.** Bu jarayonda molekula tarkibining bir qismi oksidlanadi, qolgan qismi qaytariladi. Bu turdagi reaksiyalarga ko'pchilik termik parchalanish jarayonlari misol bo'la oladi.

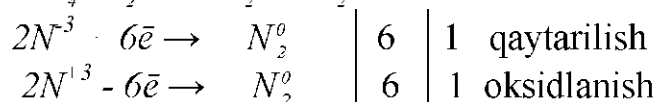
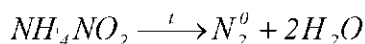


3. **Disproporsiyalanish** (o'z-o'zini oksidlash – o'z-o'zini qaytarish). Bu jarayonda bir elementning o'zi ham oksidlanadi, ham qaytariladi.



4. **Sinproporsiya reaksiyalari.** Bitta molekulada bir elementning turli xil oksidlanish darajasidagi atomlari reaksiya natijasida bir hil oksidlanish darajasidagi birikmalarga aylanishi sinproporsiya reaksiyalariga xosdir.

Masalan:

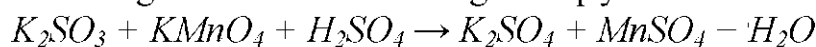


Bunday reaksiyalarda sodir bo'ladigan vasiyat disproporsiyalanishdagi holatning teskarisi bo'ladi.

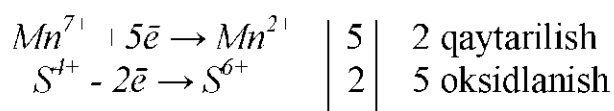
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida koeffitsient tanlash elektron muvozanat usulida yoki ion-elektron usulda amalga oshiriladi.

Elektron muvozanat usulini kaliy sulfitni kaliy permanganat ta'sirida oksidlanishi misolida ko'rib chiqamiz. Bu reaksiyada oksidlanish va qaytarilish mahsulotlari kechayotgan jarayon muhitiga bog'liq bo'ladi.

1. *Kislotali muhitda* marganets Mn^{7+} dan Mn^{2+} gacha qaytariladi:

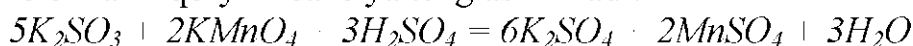


Kaliy permanganat binafsha rangli marganets sul'fatga o'tganda rangsizlanadi. Reaksiyaning elektron muvozanati tuziladi:

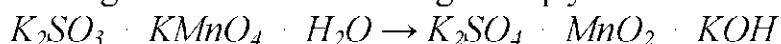


Bir reaksiyada qaytaruvchi beradigan va oksidlovchi qabul qiladigan elektronlar soni bir xil bo'lishi kerak. Shuning uchun ularning soni tenglashtiriladi va elektron tenglamalar jamlanadi.

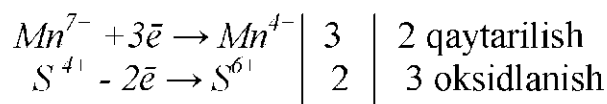
Koeffitsientlarni qo'yib reaksiya tenglashtiriladi:



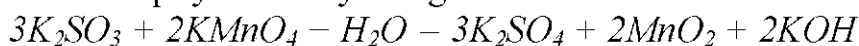
2. *Neytral muhitda* marganets Mn^{7+} dan Mn^{4+} gacha qaytariladi:



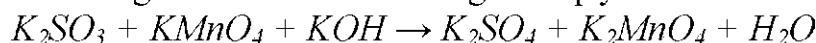
Binafsha rangli kaliy permanganat qo'ng'ir rangli marganets IV-oksidi cho'kmasigacha qaytariladi.



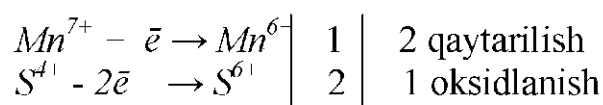
Koeffitsientlarni qo'yib reaksiya tenglashtiriladi:



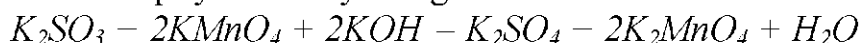
3. *Ishqoriy muhitda* marganets Mn^{7+} dan Mn^{6+} gacha qaytariladi:



Binafsha rangli kaliy permanganat yashil tusli kaliy manganatgacha qaytariladi.



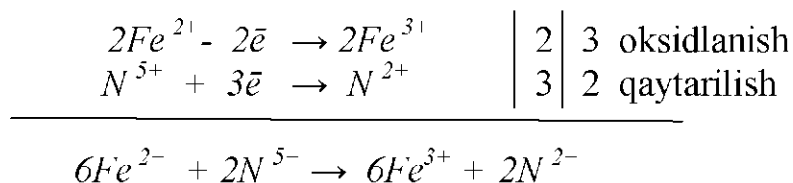
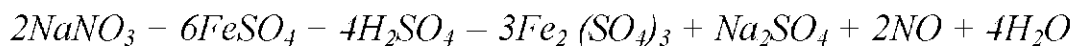
Koeffitsientlarni qo'yib reaksiya tenglashtiriladi:



Oksidlovchi va qaytaruvchilar doimo o'zaro ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadi.

Moddaning ekvivalenti deb oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida moddaning bir elektronga ekvivalent miqdoriga aytiladi, shuning uchun oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekvivalent molyar massasi moddaning bir molekulasini qabul qiladigan

yoki yo‘qotadigan elektronlar sonidan hisoblab chiqariladi. Shunday qilib, oksidlovchi (qaytaruvchi)ning ekvivalent molyar massasi uning molyar massasini bir molekula oksidlovchi (qaytaruvchi) qabul qilgan (yo‘qotgan) elektronlar nisbatiga teng. Masalan:



$NaNO_3$ ning ekvivalent molyar massasi :

$$M(1/3 NaNO_3) = \frac{M(NaNO_3)}{3} = \frac{85}{3} = 28,33 \text{ g/mol}$$

$$M(1/1 FeSO_4) = \frac{M(FeSO_4)}{1} = \frac{152}{1} = 152 \text{ g/mol}$$

Bitta oksidlovchi yoki qaytaruvchining ekvivalent molyar massasi reaksiya sharoitiga (konsentratsiya va temperatura) va muhitiga bog‘liq holda turlicha bo‘ladi. Masalan, kaliy permanganatning ekvivalent molyar massasi kislotali muhitdagi molyar massasining 1/5 qismiga, neytral sharoitdagining 1/3 qismiga, ishqoriy sharoitda esa o‘zining molyar massasiga teng.

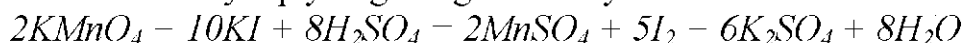
Redoks potentsiali

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi elektronni qabul qilib olib qaytariladi, qaytaruvchi – elektronni berib oksidlanadi. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridagi o‘rni ularning kuchiga bog‘liq. Buni tasdiqlash uchun quyidagi misollarni ko‘rib chiqamiz.

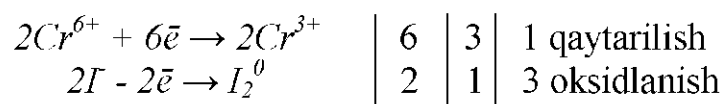
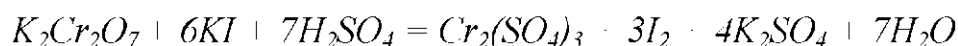
3 ta stakanga 3 xil tuz eritmalari quyilgan: birinchisiga $KMnO_4$ eritmasi, ikkinchisiga $K_2Cr_2O_7$ eritmasi, uchinchisiga – $Fe_2(SO_4)_3$ eritmasi. Kislotali muhit hosil qilish uchun har bir stakanga 0,1000 mol/l H_2SO_4 eritmasi qo‘shiladi.

1. Har bir stakanga KI eritmasi qo‘shiladi. Uchala holda ham erkin I_2 ajralib chiqishi kuzatiladi.

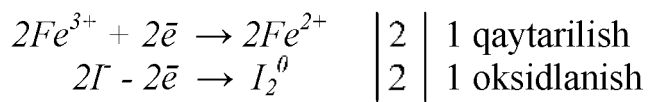
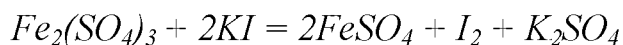
1.1. 1-stakanda reaksiya quyidagi tenglama bo‘yicha boradi:



1.2. 2-stakanda

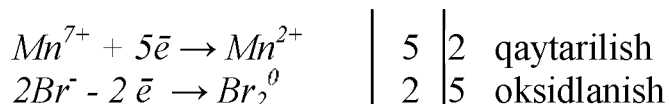
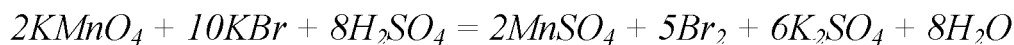


1.3. 3-stakanda

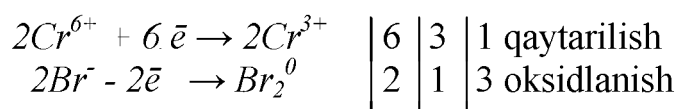
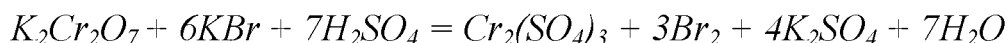


2. 2 chi misolda stakandagi shunday eritmalarga KI o'rniga KBr qo'shiladi.

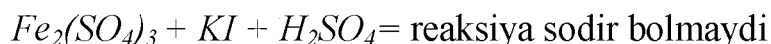
2.1. 1-stakanda reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



2.2. 2-stakanda

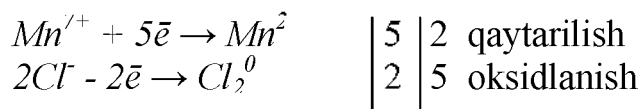
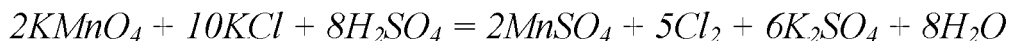


2.3. 3-stakanda



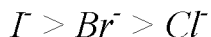
3. 3 chi misolda xuddi shu stakanlardagi berilgan eritmalarga KCl qo'shilgan.

Oxirgi misolda Cl_2 faqat 1-stakanda ajralib chiqadi. Keyingi 2 stakanda xlor ajralishi kuzatilmaydi.



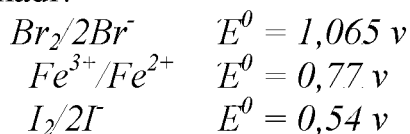
Shunday qilib, 3 ta oksidlovchi – $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $Fe_2(SO_4)_3$ dan eng kuchlisi – $KMnO_4$, kuchsizi - $Fe_2(SO_4)_3$.

Keltirilgan misollarda KI eng kuchli qaytaruvchi, KCl – kuchsiz qaytaruvchi, chunki u faqat eng kuchli oksidlovchi bilan reaksiyaga kirishadi.



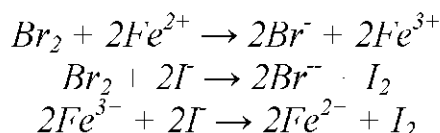
Turli sistemalarning oksidlash-qaytarish xossasi ularning oksidlanish – qaytarilish (redoks) potentsiali qiymati bilan belgilinadi.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymatini bilgan holda reaksiya yo'nalishini oldindan aytib berish mumkin. Masalan, quyidagi moddalar orasida qanday jarayonlar amalga oshadi?



Reaksiya yo'nalishini belgilash uchun quyidagi qoidaga amal qilinadi: standart potentsial qiymati yuqori bo'lgan birikmalarning oksidlangan shakli standart potentsial qiymati kichik bo'lgan birikmalarning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi. $Br_2(E^0=1,065 \text{ v})$ $I_2(E^0=0,54 \text{ v})$ ga nisbatan kuchliroq oksidlovchi bo'lgani sababli u

I_2^0 ni I^- saqllovchi eritmalaridan siqib chiqaradi. Shuning uchun quyidagi reaksiyalar borishi mumkin:



Elektrod potentsiallari o'zgaruvchan bo'lib, ular moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari konsentratsiyalari (aniqrog'i, faolliklari) nisbatiga, temperaturaga, erituvchining tabiatiga, muhit pH iga va boshqa omillarga bog'liq.

Elektrod potentsiali qiymatining oksidlangan va qaytarilgan shakllarining konsentratsiyasiga bog'liqligi Nernst tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$E = E^0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{c^x \text{ oksidlanish}}{c^y \text{ qaytarilish}}$$

E^0 – sistemaning standart redoks potentsiali.

Agar c^x oksidlanish – c^y qaytarilish bo'lsa, unda

$$\frac{c^x \text{ oksidlanish}}{c^y \text{ qaytarilish}} = 1, \quad \lg 1 = 0, \text{ unda}$$

$E = E^0$, ya'ni sistemaning redoks potentsiali standart redoks potentsialiga teng bo'lib qoladi.

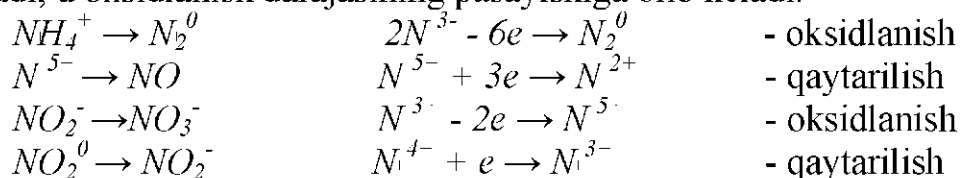
Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Ushbu jarayonlarning qaysi birida azotning oksidlanishi va qaysinisida qaytarilishi ro'y beradi: oksidlanish darajasi har bir holatda qanday o'zgaradi?



Yechish:

Atomlarning elektron berish jarayoni oksidlanish deb ataladi, u oksidlanish darajasining ortishi bilan boradi. Atomlarning elektronni biriktirib olishi qaytarilish deyiladi, u oksidlanish darajasining pasayishiga olib keladi.



2-masala. Quyidagi reaksiya qaysi yo'nalishda boradi:

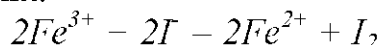


Yechish:

Oksidlovchi va qaytaruvchining o'zaro ta'siri reaksiyaga kirishayotgan moddalar standart redoks potentsiali E^0 (vol'tlarda ifodalanadi) qiymatiga bog'liq: Masalan,

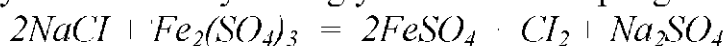
$$E^0 Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,76V; \quad E^0 I_2/2I^- = 0,54V$$

Qoidaga muvofiq, redoks potentsiali qiymati katta bo'lgan sistemaning oksidlangan shakli redoks potentsiali qiymati kichik bo'lgan sistemaning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi. Bunga asosan quyidagi ionli tenglamani yozish mumkin:



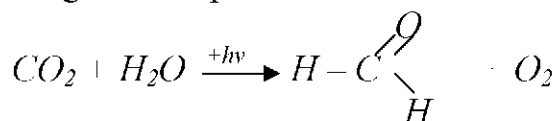
Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Kislorod ishtirokida boradigan fermentativ jarayonlarda kislorod H_2O yoki H_2O_2 gacha qaytarilishi mumkin. Bunda O_2 bilan bo'ladigan jarayonlarni ko'rsating.
2. Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati bilan oksidlovchi xususiyati orasida qanday bog'liqlik bor?
3. Metall ionlari saqlovchi biomolekulalar redoks potentsiali qiymati qanday omillarga bog'liq?
4. Redoks sistemasini qanday elementlardan tuzish mumkin?
5. Tarkibida temir saqlovchi fermentlarning redoks potentsiali kattaligi qanday? Turli birikmalarning redoks potentsiallari orasidagi farqi qanday tushuntiriladi?
6. Standart redoks potentsiallar qiymatini bilgan holda quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini aniqlang.



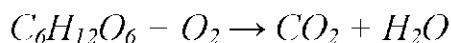
Vaziyatli masalalar

1-masala. Fotosintez – muhim biologik jarayon. Umumiy natija CO_2 ni $HCOH$ gacha qaytarilishidan va suvni molekulyar kislorodgacha oksidlanishidan tashkil topgan. Boshlang'ich bosqichni



ko'rinishida ifodalash mumkin. Ushbu reaksiyaning elektron muvozanatini tuzib tenglashtiring.

2-masala. Biologik oksidlanish barcha tirik hujayralarda boradigan oksidlanish reaksiyalarining yig'indisidir. Biologik oksidlanish mexanizmini umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:



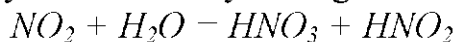
Koeffitsientlarni tanlang hamda glyukoza va kislorod orasida qanday jarayonlar borishini ko'rsating. Qaysi modda oksidlovchi, qaysinisi qaytaruvchi bo'ladi?

Test savollari

1. Eng kuchli oksidlovchini ko'rsating:
a) K_2SO_4 b) $KMnO_4$ v) KOH g) K_2SO_3
2. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddani ko'rsating:

- a) K_2SO_4 b) $KMnO_4$ v) K_2S g) K_2SO_3

3. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining turini ko'rsating:



- a) molekulararo oksidlanish qaytarilish reaksiyasi
b) ichki molekulyar reaksiya
v) disproportsiyalanish reaksiyasi
g) javoblarning barchasi to'g'ri

4. Qaysi modda faqat qaytaruvchi bo'ladi:

- a) NH_3 b) NO_2 v) N_2O_3 g) N_2O_5

5. Ichki molekulyar oksidlanish qaytarilish reaksiyasini ko'rsating:

- a) $HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
b) $KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$
v) $KMnO_4 + HCl \rightarrow MnCl_2 + KCl + Cl_2 + H_2O$
g) $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

6. Disproporsiyalanish reaksiyasini ko'rsating.

- a) $HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
b) $KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$
v) $KMnO_4 + HCl \rightarrow MnCl_2 + KCl + Cl_2 + H_2O$
g) $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

7. Elektrod potentsiali qanday omillarga bog'liq?

- a) moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari konsentratsiyasi nisbatiga
b) temperatura va muhit pH iga
v) erituvchi tabiatiga
g) javoblarning barchasi to'g'ri

8. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi yo'nalishi qanday belgilanadi?

- a) standart potensial qiymati yuqori bo'lgan birikma oksidlangan shakli standart potensial qiymati kichik bo'lgan birikmalarning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi.
b) standart potensial qiymati kichik bo'lgan birikma oksidlangan shakli standart potensial qiymati kichik bo'lgan birikmalarning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi.
v) standart potensial qiymati yuqori bo'lgan birikma oksidlangan shakli standart potensial qiymati yuqori bo'lgan birikmalarning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi.
g) standart potensial qiymati kichik bo'lgan birikma oksidlangan shakli standart potensial qiymati yuqori bo'lgan birikmalarning qaytarilgan shakli bilan o'zaro ta'sirlashadi.

9. Elektrod potentsiali qiymatining oksidlangan va qaytarilgan shakllari konsentratsiyasiga bog'liqligi qaysi tenglama orqali ifodalanadi?

- a) Vant-Goff tenglamasi
b) A.Verner tenglamasi
v) Nernst tenglamasi
g) Vagner tenglamasi

10. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddani ko'rsating.

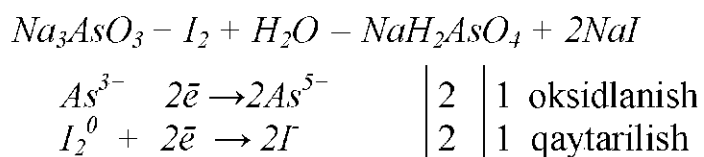
a) HCl b) HNO_3 v) H_2O_2 g) H_2SO_4

LABORATORIYA ISHI

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muvozanatni siljitish

1-tajriba. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari muvozanatini siljitishga muhit pH ning ta'siri.

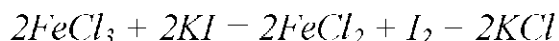
Probirkaga 5-6 tomchi (2% li massa jihatdan) Na_3AsO_3 eritmasi va 3 tomchi (2% li massa jihatdan) I_2 eritmasidan solinadi. Bunda As^{3+} As^{5+} gacha oksidlanishi tufayli I_2 rangi yo'qoladi.



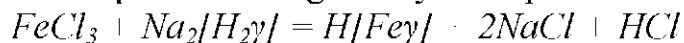
Muvozanatni o'ngdan chapga siljitish uchun 8-10 tomchi 10% li HCl eritmasi va 1 tomchi kraxmal qo'shiladi. Eritma I_2 ajralib chiqishi tufayli ko'k rangga bo'yaladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muvozanatni siljitishga pH ning ta'siri haqida xulosa chiqariladi.

2-tajriba. Kompleks birikma hosil bo'lishi natijasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari muvozanatining siljishi.

Probirkaga 3 tomchi 2% li $FeCl_3$ eritmasi va 1 tomchi shunday konsentratsiyali KI eritmasi tomiziladi.



Reaksiya natijasida yod ajralib chiqadi. Uni eritmaning rangi qizil-qo'ng'ir tusga kirishidan aniqlash mumkin. Komplekson III $[Na_2H_2\gamma]$ konsentrlangan eritmasi qo'shiladi. Bunda eritma rangsizlanadi. Reaksiyaning o'ngdan chapga siljishi Fe^{3+} ning komplekson III bilan barqaror kompleks birikma hosil qilishi va uning natijasida $[Fe\gamma]^{1-}/[Fe\gamma]^{2-}$ ning redoks potensialining kamayishi oqibatida ro'y beradi.



OKSIDLANISH-QAYTARILISH USULI BILAN TITRLASH. PERMANGANOMETRIYA USULI

Mashg'ulotning maqsadi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlarini bilgan holda biologik ob'yektlar va dorivor preparatlar hamda sanitariya-gigiena tavsifiga ega bo'lgan ob'yektlarni permanganometriya usulida aniqlash.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Oksidlanish-qaytarilish usuli dorivor preparatlarni klinik va sanitariya-gigiena jihatidan tekshirishda keng qo'llanadi. Kaliy permaganatning yuqori oksidlovchilik xossasidan foydalangan holda

uni biologik ob'yektlarda qaytaruvchilarni aniqlashda qo'llash mumkin. Masalan, permanganometriya usuli bilan siydikdagi siydik kislotaning, qon zardobidagi kal'siy ionining miqdorini, qonda qand moddasi, katalaza fermenti faolligini va boshqalarni aniqlash mumkin. Kaliy permanganatning oksidlovchilik xossasidan tibbiy amaliyotda keng foydalaniladi. Uning 0,1-0,55% li suvli eritmasi yaralarni yuvishga antiseptik vosita sifatida, 0,01-0,1% li eritmasi og'iz va tomoqni chayish uchun, 0,02-0,1% li eritmasi esa zaharlanganda me'dani chayish uchun ishlatiladi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlari.
2. Elektron muvozanat va ion-elektron usulida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. «Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza». M., 1978, 135-bet.
2. B.M.Alekseev. «Miqdoriy analiz». 1972. 378-bet.
3. I.K.Sitovich. «Kurs analiticheskoy ximii». M., 1985. 271-bet.
4. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 92-101 betlar.
5. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 56-61 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

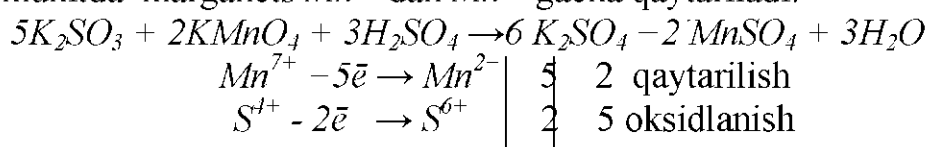
1. Permanganometriya usulining nazariy asoslari:
 - 1.1. Kaliy permanganatning kislotali, ishqoriy va neytral muhitda qaytarilishi.
2. Qayta titrlash usulining mohiyati.
 - 2.1. kimyoviy reaksiya tenglamasi.
 - 2.2. laboratoriya ishini bajarilishi.
 - 2.3. hisoblash formulalari.
 - 2.4. olingan natijalardan xulosa chiqarish
3. Permanganometriya usulining tibbiyotda qo'llanishi.
4. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Permanganatometrik titrlash usuli

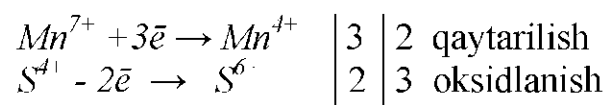
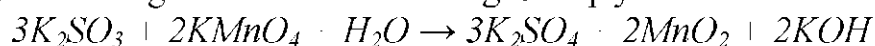
Permanganometriya usuli kaliy permanganatning qaytariluvchilarni oksidlash reaksiyalariga asoslangan. Kaliy permanganat kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi.

1. Kislotali muhitda marganets Mn^{7+} dan Mn^{2+} gacha qaytariladi:



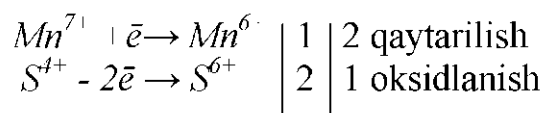
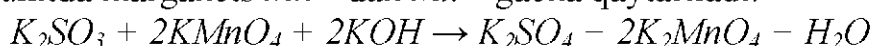
Kaliy permanganatning binafsha rangi rangsizlanadi.

2. Neytral muhitda marganets Mn^{7-} dan Mn^{4+} gacha qaytariladi:



Binafsha rangli kaliy permanganat qo'ng'ir rangli marganets (IV)-oksid cho'kmasigacha qaytariladi.

3. Ishqoriy muhitda marganets Mn^{7+} dan Mn^{6+} gacha qaytariladi:

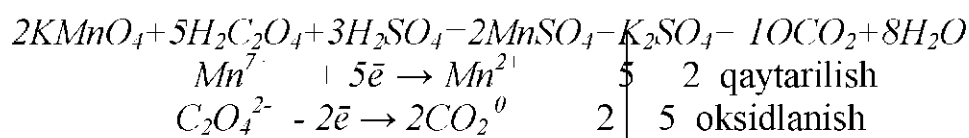


Binafsha rangli kaliy permanganat yashil tusli kaliy manganatgacha qaytariladi.

Oksidlanish titrimetrik analizda kislotali muhitda olib boriladi, chunki unda bu moddaning oksidlovchi xususiyati ko'proq namoyon bo'ladi, titrlashda esa uning tarkibiga kirgan binafsha rangli MnO_4^- ionlari rangsiz Mn^{2+} ionigacha qaytariladi. Ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng kaliy permanganatning ortiqcha tomchisining birinchisiyoq titrlanayotgan suyuqlikni pushti ranga bo'yaydi, bu esa titrlashni indikatorsiz olib borish imkonini beradi. Neytral muhitda qaytarilish jarayonida to'q qo'ng'ir cho'kma MnO_2 hosil bo'ladi, ishqoriy muhitda esa binafsha rangli kaliy permanganat yashil tusli kaliy manganatgacha K_2MnO_4 qaytariladi. eritmada ularning mavjudligi ekvivalent nuqtani aniqlashni qiyinlashtiradi.

Oksidimetriya usulida moddaning ekvivalent molyar massasini aniqlash lozim. Ma'lumki modda ekvivalenti deb oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida moddaning bir elektronga ekvivalent miqdoriga aytiladi, shuning uchun oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekvivalent molyar massasini moddaning bir molekulasiga qabul qiladigan yoki yo'qotadigan elektronlar sonidan hisoblab chiqariladi. Oksidlovchi (qaytaruvchi)ning ekvivalent molyar massasini aniqlash uchun uning molyar massasini bir molekula oksidlovchi yoki qaytaruvchi qabul qilgan yoki yo'qotgan elektronlar soniga bo'linadi.

$KMnO_4$ eritmasi konsentratsiyasi boshlang'ich modda bo'lgan shovul kislotaning standart eritmasi yordamida aniqlanadi. O'zaro ta'sirlashuv quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Reaksiya natijasida $KMnO_4$ 5 ta elektronni biriktirib olgani uchun ekvivalent molyar massasi uning molyar massasining 1/5 qismiga teng.

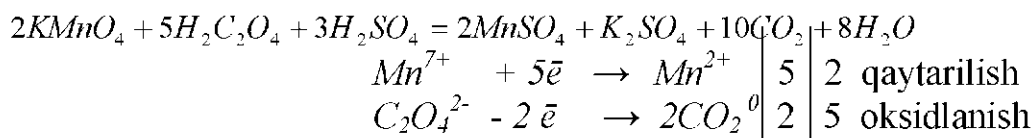
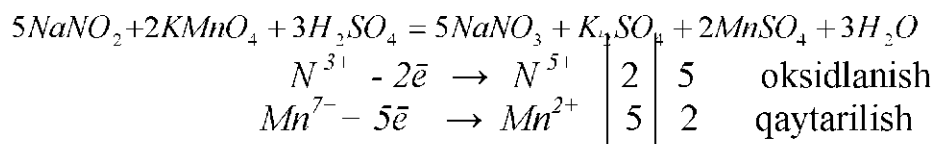
$$M(1/5 KMnO_4) = \frac{158,03}{5} = 31,61 \text{ g/mol}$$

Oksalat kislota reaksiya natijasida 2 ta elektron beradi, shuning uchun ekvivalent molyar massasi uning molyar massasining $\frac{1}{2}$ qismiga teng:

$$M(1/2 H_2C_2O_4) = \frac{126,07}{2} = 63,03 \text{ g/mol}$$

Permanganometriya usuli qo'llanayotgan vaqtda qo'shimcha (keraksiz) jarayonlar boradigan bo'lsa, qayta titrlash usulidan foydalaniladi.

Masalan, tibbiyotda ishlatiladigan $NaNO_2$ eritmasining titri va ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlash, qayta titrlash usuli bilan aniqlanadi. Bu usul quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



Qayta titrlash usulining mohiyati shundan iboratki, bunda ortiqcha olingan $KMnO_4$ ning titrlangan eritmasiga ozgina kislota qo'shib, natriy nitrit eritmasidan aniq hajmda qo'shiladi va kaliy permanganatning ortiqcha miqdori oksalat kislotaning standart eritmasi bilan titrlanadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularning yechish namunalari

1-masala. $KMnO_4$ eritmasi konsentratsiyasini aniqlash uchun ishlatiladigan 0,0500 mol/l li 500 ml eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan oksalat kislota miqdorini aniqlang.

Berilgan:

$$V(\text{eritma}) = 500,00 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$$

$$M(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = 126,1 \text{ g/mol}$$

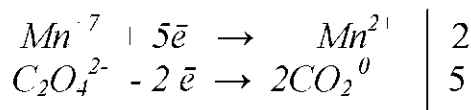
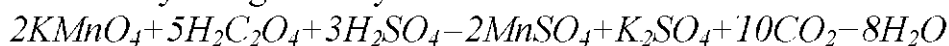
$$M(KMnO_4) = 158,0 \text{ g/mol}$$

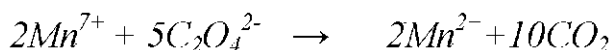
$$c(1/2 H_2C_2O_4) = 0,0500 \text{ mol/l}$$

$$\frac{m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = ?}{}$$

Yechish:

1. Reaksiya tenglamasi yoziladi:





$2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ning ekvivalent molyar massasi:

$$M(1/2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = \frac{M(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)}{2} = \frac{126,1}{2} = 63,0 \text{ g/mol}$$

2. 500,00ml eritmadagi $2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ massasi aniqlanadi:

$$m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = \frac{M(1/2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) \cdot c(1/2H_2C_2O_4) \cdot V(H_2C_2O_4)}{1000}$$

$$m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = \frac{63,0 \cdot 0,0500 \cdot 0,5 \text{ g} \cdot \text{mol} \cdot l}{1 \text{ mol} \cdot l} = 1,576 \text{ g.}$$

Javob: $m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = 1,581 \text{ g}$

2-masala. 500,0 mlli o'ldov kolbasidagi suvda 0,8 g $KMnO_4$ eritiladi. 20,00ml 0,04741 mol/l oksalat kislota eritmasini titrlash uchun 18,30 ml $KMnO_4$ eritmasi sarf bo'ladi. $KMnO_4$ eritmasi ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$m(\text{namuna}) = 0,8 \text{ g}$$

$$V(\text{eritma}) = 500,00 \text{ ml}$$

$$V(H_2C_2O_4) = 20,00 \text{ ml}$$

$$C(1/2H_2C_2O_4) = 0,0474 \text{ mol/l}$$

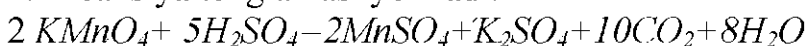
$$V(KMnO_4) = 18,30 \text{ ml}$$

$$M(KMnO_4) = 158,01 \text{ g/mol}$$

$$\frac{c(1/5KMnO_4) = ?}{t(KMnO_4) = ?}$$

Yechish:

1. Reaksiya tenglamasi yoziladi:



$$M(1/5KMnO_4) = 31,61 \text{ g/mol}$$

2. Ekvivalentlar qonuniga asosanib eritmadagi oksidlovchi (kaliy permanganat) ning ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlanadi:

$$c(1/2H_2C_2O_4) \cdot V(H_2C_2O_4) = c(1/5KMnO_4) \cdot V(KMnO_4)$$

$$c(1/5KMnO_4) = \frac{c(1/2H_2C_2O_4) \cdot V(H_2C_2O_4)}{V(KMnO_4)}$$

$$c(1/5KMnO_4) = \frac{0,04741 \cdot 20,00}{18,30} \frac{\text{mol} \cdot l}{l \cdot ml} = 0,05181 \text{ mol/l}$$

3. Eritmani titri aniqlanadi:

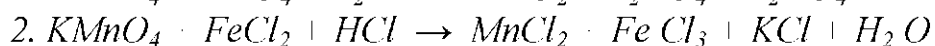
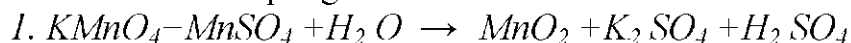
$$t(KMnO_4) = \frac{c(1/5KMnO_4) \cdot M(1/5KMnO_4)}{1000}$$

$$t(KMnO_4) = \frac{0,05181 \cdot 31,61}{1000} \frac{\text{mol} \cdot g}{ml \cdot mol} = 0,001638 \text{ g/ml}$$

Javob: $c(1/5KMnO_4) = 0,05181 \text{ mol/l}$; $t(KMnO_4) = 0,001638 \text{ g/ml}$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Permanganatometrik titrlash usuli qanday reaksiyalarga asoslangan?
2. Nima uchun titrimetrik analizda permanganat bilan oksidlash reaksiyalari ko'pincha kislotali muhitda olib boriladi?
3. Oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalent molyar massasi qanday aniqlanadi?
4. $KMnO_4$ ishqoriy muhitda qanday birikmagacha qaytariladi?
5. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarning ekvivalent molyar massasini aniqlang:



Vaziyatli masalalar

1. Temir preparatlari, xususan, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ tibbiyotda turli etiologiyali gipoxrom (temir tanqisligidan kelib chiqadigan) anemiyalarni davolashda ishlatiladi. Preparatning kattalar uchun kuniga 0,3-0,5g dan 3-4 mahal. Tibbiy preparatning hisoblangan, tarkibida 0,28g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ saqlaydigan *BLO* tabletkasining 1 donasi tarkibidagi temir massasini aniqlang. 1 tabletkani 100,0 ml li o'lchov kolbasida eritishdan hosil bo'lgan eritmani analiz qilish uchun $KMnO_4$ eritmasini qanday konsentratsiyada tayyorlash kerak?

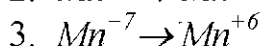
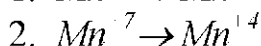
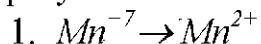
Javob: $m(Fe) = 0,056g$; $c(1/5 KMnO_4) = 0,0100mol/l$.

2. Sotuvdagi tibbiy preparat H_2O_2 dan 1,00 ml olib o'lchov kolbasida 100,0 ml gacha suv bilan suyultiriladi $\rho(H_2O_2) = 1,0g/ml$. Titrlashda suyultirilgan eritmaning har 20,00 mlga o'rtacha 16,90 ml 0,0198 mol/l $KMnO_4$ eritmasi sarf bo'ladi. Tibbiy preparatdagi H_2O_2 ning massa ulushini (%) aniqlang.

Javob: $\omega\%(H_2O_2) = 2,84\%$

Test savollari

1. Ishqoriy muhitda Mn^{+7} qanday iongacha qaytariladi?

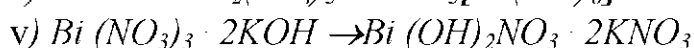
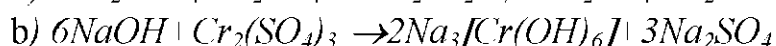
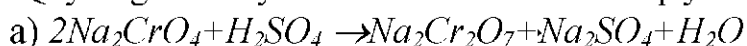


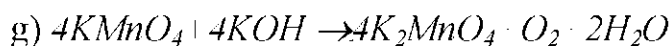
a) 1 va 2 b) 1,3 v) 3 g) 1

2. Permanganatometriya usulida qanday indikator qo'llanadi?

a) metilzarg'aldoq b) fenolftalein v) kraxmal g) indikator ishlatilmaydi

3. Quyidagi reaksiyalar ichida oksidlanish – qaytarilish reaksiyasini ko'rsating:





4. Kislotali muhitda Mn^{+7} qanday iongacha qaytariladi?

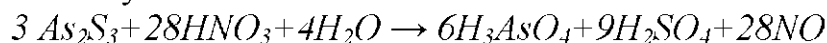
1. $Mn^{-7} \rightarrow Mn^{2+}$
2. $Mn^{-7} \rightarrow Mn^{+4}$
3. $Mn^{-7} \rightarrow Mn^{+6}$

a) 1, 2; b) 1, 3; v) 3; g) 1.

5. Turli xil muhitda $KMnO_4$ ning ekvivalent molyar massasi bir xil mi?

a) ha b) yo'q v) past temperaturada g) yuqori temperaturada

6. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish reaksiyasida qaysi elementning oksidlanish darajasi kamayadi?

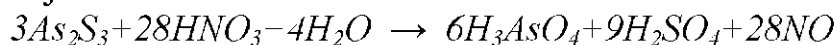


a) S b) As v) N g) H d) As, S

7. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida $KMnO_4$ qanday vazifani bajaradi?

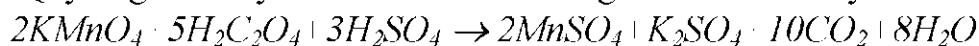
- a) oksidlovchi v) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi
- b) qaytaruvchi g) hech qanday vazifani bajarmaydi

8. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish reaksiyada qaysi elementning oksidlanish darajasi ortadi?



a) As, N b) As, S v) S, N g) As, H

9. Quyidagi reaksiyada oksalat kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang:



- a) $M(H_2C_2O_4)$ b) $M(1/4 H_2C_2O_4)$ v) $M(1/2 H_2C_2O_4)$
- g) $M(1/3 H_2C_2O_4)$

10. Kimyoviy reaksiyalarda H_2O_2 qanday xossalarni namoyon qiladi?

- a) oksidlovchi v) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi
- b) qaytaruvchi g) hech qanday xossani namoyon qilmaydi

LABORATORIYA ISHI

1. Tajriba. Kaliy permanganat eritmasi konsentratsiyasini aniqlash.

Ishning borishi: kolbaga 10,00 ml H_2SO_4 eritmasi (1:4), 2,00ml $MnSO_4$ ning to'yingan eritmasi (katalizator) hamda pipetka bilan o'lchab 20,00ml titrlangan oksalat kislota solinadi va kaliy permanganat eritmasi bilan toki bir tomchidan 30 sekundda o'zgarmaydigan och pushti rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Natijalar jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin natijalarning o'rta arifmetik qiymatini olinadi va kaliy permanganat eritmasi ekvivalentining molyar konsentratsiyasi va titrini hisoblanadi.

№	$V(H_2C_2O_4), ml$	$c(1/2H_2C_2O_4), mol/l$	$V(KMnO_4), ml$	$c(1/5KMnO_4), mol/l$	$t(KMnO_4) g/ml$
1					
2					
3					

O'rtacha qiymati			
------------------	--	--	--

Hisoblashni quyidagi tenglama bo'yicha olib boriladi:

$$c(1/5KMnO_4) = \frac{c(1/2H_2C_2O_4) \cdot V(H_2C_2O_4)}{V(KMnO_4)}, \text{ mol/l}$$

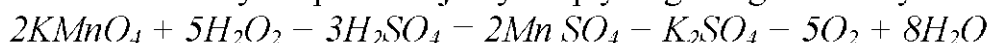
$$t(KMnO_4) = \frac{c(1/5KMnO_4) \cdot M(1/5KMnO_4)}{1000}, \text{ g/ml}$$

$M(1/5KMnO_4)$ –kaliy permanganatning ekvivalent molyar massasi;

$M(1/5KMnO_4) = 31,61 \text{ g/mol}$

2-tajriba. Eritmadagi vodorod peroksid massasini nazorat-analitik aniqlash

Vodorod peroksid $KMnO_4$ bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va jarayon quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Ishning borishi: titrlash kolbasiga ma'lum hajmda (o'qituvchi kontrol vazifa sifatida beradi) H_2O_2 eritmasi solinadi. 3,0ml H_2SO_4 eritmasidan (1:4) qo'shiladi va $KMnO_4$ eritmasi bilan pushti rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Natijalarni jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin natijalardan o'rta arifmetik qiymat hisoblanadi.

№	$V(H_2O_2), \text{ ml}$	$c(1/5KMnO_4), \text{ mol/l}$	$V(KMnO_4), \text{ ml}$	$m(H_2O_2), \text{ g}$
1				
2				
3				
O'rtacha qiymati				

Hisoblashni quyidagi tenglama bo'yicha olib boriladi.

$$m(H_2O_2) = \frac{M(1/2H_2O_2) \cdot V(KMnO_4) \cdot c(1/5KMnO_4)}{1000}$$

$c(1/5KMnO_4)$ - $KMnO_4$ eritmasining ekvivalentining molyar konsentratsiyasi

$M(1/2H_2O_2)$ - H_2O_2 ning ekvivalent molyar massasi

$M(1/2H_2O_2) = 17 \text{ g/mol}$

3-tajriba. Natriy nitrit eritmasi ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlash (qayta titrlash)

Ishning borishi: titrlash uchun kolbaga 25,00-30,00ml $KMnO_4$ eritmasi solinadi, 10,00-15,00 ml 20% li sul'fat kislota eritmasi va 20,00 ml natriy nitrit eritmasi qo'shiladi.

Kolba qopqog'ini yopib, ehtiyotkorlik bilan yaxshilab aralashtiriladi va reaksiyani oxiriga yetkazish uchun 10-15 minut kutib turiladi. So'ngra eritma 70-80°C gacha isitiladi va oksalat kislota eritmasi bilan kaliy permanganat rangi bir tomondan butunlay yo'qolib ketguncha titrlanadi. Tajribani yana 2 marta takrorlanadi, natijalarni jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin natijalardan o'rta

arifmetik qiymat olinadi va natriy nitrit eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlanadi.

$$x = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,32 \cdot 1000}{V_3}$$

№	$V(KMnO_4)$, ml	$c(\frac{1}{5}KMnO_4)$, mol/l	$V(NaNO_2)$, ml	$c(\frac{1}{2}H_2C_2O_4)$, mol/l	$c(NaNO_2)$, mol/l	$t(NaNO_2)$, g/ml	$x(H_2O)$
1							
2							
3							
O'rtacha qiymati							

$$c(\frac{1}{2}NaNO_2) = \frac{[V(KMnO_4) \cdot c(\frac{1}{5}KMnO_4)] - [V(H_2C_2O_4) \cdot c(\frac{1}{2}H_2C_2O_4)]}{V(NaNO_2)} \frac{mol}{l}$$

$$t(NaNO_2) = \frac{c(\frac{1}{2}NaNO_2) \cdot M(\frac{1}{2}NaNO_2)}{1000}, g/ml$$

OKSIDLANISH-QAYTARILISH USULI BILAN TITRLASH YO'DOMETRIYA USULI

Mashg'ulotning maqsadi: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonunlarini bilgan holda yodometriya usuli bilan dorivor preparatlar miqdorini aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Titrlashning oksidlanish-qaytarilish usuli dorivor preparatlarni analiz qilishda, sanitariya-gigiena va klinik analizda keng qo'llanadi.

Yo'dometrik titrlash usulida qaytaruvchilar hamda oksidlovchilar miqdorini aniqlash mumkin, bu esa titrimetrik analizda undan keng foydalanish imkonini beradi. Bu usul bilan eritmalarda al'degid va keton guruhlarni, atseton, xinon, antipirin, vodorod peroksid, suvdagi erkin xlor, mis (II), nitritlar va boshqalarni aniqlash mumkin. Moylardagi yod sonini aniqlash yog'larni oziq-ovqatga yaroqliligini baholashda katta ahamiyatga ega.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonunlari.
2. Elektron balans usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. I.K. Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 282 b.
2. A.V. Babkov, G.N. Gorshkova, A.M. Kononov. Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza. M., 1976, 142 b.

3. V.N.Alekseev. Kolichestvenniy analiz. M.,1972., 395 b.
4. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 102-110 betlar.

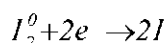
Darsda ko'riladigan savollar:

1. Yo'dometriya usulining nazariy asoslari:
 - 1.1.yo'dometriya usuli bilan qaytaruvchilarning miqdorini aniqlash
 - 1.2. yo'dometriya usuli bilan oksidlovchilarning miqdorini aniqlash.
2. Laboratoriya ishining nazariy asoslari:
 - 2.1.kimyoviy reaksiya tenglamasi
 - 2.2.indikatorning ta'sir mexanizmi
 - 2.3.laboratoriya ishini bajarish uslubi
 - 2.4.hisoblash formulalari
 - 2.5.analiz natijalaridan xulosa chiqarish
3. Laboratoriya ishi.

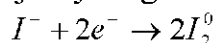
MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Yo'dometrik titrlash usuli

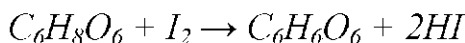
Bu usul erkin yod I_2 ning ion (I^-) holdagi yo'dgacha qaytarilishi bilan bog'liq bo'lgan oksidlanish jarayoniga :



yoki I^- ionlarini I_2 gacha oksidlanish jarayoniga asoslangan:

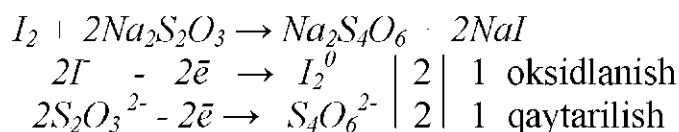
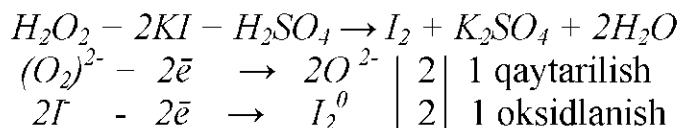


Erkin yo'd nisbatan kuchsiz oksidlovchi, anioni I^- esa – kuchli qaytaruvchidir. Titrimetrik analizda yo'd eritmasidan qaytaruvchilarni aniqlashda – to'g'ri titrlashda foydalaniladi. Masalan, KI eritmasidan almashinish usulida oksidlovchilarni aniqlanadi:



reaksiyasi asosida qaytaruvchilarning miqdori aniqlanadi.

Oksidlovchilarning KI ga ta'siri natijasida ekvivalent miqdorda molekulyar yo'd ajralib chiqadi. Masalan: yo'd standartlangan natriy tiosul'fat eritmasi bilan titrlanadi:



Shunday qilib, oksidlovchining miqdori ajralib chiqqan I_2 miqdoriga ekvivalent bo'lgan $Na_2S_2O_3$ hajmiga ko'ra hisoblanadi. Bu usulda kraxmal - indikator, u yo'd bilan to'q ko'k rangli adsorbtion kompleks – oraliq birikma hosil qiladi.

Qaytaruvchilar miqdorini yo'dometrik usulda qayta titrlash orqali aniqlash mumkin. Bunda tekshirilayotgan eritmaga ortiqcha miqdorda titrlangan yo'd eritmasi qo'shiladi. Aniqlanayotgan modda bilan yodning ekvivalent miqdori reaksiyaga kirishadi. Yo'dning ortiqcha qismi ishchi eritma – natriy tiosulfat bilan titrlab aniqlanadi. Shunday qilib, yo'dning umumiy va reaksiyaga kirishmagan qismlarini bilgan holda tekshirilayotgan moddaga ekvivalent bo'lgan yo'd miqdori hisoblanadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Margumush (III) o'ksid As_2O_3 miqdorini aniqlash yodometrik titrlash usuli bilan bajariladi. Bu preparat teri kasalliklarini davolashda va stomatologiyada nekrotik vosita sifatida qo'llanadi. Kamqonlik, darmonsizlik, asab charchaganda ichishga buyuriladi. 1,40 g preparatni 250,00 ml li o'lchov kolbasidagi suvda eritishdan hosil bo'lgan As_2O_3 massa ulushini (%) aniqlang. Hosil bo'lgan eritmaning 25,00 ml ni oksidlash uchun o'rtacha 24,10 ml 0,0980 mol/l I_2 eritmasidan sarf bo'lgan.

Berilgan:

$$m(\text{preparat}) - 1,40 \text{ g}$$

$$V(\text{eritma}) = 250,00 \text{ ml}$$

$$V(As_2O_3) - 25,00 \text{ ml}$$

$$V(I_2) = 24,10 \text{ ml}$$

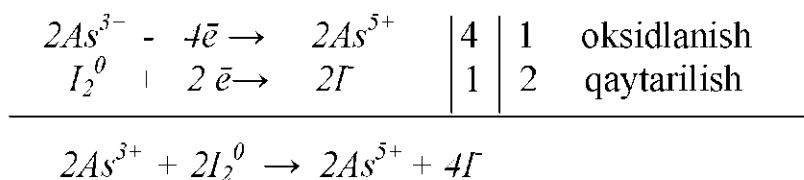
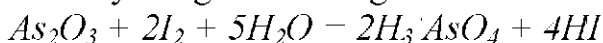
$$c(1/2I_2) - 0,0980 \text{ mol/l}$$

$$M(As_2O_3) - 197,8 \text{ g/mol}$$

$$\omega\% (As_2O_3) = ?$$

Yechish:

Reaksiyaning borish tenglamasi:



Bunda margumush angidrid ekvivalent molyar massasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$M(1/4As_2O_3) = \frac{M(As_2O_3)}{4} = \frac{197,82}{4} = 49,46 \text{ g/mol}$$

Yo'dning ekvivalent molyar massasi:

$$M(1/2I_2) = \frac{M(I_2)}{2} = \frac{253,8}{2} = 126,9 \text{ g/mol}$$

Ekvalentlar qonuniga asosan As_2O_3 ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c(1/4 As_2O_3) \cdot V(As_2O_3) = c(1/2 I_2) \cdot V(I_2)$$

$$c(1/4 As_2O_3) = \frac{c(1/2 I_2) \cdot V(I_2)}{V(As_2O_3)} = \frac{0,0980 \cdot 24,40 \text{ mol} \cdot \text{ml}}{25,00 \text{ l} \cdot \text{ml}} = 0,09565 \text{ mol/l}$$

Eritmaning titri aniqlanadi:

$$t(1/4 As_2O_3) = \frac{c(1/4 As_2O_3) \cdot M(1/4 As_2O_3)}{1000} = \frac{0,09565 \cdot 49,46 \text{ mol} \cdot \text{g}}{1000 \text{ mol} \cdot \text{ml}} = 0,004731 \text{ g/ml}$$

250,00 ml eritmadagi As_2O_3 ning massasi aniqlanadi:

$$m(As_2O_3) = t(As_2O_3) \cdot V(\text{eritma}) = 0,00731 \cdot 250,0 \frac{\text{g} \cdot \text{ml}}{\text{ml}} = 1,1827 \text{ g}$$

Preparatdagi As_2O_3 massa ulushi (%) aniqlanadi:

$$\omega\%(As_2O_3) = \frac{m(As_2O_3)}{m(\text{prepar.})} \cdot 100\% = \frac{1,1827 \cdot 100 \text{ g} \cdot \%}{1,40 \text{ g}} = 84,48\%$$

Javob: $\omega\%(As_2O_3) = 84,48\%$

2-masala. H_2O_2 dezinfeksiyalovchi vosita sifatida yuvish va chayish uchun ishlatiladi. Uning 2,00 ml i 200,0 ml gacha suyultirilgan eritmasining 20,00 ml ni titrlash uchun o'rtacha 19,00 ml 0,01800 mol/l natriy tiosul'fat eritmasi sarf bo'lgan. Suyultirilgan va sulyultirilmagan eritmada H_2O_2 ning massa ulushi (%) va molyar ekvivalent konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$V(H_2O_2) = 15,00 \text{ ml}$$

$$V(Na_2S_2O_3) = 13,80 \text{ ml}$$

$$c(Na_2S_2O_3) = 0,01800 \text{ mol/l}$$

$$M(H_2O_2) = 34,0 \text{ g/mol}$$

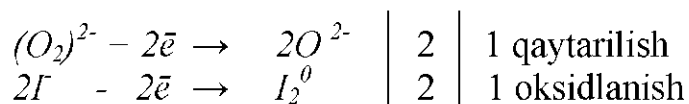
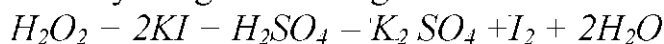
$$M(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O) = 248,21 \text{ g/mol}$$

$$\rho(\text{eritma}) = 1,00 \text{ g/ml}$$

$$\omega\%(H_2O_2) = ? \quad c(1/2 H_2O_2) = ?$$

Yechish:

Reaksiyaning borish tenglamasi:



Bundan vodorod peroksid ekvivalent molyar massasi:

$$M(1/2 H_2O_2) = \frac{M(H_2O_2)}{2} = \frac{34}{2} = 17 \text{ g/mol}$$

1. Ekvivalentlar qonuniga muvofiq H_2O_2 ekvivalent molyar konsentratsiyasi topiladi:

$$c(1/2 H_2O_2) \cdot V(H_2O_2) = c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3)$$

$$c(1/2H_2O_2) = \frac{0,01860 \cdot 20,00}{1,00} \frac{\text{mol} \cdot \text{ml}}{\text{l} \cdot \text{ml}} = 1,76 \text{ mol/l}$$

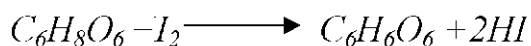
1. H_2O_2 eritmasining titri topiladi:

$$t(H_2O_2) = \frac{c(1/2H_2O_2) \cdot M(1/2H_2O_2)}{1000} = \frac{0,01656 \cdot 17,0}{1000} \frac{\text{mol} \cdot \text{g}}{\text{ml} \cdot \text{mol}} = 0,0002815 \text{ g/ml}$$

Javob: $c(1/2H_2O_2) = 0,01656 \text{ mol/l}$, $t(H_2O_2) = 0,0002815 \text{ g/ml}$.

Mavzuni o'zlashtirishini mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar.

1. Yo'dometrik analiz usuli nimaga asoslangan?
2. Nima uchun oksidlovchilarni yo'dometrik aniqlashda mo'l KI ishlatiladi?
3. Yo'dometrik titrlash usulida qaysi indikator ishlatiladi?
4. Askorbin kislota (C vitamini) yangi uzub olingan sabzavot va mevalarda ko'p bo'ladi. U o'rganizmida oksidlanish-qaytarilish jarayonlarni boshqarib turadi. Askorbin kislota odam organizmida sintezlanmaydi. O'rganizmida C vitamini tanqisligi gipo- yoki avitaminoz rivojlanishiga olib keladi, bu esa tsinga kasalligining kelib chiqishiga sababchi bo'ladi. Askorbin kislotaning miqdoriy analizi yo'dometrik usulda olib boriladi:



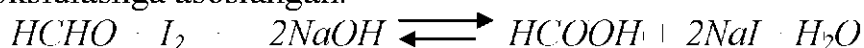
1,20 g preparatni 100,00 ml suvda eritishdan hosil bo'lgan askorbin kislotaning massa ulushini (%) hisoblang. Shu eritmada 15,00 ml ni kraxmal ishtirokida titrlash uchun 21,00 ml 0,09730 mol/l konsentratsiyali yo'd eritmasi sarflangan. Askorbin kislota eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Vaziyatli masalalar

1. Yo'dning 5% (massa jihatdan) suv – spirtli eritmasi antiseptik vosita sifatida qo'llanadi. $Na_2S_2O_3$ ning standartlangan eritmasi bilan miqdoriy analiz qilinadigan bu eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang ($\rho = 1,00 \text{ g/ml}$).

Javob: $c(1/2 I_2) = 0,3932 \text{ mol/l}$

2. Formal'degid miqdorini aniqlash uni yo'dning ishqoriy eritmasi bilan chumoli kislotagacha oksidlashga asoslangan:



Aniqlash qoldiq yo'dning natriy tiosul'fat bilan qayta titrlash usulida bajariladi. Agar formal'degiddan 2,00 ml olib 100,00 ml li kolbada suyultirilgan va hosil bo'lgan eritmaning 10,00 ml iga 40,00 ml 0,01940 mol/l I_2 eritmasi qo'shilgan bo'lsa, uning formalindagi massa ulushini aniqlang. Yo'd qoldig'ini titrlash uchun 16,00 ml 0,01980 mol/l $Na_2S_2O_3$ eritmasi ($\rho = 1,00 \text{ g/ml}$) sarf bo'lgan.

Javob: $\omega\% (HCHO) = 1,72\%$

Test savollari

1. Yoʻdometrik titrlash usulida qanday indikator qoʻllanadi?
 - a) lakmus
 - b) metil zargʻaldogʻi
 - c) metil qizili
 - d) kraxmal
2. Toʻgʻri titrlash usuli bilan qanday moddalarning miqdori aniqlanadi?
 - a) oksidlovchilarning
 - b) qaytaruvchilarning
 - c) oksidlovchi va qaytaruvchilarning
 - d) toʻgʻri javob yoʻq
3. Oʻrin olish usuli bilan qanday moddalarning miqdori aniqlanadi?
 - a) oksidlovchilarning
 - b) qaytaruvchilarning
 - c) oksidlovchi va qaytaruvchilarning
 - d) toʻgʻri javob yoʻq
4. Kayta titrlash usuli bilan qanday moddalarning miqdori aniqlanadi?
 - a) kislotalarning
 - b) asoslarning
 - c) keton va alʼdegidlarning
 - d) toʻgʻri javob yoʻq
5. Yoʻd qaysi oʻrganda toʻplanadi?
 - a) suyakda
 - b) jigarda
 - c) qalqonsimon bezda
 - d) meʼda osti bezida
6. Tibbiyotda yoʻdning necha foizli eritmasi ishlatiladi?
 - a) 2%;
 - b) 5%;
 - c) 10%;
 - d) 8%
7. Molekulyar yoʻd kimyoviy reaksiyalarda qanday funksiyani bajaradi?
 - a) oksidlovchi
 - b) qaytaruvchi
 - c) kuchsiz oksidlovchi
 - d) kuchsiz qaytaruvchi
8. Yoʻd ioni kimyoviy reaksiyalarda qanday funksiyani bajaradi?
 - a) oksidlovchi
 - b) qaytaruvchi
 - c) kuchsiz oksidlovchi
 - d) kuchsiz qaytaruvchi
9. quyidagi reaksiyada $Na_2S_2O_3$ ning ekvivalent molyar massasini koʻrsating:
 $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$
 - a) $M(Na_2S_2O_3)$
 - b) $M(1/2 Na_2S_2O_3)$
 - c) $M(1/3 Na_2S_2O_3)$
 - d) $M(1/5 Na_2S_2O_3)$
10. Quyidagi reaksiyada I_2 ning ekvivalent molyar massasining aniqlang:
 $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$
 - a) $M(I_2)$
 - b) $M(1/2 I_2)$
 - c) $M(1/3 I_2)$
 - d) $M(1/5 I_2)$

LABORATORIYA ISHI

1. Yoʻd eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlash

Ishning borishi: titrlash uchun kolbaga 20,00 ml standartlangan natriy tiosulʼfat olinadi va 1,0 ml kraxmal ishtirokida och koʻk rang hosil boʻlguncha yoʻd eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Natijalarni jadvalga yoziladi. Oʻrta arifmetik qiymatini olib, hisoblash bajariladi?

№	$V(Na_2S_2O_3) \text{ ml}$	$V(I_2) \text{ ml}$	$c(1/2I_2) \text{ mol/l}$	$t(I_2) \text{ g/ml}$	Indikator
1					Kraxmal
2					
3					
	Oʻrtacha qiymati				

Hisoblash quyidagi tenglama boʻyicha olib boriladi:

$$c\left(\frac{1}{2}I_2\right) = \frac{c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3)}{V(I_2)}; \text{ mol/l}$$

$$t = \frac{c\left(\frac{1}{2}I_2\right) \cdot M\left(\frac{1}{2}I_2\right)}{1000}; \text{ g/ml}$$

Yoʻdning suvli-spirтли eritmasi tibbiyotda antiseptik vosita sifatida ishlatiladi. I_2 ning suvli - spirтли yeritmasi KI ishtiirrokida tayyorlanadi:
 $I_2 + KI = KI_3$ hosil boʻladi.

2. Suvli eritmalarda askorbin kislota massasini aniqlash

/Nazorat-analitik aniqlash/

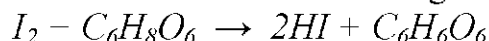
Ishning borishi: titrlash kolbasiga askorbin kislota eritmasidan maʼlum hajmda (analitik vazifa tariqasida beradi) olinadi va 1,0 ml kraxmal eritmasi qoʻshib, koʻk rang hosil boʻlguncha bir tomchidan yoʻd eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi. Tajriba natijalarini jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin (hadlar) natijalardan oʻrtacha arifmetik qiymatlarini olib hisoblanadi. Natijalar jadvalga yoziladi.

	$V(C_6H_8O_6), \text{ ml}$	$V(\text{kraxmal}), \text{ ml}$	$V(I_2), \text{ ml}$	$m(C_6H_8O_6), \text{ g}$	Indikator
1					Kraxmal
2					
3					
Oʻrtacha qiymati					

Hisoblash quyidagi tenglama boʻyicha olib boriladi:

$$m(C_6H_8O_6) = \frac{c\left(\frac{1}{2}I_2\right) \cdot V(I_2) \cdot M\left(\frac{1}{2}C_6H_8O_6\right)}{1000}; \text{ g}$$

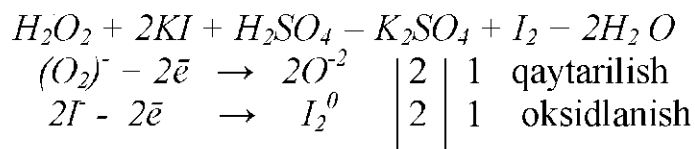
Askorbin kislota miqdorini aniqlash uning qaytaruvchi xossasiga asoslangan. Yoʻd askorbin kislota taʼsirida rangsizlanadi:



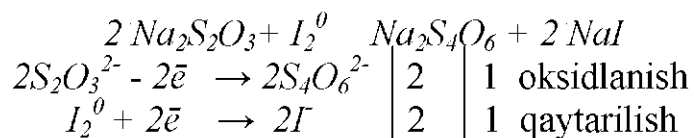
Yangi sabzavotlardan shovul, karam, lavlagi, kartoshka, mevalardan olma, qora smorodina, namatak, qora qand va boshqalar C vitamin ga boy. Yana C vitamin – qichitqi oʻt va igna barglilarda koʻp boʻladi. Bu vitamin qon ivishini tezlashtiradi va organizmni infeksiyalarga qarshiligini oshiradi.

3-Eritmadagi vodorod peroksid massasini nazorat-analitik aniqlash (oʻrin almashish usuli)

Vodorod peroksid massasini oʻrin almashish usulida aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan:



Reaksiya natijasida ajralib chiqqan yodni natriy tiosulʼfat bilan titrlab olinadi:



Ishning borishi: Titrlash uchun kolbaga ma'lum hajmda (o'qituvchi kontrol analitik vazifa tariqasida beradi) vodorod peroksid olinadi, 3,0 ml (H_2SO_4) ($c(H_2SO_4)=4,0mol/l$, 5,0 ml 5% li KI va 3 tomchi 30% li ammoniy molibdat (katalizator) qo'shiladi. Reaksiya to'liq tugallanishi uchun qorong'i joyda 10 min qoldiriladi, so'ngra ajralib chiqqan yo'd kraxmal ishtirokida standartlangan natriy tiosul'fat eritmasi bilan titrlab olinadi. Kraxmalni eritma sariq somon rangga kirganda qo'shiladi. Hosil bo'lgan ko'k rang bir tomchi natriy tiosul'fatdan rangsizlanishi kerak. Titrlashni yana 2 marta qaytariladi. Tajriba natijalari jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin natijalardan o'rta arifmetik qiymatni olib, tekshirilayotgan eritmadagi vodorod peroksid massasi hisoblanadi:

No	$V(H_2O_2)$ ml	$V(Na_2S_2O_3)$ ml	$c(Na_2S_2O_3)$ mol/l	$m(H_2O_2)$,g	Indikator
1					Kraxmal
2					
3					
O'rtacha qiymati					

Hisoblash quyidagi tenglamalar bo'yicha olib boriladi:

$$m = (H_2O_2) = \frac{c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3) \cdot M(1/2H_2O_2)}{1000}, g$$

$c(Na_2S_2O_3)$ - $Na_2S_2O_3$ eritmasining molyar konsentratsiyasi

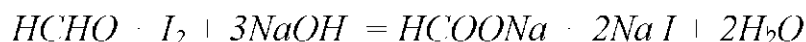
$M(1/2H_2O_2)$ - H_2O_2 molyar ekvivalent massasi

$M(1/2H_2O_2) = 17,0 g/mol$

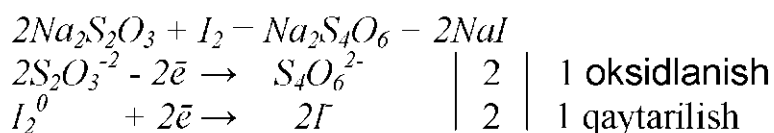
Vodorod peroksid eritmasi tibbiyotda shilliq pardalar yallig'lanishida chayish va surkash (stomatit, angina) hamda yiringli yaralarni davolashda keng ishlatiladi. Teri kasalliklarida vodorod peroksiddan dezinfeksiyalovchi vositasi sifatida foydalaniladi.

4. Eritmadagi formal'degidni ekvivalenti molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlash (teskari titrlash)

Eritmadagi formal'degidni yodometriya usulida aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan:



Tekshirilayotgan modda eritmasiga avvaldan ortiqcha olingan yo'd eritmasidan aniq hajmda qo'shiladi, so'ngra qoldiq yo'd standartlangan $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan titrlanadi.



Tenglamadan ko‘rinadiki, I_2 ning ekvivalent molyar massasi:

$$M(1/2I_2) = \frac{M(I_2)}{2} = 127 \text{ g/mol ga teng.}$$

Ishning borishi: titrlash uchun kolbaga 5,00 ml formal’degid eritmasi o‘lchab solinadi, 20,00 ml yo‘d eritmasi (titrlangan) qo‘shiladi va somon-sariq rang hosil bo‘lguncha tomchilab 2,0000 mol/l konsentratsiyali NaOH eritmasi qo‘shiladi. Kolbani shisha bilan yopib, 4-5 minut qorong‘i joyda saqlanadi. Eritmaga 2,0000 mol/l konsentratsiyali 3 ml HCl qo‘shiladi va aralashmani och sariq rangga kimguncha natriy tiosul’fatning standartlangan eritmasi bilan titrlanadi; 1 ml kraxmal qo‘shiladi, bunda eritma ko‘k rangga bo‘yaladi va shu rang yo‘qolguncha bir tomchidan titrlashni davom ettiriladi. Titrlashga sarf bo‘lgan natriy tiosul’fat eritmasining aniq hajmi belgilanadi. Titrlashni yana 2 marta takrorlanadi, natijalarni jadvalga yoziladi. Bir-biriga yaqin natijalardan o‘rta arifmetik qiymatni olib hisoblanadi.

№	$V(CH_2O), ml$	$c(1/2I_2)$ mol/l	$c(Na_2S_2O_3)$ mol/l	$c(CH_2O),$ mol/l	$t(CH_2O),$ g/ml	Indikator
1						Kraxmal
2						
3						
O‘rtacha qiymati						

Formal’degidning ekvivalent molyar konsentratsiyasi quyidagicha topiladi:

$$c(CH_2O) = \frac{V(I_2) \cdot c(\frac{1}{2}I_2) \cdot V(Na_2S_2O_3)}{V(CH_2O)}, mol/l$$

$$t(CH_2O) = \frac{c(CH_2O) \cdot M(\frac{1}{2}CH_2O)}{1000}, g/ml$$

Formal’degid tibbiyotda dori moddalar olishda boshlang‘ich mahsulot sifatida ishlatiladi. Uning 40% li eritmasi f o r m a l i n deb ataladi. Formalin oqsilga tasir etib, uni suvda erimaydigan qiladi va chirishdan saqlaydi. Shuning uchun formalin anatomik preparatlarni konservatsiyalashda ishlatiladi.

Formalin yana qo‘l yuvishda dezinfektsiyalovchi vosita sifatida, ko‘p terlashda (0,5-1% li eritmasi), asbob-anjomlarni dezinfektsiyalashda, klizma uchun (1:2000-1:3000 eritmaları) ishlatiladi.

IV BOB

BIOGEN ELEMENTLAR KIMYOSI

Mashg'ulotning maqsadi. Talabalarni biogen elementlar kimyosi va sifat analizi asoslari bilan tanishtirish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Bionoorganik kimyoning biogen elementlar bo'limi kimyoviy elementlarning biologik jarayonlardagi ahamiyati va vazifalarini o'rganadi.

Odam organizmida juda ko'p kimyoviy birikmalar sintezlanadi. Bu birikmalarning bir qismi energiya manbai bo'lib, organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi, qolgan qismi esa chiqindi sifatida organizmdan chiqib ketadi.

6 ta element – uglerod, kislorod, vodorod, azot, oltingugurt va fosfor organizmning hayot faoliyati jarayonida modda almashinuvida (metabolizm) qatnashadi. Bular tashqari ko'pchilik elementlar - kremniy, vanadiy, marganets, kobalt, nikel, mis, molibden, yod, brom, rux va boshqalar organizmda ma'lum funktsiyani bajaradi. Tirik organizmni asosan 78 ta element tashkil etadi, jumladan odam organizmining 90%ni biogen elementlar tashkil etadi.

Ko'pgina *s*- va *d*-elementlar hayotiy muhim va fiziologik faol biogen elementlardir. Shuningdek ko'pgina I, II guruh *s*-elementlari va ba'zi *d*- va *p*-elementlar, asosan temir guruhchasi elementlarining dorivor preparatlari mavjud.

Moddalarning tarkibiy qismlarini aniqlashda sifat analizi katta ahamiyat kasb etadi. Sifat analizining asosiy maqsadi ayni moddaning sifat tarkibini aniqlash, ya'ni modda tarkibiga kiruvchi ionlarning yoki organik moddalar tarkibidagi ayrim funktsional guruhlarni aniqlashdir. Sifat analizi tibbiyot amaliyotida biologik ob'ektlarni tekshirishda keng qo'llanadi. Masalan, organizmdagi biologik suyuqliklarning, oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibini aniqlashda ham sifat analizi usullaridan foydalaniladi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Elementlarning xossalari D.I. Mendeleev davriy jadvalidagi joylashishiga ko'ra o'zgarishini qonuniyatlari;
2. Atomlarning elektron tuzilishi;
3. Molekulalardagi kimyoviy bog'lanish turlari;
4. Kimyoviy reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzish.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. N.L. Glinka Obshaya ximiya, 1984, 543-652 bet.
2. S.S.Olenin, G.N. Fadeev. Neorganicheskaya ximiya, M., 1979, 241-372 bet.
3. V.N. Alekseev. Kurs kachestvennogo ximicheskogo polumikroanaliza, M., 1973, 121-344 bet.
4. K.A. Seleznev Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 71-98 bet.
5. I.K. Sitovich Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 102-131 bet.

6. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya Periodicheskaya sistema i biologicheskaya ro'l elementov, T., 1985, 16-64 bet.
7. S.S. Qosimova Biogenniye elementi. T. 1990.
8. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 88-103 betlar.
9. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 157 - 240 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Biogen elementlar kimyosi – kimyoviy elementlarning tirik organizmdagi biologik rolini o'rganishning asosi.
2. Biologik muhim *s*-elementlar.
3. Biologik muhim *d*- elementlar
4. Biologik muhim *p* – elementlar.
5. *s* – elementlarning kimyoviy xossalari.
6. *d* – elementlarning kimyoviy xossalari.
7. *p* – elementlarning kimyoviy xossalari.
8. Tibbiyotda *s*-, *p*- va *d*- elementlar birikmalarining qo'llanishi.
9. Sifat analizi asoslari.
10. *s*- , *p*- va *d*- elementlar ionlariga sifat reaksiyalari.
- 11.Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Tirik organizmning normal hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan va ularning tanqisligi ba'zi patologik holatlarga olib keladigan, organik va noorganik birikmalar asosini tashkil etuvchi elementlar **b i o g e n e l e m e n t l a r** deyiladi. Organizmda biogen elementlar ishtirokida boradigan reaksiyalarni **b i o n o o r g a n i k** kimyo fani o'rganadi. Elementlarning biologik ahamiyati ularning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

Biogen elnmentlar tirik organizmdagi hayotiy jarayonlarda ahamiyatiga ko'ra 3 guruhga bo'linadi:

1. Tirik organizmlarning asosini tashkil qiladigan va ularning etishmasligi potologik holatlarni keltirib chiqaradigan elementlar. Ularga: *H, O, N, C, P, S, F, Cl, I, Se, Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cr, V, Cu, Zn, Mo, Ti, B, Si* kiradi.

2. Biogen bo'lmagan, ammo dorivor preparatlar tarkibiga kiradigan elementlar.Ularga *Ag, Au, Al, Pb, Sb, Bi, Pt* kiradi.

3. Hozirgi kunda dorivor preparatlar tarkibiga kirmaydigan va ahamiyati oxirigacha o'rganilmagan elementlar.

Odam organizmidagi turli o'rganlar ba'zi elementlarni o'zida tutib qolib, ma'lum miqdorda to'playdi va shu organ faoliyati uchun bu elementlar ahamiyatga ega bo'ladi. Organizmda bu elementlar miqdorining kamayishi patologik holat keltirib chiqaradi. Shuning uchun bu elementlarni organizmga kiritish (yoki chiqarib yuborish) tibbiyot ilmining muhim masalalaridan hisoblanadi.

Hozirgi kunda 110 dan ortiq kimyoviy elementlar ma'lum bo'lib, ulardan 92 tasi tabiatda uchraydi. Yarmidan ko'pi esa biologik sistemalar tarkibiga kiradi. 18 ta element organizmdagi biologik muhim funksiyalarni bajaradi. Ulardan 6 tasi (*H, C, O, P, S, N*) oqsillar, nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Qolgan 12 ta elementlar (*Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo, Cl, I*) organizm hayot faoliyatida ishtirok etadi. Ulardan 10 ta metal *b i o m e t a l l a r* deb ataladi. Bu elementlar bir-biridan atom tuzilishi, kimyoviy xossalari va organizmdagi miqdorlari bilan farqlanadi.

O'simlik va hayvon organizmlari atrof muhitdan turli elementlarni o'zlashtiradi va o'zida to'playdi.

Kimyoviy elementlarning organizmdagi miqdori turlicha bo'lishiga quyidagi omillar ta'sir etadi:

- Yer qobig'ida elementning tarqalganligi.
- Tabiatdagi birikmalarining agregat holati.
- Ularning suvda eruvchanligi.

Tirik organizmda tabiatda ko'p uchraydigan elementlar (kislorod, uglerod, vodorod, azot, kal'tsiy, magniy, natriy, fosfor, oltingugurt, xlor) ko'p miqdorda bo'ladi.

Biogen elementlarning sinflanishi quyidagi xususiyatlariga ko'ra olib boriladi:

Elektron tuzilishiga ko'ra

- Biogen *s* – elementlar: *Li, Na, K, Mg, Ca*, va boshqalar.
- Biogen *p* – elementlar: *O, C, S, Cl, P*, va boshqalar.
- Biogen *d* – elementlar: *Mn, Fe, Zn, Co, Cu, Ni, Cr, Mo* va boshqalar.

Bu elementlarning organizmdagi miqdoriga ko'ra:

- M a k r o b i o g e n elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 0,01% va undan ko'p bo'lgan elementlar. Ularga *O, C, H, N, S, P, Ca, Na, K, Mg* va boshqalar kiradi.
- M i k r o b i o g e n elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 10^{-3} – 10^{-5} % bo'lgan elementlar. Ularga *Mn, Co, Cu, Mo, Zn, F, I*, va boshqalar kiradi.
- U l' t r a m i k r o b i o g e n elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 10^{-5} % dan kam bo'lgan elementlar. Ularga *Au, Se, Bi, Hg* va boshqalar kiradi.

Biogen elementlarning tirik organizmda bajaradigan funktsiyasi, ahamiyati bo'yicha quyidagi 3 guruhga bo'linadi:

- Organizm hayot faoliyatida m u h i m ro'l o'ynaydigan, hayotiy zarur elementlar. Ularning organizmda etishmasligi turli patologik holatlarga olib keladi. Bularga ko'pchilik makrobiogen va ba'zi mikrobiogen elementlar kiradi. Masalan: *Na, K, Mg, Ca, Co, Cu, Fe, Zn* va boshqalar.
- Organizm hayot faoliyatida a h a m i y a t g a e g a b o' l i s h i m u m k i n bo'lgan elementlar. Ularga organizm biologik sistemalarida mavjud bo'lib, ishtiroki, ahamiyati oxirigacha o'rganilmagan elementlar kiradi. Masalan: *Cr, Ni, Cd* va boshqalar.
- Biologik f a o l i y a t i a n i q l a n m a g a n elementlarga shu kungacha to'qimalarda uchrashi, ammo faoliyati o'rganilmagan elementlar kiradi. Masalan: *Tl, In, La, Te, W* va boshqalar.

Biologik muhim s - elementlar

Natriy va kaliy I guruhning biogen s-elementlari bo'lib, organizmning normal faoliyati uchun juda muhim hisoblanadi. Ular odamning barcha organlarida mavjud. Bu elementlar makroelementlardir. Natriy ion ko'rinishida turli biomolekulalar tarkibiga kiradi. U Mg^{2-} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- ionlari bilan birga nerv impul'slari o'zlashtirilishida va mushaklarning normal holatini saqlashda muhim ahamiyatga ega. Na^+ ionlari hujayra ichki suyuqliklari tarkibiga, kaliy ionlari esa hujayralararo suyuqlik tarkibiga kiradi. Qattiq kuyish oqibatida kelib chiqadigan shok holatlarida K^+ ionlarining shu suyuqliklarda etishmasligi kuzatiladi. Na^+ ionlari fosfat kislota birikmalari va organik kislotalari o'rtasidagi kislota-asosli muvozanatni saqlaydi. Fermentlar faoliyatida K^+ karboksil guruhlarni fosforlanish reaksiyalariday enol ionlarini hosil qilishda zarur bo'ladi.

II guruh biogen s-elementlari - *Mg* va *Ca* makroelementlardir.

Magniy ionlari 15 dan ortiq fermentni faollaydi. Bu element *ATF* ni *AMP* ga o'tishida qatnashadi. *Mg* organizmga antiseptik va qon tomirlarni kengaytiruvchi ta'sir etadi, qon bosimini kamaytiradi, o'simliklarda xlorofill tarkibining 2% ni tashkil etadi.

Magniy ionlari ribosomalar tarkibiga kirib, ularda oqsil molekulasini bog'lovchi ko'priqcha vazifasini bajaradi. Magniyni zarur miqdorini organizm meva va sabzavotlardan oladi. *Mg* asosan o'rik, shaftoli, gulkaram, karam, kartoshka, pomidor tarkibida bo'ladi. Oziq ovqatlardagi magniy ionining faqatgina 40% ini organizm o'zlashtiradi. O'zlashtirilgan magniy ionlari jigarda to'planadi, keyin mushak va suyaklarga o'tadi. U uglevodlar almashinuvini yaxshilaydi, suyaklarda *Ca* bilan birga muhim element hisoblanadi. Kal'tsiy-magniyli muvozanat buzilganda barcha magniy suyak va mushaklarga o'tib kal'tsiyni siqib chiqaradi va magniyli raxit kelib chiqadi. Magniy miya faoliyatida ham katta ahamiyatga ega. Bu ion ta'sirida nerv impul'slarini o'tkazish jarayonlari, mushaklar qisqaruvi kuzatiladi.

Kal'siy o'ta zarur hayotiy elementdir. U organizmda ion ko'rinishida oqsillar va lipidlar bilan bog'langan holda bo'ladi. Kal'siy organizmga o'simlik ozuqalari va sut orqali tushadi. Odam organizmining 2% ni tashkil etadi. Uning asosiy qismi suyak va tish to'qimalarida fosfatlar, karbonatlar, floridlar shaklida bo'ladi.

To'qimalarda kal'siyni konsentratsiyasi oz bo'ladi.

Normal holdagi odam organizmida kal'siy 9-11mg% miqdorida bo'ladi. Bu miqdorning kamayishi asab sistemasining qo'zg'aluvchanligini oshiradi. Ionlashgan kal'siy qon ivishida va muskullarning qisqaruvi va bo'shashuvida ishtirok etadi. Uning sintezi *D* vitaminiga bog'liq. *D* vitamini organizmida kal'siy almashinuvini boshqaradi. Odam organizmiga tushgan kal'siy ichaklarning shilliq qavatida saqlanadigan mahsus oqsil moddasi bilan bog'lanadi va organizmda tutib qolinadi. O'z navbatida bu oqsilning sintezlanishi *D* vitamini miqdoriga bog'liq bo'lib, uning organizmda kamayishi bu oqsilning sintezlanishi va demak kal'siy ionining o'zlashtirilishini qiyinlashtiradi va oqibatda raxit keltirib chiqaradi.

Ca^{2-} ionlari qator ishqoriy yer metallar, masalan, strontsiy bilan almashinishi mumkin. Bu holda kasbiy kasalliklar kelib chiqadi.

Organizmida kal'siy miqdori ortib ketsa, u toksik ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ba'zi kal'siy almashinuvi buzilgan jarayonlarda glaukoma, ateroskleroz, siydik tosh kasalliklari, podagra kasalliklari kelib chiqadi.

Biologik muhim *d*-elementlar

d-elementlar fiziologik faol elementlardir. Ular hayotiy zarur elementlar hisoblanib, qon hosil bo'lishi kabi muhim jarayonlarda ishtirok etadi. Ular ko'pgina fermentlar tarkibiga kiradi, tirik hujayraning bioredoks – jarayonlarida ishtirok etadi. *d*-elementlar ichida o'zgaruvchan elementlar, ya'ni *d* pog'onachasi to'lmagan elementlar katta ahamiyatga ega. Ularga *Mn*, *Fe*, *Co*, *Ni*, *Cr*, *Mn*, *Mo* va doshqalar kiradi.

Mis I guruh biogen *d*-elementidir. U organizm faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Uning fiziologik deposi jigar, suyak va bosh miya hisoblanadi. Mis organizmning $1 \cdot 10^{-4}\%$ ni tashkil etadi. Organizmning 1 sutkadagi misga bo'lgan talabi 2-3 mg ni tashkil etadi.

Mis organizmida oqsillar, fermentlar va vitaminlar bilan kompleks holda bo'ladi. Oqsillar va fermentlar, masalan oksidaza, laktaza, askarbinoksidaza tarkibiga kirib, fermentative oksidlanish jarayonida faol qatnashadi.

Mis oksidlanish-qaytarilish fermenti bo'lgan – sitoxromoksidaza tarkibiga kiradi, u seruloplazmin molekulasining ajralmas qismidir. Uning miqdorining o'zgarishi patologik holatlarni keltirib chiqaradi. Miya va jigarda *Cu* ning ortiqcha miqdorda to'planishidan Vil'son kasalligi kelib chiqadi.

Mis almashtirib bo'lmaydigan mikroelementdir. Qon zardobidagi misning asosiy qismi oqsil moddalari (α – globulinlar) bilan birikkan holda bo'ladi. Bu kompleks seruloplazmin deyiladi. U jigarda sintezlanadi, keyin qon tarkibiga o'tadi.

Tirik organizmida qon hosil bo'lishida mis maxsus vazifani bajaradi. Ba'zi fikrlarga ko'ra u noorganik temirni gemoglobinli temirga aylantirishda zarur bo'ladi. Mis retikulotsitlarni eritrotsitga o'tishini ta'minlaydi. Uning organizmida etishmasligi o'tkir anemiyani, diareya (yosh bolalarda), Menxes kasalligini keltirib chiqaradi. Menxes sindromi bolalarda mis ioni so'rilishining genetik deffektidan kelib chiqadi. Uning tavsifli belgilari: miya rivojlanishda orqada qolishi, gipotermiya, uzun suyaklar uchlari emirilishi va h.k.

Mis fermentativ jarayonlarda elektronni tashilishi bilan birga, ularni kompleks hosil bo'lishini tezlashtiradi va fermentlarning uchlamchi tuzilishini saqlashda yordam beradi. Mis insulinni insulinazaga o'tishini katalizlovchi fermentni faolligini kamaytirishi mumkin.

Mis ba'zi fermentlarning faolligini oshirishi mumkin. Bu fermentlar oksidlanishda, teri orqali nafas olishda, immun jarayonlarida, pigmentatsiyada qatnashadi.

Rux II guruh biogen *d*-elementi bo'lib, organizmida unind miqdori $1 \cdot 10^{-3} \%$ ni tashkil etadi. Organizmga 1 sutkada 10-15mg rux talab qilinadi. Rux organizmga oziq-ovqatlar bilan tushib, ingichka ichakning yuqori qismlarida so'riladi. Keyin jigarga borib, depolanadi va talabga ko'ra sarflanadi. Ruxning katta qismi ko'zning shox pardasida bo'ladi, ichki sekretiya bezlarida, jigarda, mushaklarda uchraydi.

Rux ioni qator fermentlarga kofaktor vazifasini bajaradi. Masalan: karboangidraza, karboksipeptidaza, alkohol'degidrogenaza va h.k. Rux insulin tarkibiga kiradi va qand almashinuviga ta'sir etadi. Ovqatlanishda ruxning etishmasligi organizm o'sishning sekinlashuviga, sochlar to'kilishiga, jinsiy faoliyatni o'zgarishiga olib keladi.

Rux almashtirib bo'lmaydigan mikroelementlarga kiradi. U yog', uglerod, oqsil almashinuvida faol ishtirok etadi.

Rux ionlari ishqoriy fosfotazani faollashtiradi. Rux gipofiz gormonlarini va jinsiy gormonlarni faollashtiradi, qon hosil bo'lishida ishtirok etadi, organizmdan CO_2 ning chiqib ketishini ta'minlaydi.

Marganets VII guruh biogen *d*- elementi bo'lib, odam organizmida uning miqdori $1-10^{-3}\%$ ni tashkil etadi. Oziq-ovqat mahsulotlaridan lavlagi, pomidor, soya, yashil nohat, kartoshkada ko'p uchraydi.

Marganetsning ko'pgina qismi mushaklarda, bosh miyada, buyrakda, jigarda, qalqonsimon bezda, suyaklarda, taloqda uchraydi. Odam organizmining marganetsga sutkalik talabi 6 mg atrofida. Bola organizmining bu elementga ehtiyoji katta, chunki bu element uning normal o'sishi va rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi.

Marganets 8 xil oksidlanish darajasini namoyon eta oladi, biologik sistemalarda asosan 2 tasi uchraydi: Mn^{2+} va Mn^{3+} , ba'zan Mn^{4+} ham bo'lishi mumkin. Marganetsning anion xili uchrashi ehtimoli deyarli yo'q. Mn^{2+} ioni Mn^{3+} ga o'xshash xossaga ega bo'lganligi uchun DNK komplekslarida Mn^{2+} ni almashtirib turishi mumkin. Mn^{3+} ning ko'pgina komplekslari masalan, $[Mn(C_2O_4)_3]$ barqaror hisoblanadi. Bu element ham organizmning o'sishi va rivojlanishida, ko'payishida, hujayra bo'linishida, gormonlarni ta'sirini oshirishda ishtirok etadi. Uning ishtirokisiz fotosintez jarayoni amalga oshmaydi. Odam va ba'zi jonivorlar qonida 0,02 mg/l miqdorda uchraydi. Marganets temir, mis va kobal't bilan birga qon hosil bo'lishida qatnashadi, antitelolarni hosil bo'lishini tezlashtiradi. Marganets qand miqdorini kamaytiradi, aterosklerozni rivojlanishini to'xtatadi. Qator fermentlarni masalan, degidrogenaza va dekarboksilazani faollaydi. Bu fermentlarsiz spetsifik metabolitik jarayonlar bormaydi, masalan, siydikning hosil bo'lishi.

Marganets tutgan metallofermentlar gidrolitik va oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etadi.

Marganets B_1 va E vitaminlarini almashinuviga ta'sir ko'rsatadi. Oqsil va mineral almashinuvlarini ta'minlaydi. Uning oziq-ovqatlarda etishmasligi patologik semirish, suyak rivojlanishida buzilish, endemik buqoq kasalliklarini keltirib chiqaradi.

Marganets skelet shakllanishida, immunitet reaksiyalarida, qon hosil bo'lishida, teri orqali nafas olishda qatnashadi. Marganetsning ortiqcha miqdori zaharli ta'sir ko'rsatadi va turli asab kasalliklarini keltirib chiqaradi.

Temir oilasiga – temir, kobal't, nikel' kiradi. Bu elementlar fiziologik faol va almashtirib bo'lmaydigan elementlar hisoblanadi.

Temir tabiatda eng keng tarqalgan element bo'lib, organizmdagi uning miqdori $1-10^{-5}\%$ ni tashkil etadi. U o'simliklarda, odam va hayvon organizmida muhim fiziologik funktsiyani bajaradi. Odam organizmida 4-5 g miqdorda temir bo'ladi. Organizmda temir etishmasa gemoglobin miqdori kamayib, anemiya kelib chiqadi.

Uning asosiy deposi eritrotsitlar, jigar, taloq hisoblanadi. Temirning 60-72% gemoglobinda ekanligini hisobga olsa, qon hosil bo'lishida ahamiyati juda katta deb aytish mumkin. Gemoglobinda temir gemning porfirin halqasi bilan xelat kompleks hosil qiladi. Gemoglobin 2 funktsiyani bajaradi: o'z atomlari bilan kislorodni bog'lab olib, uni o'pkadan mushaklarga tashiydi, va mioglobinga uzatiladi. Keyin aminoguruhlar yordamida karbonat angidridni bog'lab, qayta o'pkaga yuboradi.

Kompleks birikmalarda temir bilan bog'langan ligand tabiatiga ko'ra temir 2 xil valent holatida bo'lishi mumkin: Fe^{2+} - gemoglobinda, mioglobinda, Fe^{3+} - katalaza va oksidazada.

Oqsil bilan birikkan temir birikmalari turli vazifalarni bajaradi. Gemoglobin kislorod tashiydi, mioglobin bog'langan holatda saqlaydi, S-sitoxrom oksidaza kislorodni suvgacha oksidlaydi, P_{450} -sitoxrom kislorod bilan oksidlanishni katalizlaydi, b-sitoxrom va c-sitoxrom elektron tashish vazifasini bajaradi.

Tabiatda temir tutgan juda ko'p oqsil birikmalar mavjud. Ular oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida, fotosintez jarayonida elektron tashishda, azot va kislorod fiksatsiyasida va h.k.larda ishtirok etadi. Ularga 1 dan 8 tagacha temir atomlari kiradi. Ular o'zaro sistein qoldiqlari bilan bog'lanadi.

Kobal't kuchli biologik faollikka ega. U muhim hayotiy ahamiyatga ega bo'lgan mikroelement. Kobal'tning organizmdagi miqdori $1 \cdot 10^{-6}$ % ni tashkil etadi. Uning asosiy deposi jigar, buyrak, qon va taloq, oshqozon osti bezi, gipofiz, tuxumdona, suyak to'qimalari. Bir sutkada organizmning kobal'tga bo'lgan talabi 0,001mg. U B_{12} vitamini – sianokobalamin tarkibiga kiradi. Kobal't B_{12} vitaminining 4,0% ni tashkil etadi. U ko'pgina fermentlar sintezida, qalqonsimon bez gormonlari, gemoglobin va boshqalar sintezida ishtirok etadi. Uning etishmasligi yomon oqibatli anemiyani keltirib chiqaradi. U ko'pgina fermentlarni faollaydi. Kobal't tuzlari organizmda nikatinamid va piridoksin to'planishini kuchaytiradi. Organizmda kolbatning ko'payib ketishi qalqonsimon bez faolyatini susaytiradi.

Nikel' biosistemalardagi faoliyatiga ko'ra kobal'tga yaqinroq. Odam organizmida nikel'ning miqdori $1 \cdot 10^{-6}$ % ni tashkil etadi. U jigarda, buyrakda, oshqozon osti bezida, gipofizda, terida, ko'zda uchraydi. Hozirgi kunda nikel'ning fermentativ jarayonlarga ta'siri aniqlangan. U angidraza fermentini faollaydi, oksidlovchilik jarayoniga ta'sir etadi va uglevod almashinuvida qatnashadi. Nikel' insulin tarkibiga kiradi.

Xrom va molibden VI guruhning fiziologik faol d-elementlaridir. Xrom o'simlik dunyosida keng tarqalgan, ammo uning fiziologik faoliyati kam o'rganilgan. U sochda va tirnoqlarda to'planadi. Odam organizmida $1 \cdot 10^{-5}$ % ni tashkil etadi. U glyukoza almashinuvida ishtirok etadi. Ba'zi ma'lumotlar uning xossalari, marganets xossalari bilan o'xshashligidan dalolat beradi.

Molibden ham o'simlik dunyosida keng tarqalgan. Odam organizmida $1 \cdot 10^{-5}$ % uchraydi. U jigarda, buyrakda, buyrak usti bezida, ko'zda to'planadi. Molibden o'sishni tezlashtiradi, uning ortib ketishi esa molibdenli podagrani keltirib chiqaradi.

Biologik muhim p - elementlar

Uglerod – organizmdagi barcha organik birikmalarning asosidir. U organizmga ozuqa mahsulotlari bilan tushadi, shuningdek ichimlik suvi bilan

karbonatlar va bikarbonatlar ko‘rinishida o‘tadi. Organizmdan nafas chiqarish orqali 90% i chiqib ketadi. U asosiy makrobiogen elementlardan biridir. Organizmdagi miqdori 20,2%ni tashkil etadi. Uning 52% i oqsillar tarkibida bo‘ladi, 37% i *DNK* va *RNK*, fermentlar, gormonlar, vitaminlar tarkibida bo‘ladi. O‘pkaga uzoq vaqt ko‘mir changi kirsantrakoz kasalligi kelib chiqadi.

Azot – makrobiogen elementlardan biri. Hujayrani asosiy tarkibi bo‘lgan protoplazma va yadro oqsil moddalardan tuzilgan. Oqsil azotsiz mavjud bo‘lmaydi, oqsilsiz hayot yo‘q. Oqsilning birlamchi tuzilishini aminokislotalar tashkil etadi.

Oqsil tarkibiga o‘rtacha 15-17% azot kiradi. Azot shuningdek, fermentlar, ko‘pgina gormonlar, vitaminlar tarkibida bo‘ladi. Tirik organizmda doimo hujayralarning buzilishi va qayta tiklanishi boradi. Azot odam organizmining 3%ni tashkil etadi. Odam organizmi azotni havodan emas, balki tarkibida azot bo‘lgan birikmalardan oladi. Uzoq vaqt oqsilsiz ovqatlar istemol qilish o‘limga olib keladi. Aqliy mehnat bilan shug‘ullanadigan katta yoshdagi odamlar organizmidagi azotga bo‘lgan talabi 100g, jismoniy mehnatda esa 130-150g. Oqsillar hazm bo‘lish jarayonida aminokislotalargacha parchalanadi. Aminokislotalar o‘z navbatida oqsillar biosinteziga, boshqa moddalar energiya sarfiga va boshqa jarayonlarga sarf bo‘ladi.

Barcha antibiotiklar – tabiiy moddalar bo‘lib, mikroorganizmlarni o‘ldiradi yoki o‘rishini to‘xtatadi. Bu moddalarning tarkibida ham azot bo‘ladi.

Ko‘pgina dorivor preparatlar – aminokislotalar, vitaminlar, gormonlar – tarkibida azot hayot faoliyatiga zarur ko‘rinishida bo‘ladi.

Fosfor azot kabi organizm uchun muhimdir. Organizmga o‘simliklar orqali tushadi.

Odam organizmida fosfor 1,16% ni tashkil etib uning 86% i qiyin eruvchi kal’siy fosfat ko‘rinishida suyak va tishlarda bo‘ladi. Fosforning bir qismi yumshoq to‘qimalar tarkibiga kiradi. Fosfat kislota yuqori energetik birikmalar hosil bo‘lishida asosiy rol o‘ynaydi (masalan *ATF*, uglevod almashinuvida ham), *DNK*, *RNK* tarkibiga kiradi, fosfolipidlar, bufer sistemalar tarkibiga kiradi.

Bir sutkada organizm 2,94g fosfor talab qiladi. Uning katta qismi sut, go’sht, parranda, baliq, un, non, sabzavotlar orqali organizmga tushadi. Bu mahsulotlardagi fosforning 70% i organizmga so‘riladi.

Kislorod ham makroelementlardan biri bo‘lib, organizmda 65% ni tashkil etadi. U uglevodlar, oqsillar, barcha organlar, biologik suyuqliklar va boshqalar takribida bo‘ladi.

Kislorodga boy bo‘lgan keng tarqalgan modda suv hisoblanadi. Suv faqat hayotiy jarayonlar kechadigan muhitgina emas, balki kimyoviy biologik jarayonlarda ham faol ishtirok etuvchi moddadir.

Kislorod karbonat kislota bilan birgalikda nafas olish va qon tomir harakati markazlarini ishga soladi. U g‘ovvoslar, o‘t o‘chiruvchilar va tog‘-kon qurilmalarida (nafas olish uchun) va tibbiyotda keng qo‘llanadi.

Oltinugurt odam organizmini 0,16%ni tashkil kiladi. U organizmning almashtirib bo‘lmaydigan komponenti hisoblanadi, chunki u ko‘pgina oqsillar, aminokislotalar, gormonlar, vitaminlar, nuklein kislotalar va h.k. tarkibiga kiradi. Tirik organizmda oltinugurtli aminokislotalar sul’fatlarga, qisman tiosul’fatlarga oksidlanadi va elementar oltinugurt ham hosil bo‘ladi.

Ftor yer po'stida keng tarqalgan bo'lib, asosan birikmalar tarkibida uchraydi. Odam organizmida $1 \cdot 10^{-50}\%$ uchraydi. Oziq-ovqatlar bilan sutkasiga 1 ml organizmga tushadi. Suvdagi ftorning miqdori odam va hayvonlar tishining ahvoliga ta'sir ko'rsatadi. Normal holatda 1l suvda 1 ml ftor bo'lishi kerak, suvda ftorning miqdorini kamayishi kariesga olib keladi.

Ftor organizmda kal'siy, magniy, va boshqa ferment sistemalarining aktivatorlari bilan kompleks holida bo'ladi. Ftor organizmga ko'p miqdorda kiritilsa yo'dning o'rnini egallab qalqonsimon bez faoliyatini buzadi.

Ftor ko'pgina neyroleptik preparatlar tarkibiga kiradi, ftorfenazin shizofreniyada ishlatiladi. Ftor uratsil, ftorafur kabilar yomon oqibatli o'simtalarda, ftoronat – shamollash va allergik teri kasalliklarida ishlatiladi.

Xlor – makroelement bo'lib, faol metalloid, sariq tusli o'tkir hidli gaz. U nafas olish yo'llariga ta'sir etadi. Og'izda yo'tal va qizib achishish, xatto bo'g'ilishgacha olib keladi. Shuning uchun uning havodagi miqdori $0,001\text{mg/l}$ dan oshmasligi zarur.

Odam organizmida $1 \cdot 10^{-2}\%$ xlor uchraydi. Hujayra tashqi suyuqligida bo'ladi va xlorid kislota hosil qilishda ishtirok etadi. Oshqozon shirasining 0,4-0,5% ni tashkil etadi, u oqsillarning gidrolizini tezlashtiradi, protolitik fermentlarni faolligini oshiradi, bakteriotsid xususiyatga ega. Odam organizmida taxminan 0,25% xlor ioni mavjud. Bu ionlar hujayra membranalarining elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir etadi, qon bufer sistemasining hosil bo'lishida, suv-tuz almashinuvida qatnashadi.

Brom tabiatda ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning bromidlari ko'rinishida uchraydi. Bundan tashqari u dengiz, grunt va yer osti suvlarida uchraydi. Faol metalloid, xona temperaturasida harakatchang to'q-qo'ng'ir rangli suyuqlik, parlanganda bo'g'uvchi xidli qo'ng'ir qizil rangda. Teri, ko'z, nafas yo'llarini zararlaydi.

Brom organizmning $1 \cdot 10^{-4}\%$ ni tashkil etadi. U ko'pgina organlarda uchraydi, gipofizda uning ta'siri faol ekanligi seziladi.

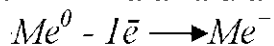
Brom organizmga oziq-ovqat bilan kirib (sutkasiga 7,5mg) to'qimalarda va qonda to'planadi. Brom organizmning jinsiy gormonlarida uchraydi. Asosiy ijobiy ta'siri markaziy nerv sistemasi tormozlanishini kuchaytiradi. Bromning organik birikmalari tinchlantiruvchi va uxlatuvchi ta'sir ko'rsatadi.

Yo'd tabiatda natriy va kaliy yo'didlar ko'rinishida uchraydi. Organizmning $1 \cdot 10^{-6}\%$ ni tashkil etadi. Yo'd modda almashinuvida muhim vazifalarni bajaradi. U asosan qalqonsimon bezda (15mg) to'planadi. Piyoz va dengiz balig'i tarkibida uchraydi. Yo'd tiroksin va triyodtironin gormonlarining asosiy tarkibini tashkil etadi. Yo'd organizmda ortib ketsa, qalqonsimon bez faoliyati buziladi, u gormonlar ishlab chiqarishini keskin kamaytiradi.

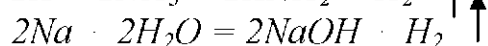
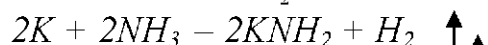
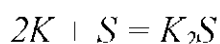
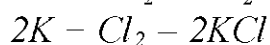
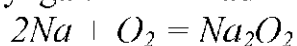
Molekulyar yo'd mikrobgga qarshi ta'sirga ega, uning eritmalari bilan yaralarga ishlov beriladi. Tibbiyotda yo'dning 5–10% li spirtli eritmasi mikroblarga qarshi kurashda qo'llanadi. Yo'd organizmga so'rilib, modda almashinuviga faol ta'sir ko'rsatadi, dissimilyatsiya jarayonini tezlashtiradi, tiroksin sintezida ishtirok etib qalqonsimon bez faoliyatini yaxshilaydi. Organizmning unda sutkalik talabi 0,1 mg ni tashkil qiladi.

s-elementlarining kimyoviy xossalari

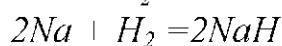
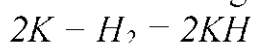
Natriy va kaliy I guruh biogen s-elementlariga kiradi. Ular ishqoriy metallarga mansub bo'lib, tashqi elektron qavatida ns^1 elektronga ega. Kimyoviy faol metallaslar bilan reaksiyaga kirishganda kuchli qaytaruvchi hossasini namoyon qiladi. Birikmalarla ularning oksidlanish darajasi +1.



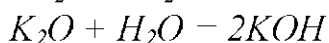
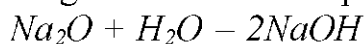
Kaliy natriyga nisbatan katta atom radiusi va kichik ionlanish energiyasi bilan farqlanadi. Ular - elektromanfiy elementlar, ko'pgina murakkab moddalar bilan reaksiyaga tez kirishadi.



Vodorod bilan gidridlar hosil qiladi:

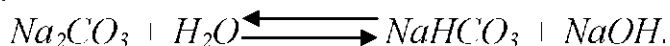


Ishqoriy metallarning oksidlari suv bilan reaksiyaga oson kirishib suvda eruvchan gidroksidlar hosil qiladi:

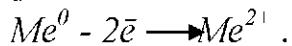


Bu gidroksidlar suvda yaxshi dissotsilanadi, shu sababli ularni kuchli ishqorlar deb ham yuritiladi.

Ishqoriy metallarning barcha kislotalar bilan tuzlari mavjud. Tuzlari kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, suvda gidrolizga uchraydi va ishqoriy muhit hosil qiladi:

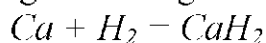


Kal'siy va magniy II guruh biogen s-elementlariga kiradi. Magniy tipik element, kal'siy - ishqoriy-yer metal. Tashqi elektron qavatida ns^2 elektronlar mavjud. Havoda oson oksidlanadi. Oksidlanish darajasi +2, u kuchli qaytaruvchi:

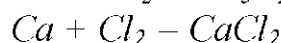
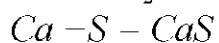
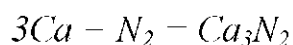
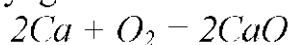


Kal'siy, magniyga nisbatan katta atom radiusi va kichik ionlanish energiyasi bilan farqlanadi.

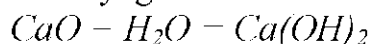
Kal'siy vodorod bilan to'g'ridan to'g'ri reaksiyaga kirib gidrid hosil qiladi:



Kal'siy havoda oson oksidlanadi. Ko'pchilik elektromanfiy elementlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Kal'siy oksid olov bardosh modda. Uning texnik nomi kuydirilgan yo'ki so'ngdirilmagan ohak. So'ngdirilmagan ohak suv bilan katta energiya ajratib reaksiyaga kirishadi:



Kal'siy gidroksid kuchli asos, suvda oz miqdorda eriydi, to'yingan eritmasi o h a k l i s u v deb ataladi, ishqoriy xususiyatga ega. Kal'siy gidroksid havodan CO₂ gazini yutadi va suvda erimaydigan kal'siy karbonat hosil qiladi.

Magniydan kal'siyga qarab asoslik xossalari ortib boradi:

$Mg(OH)_2 \longrightarrow Ca(OH)_2$. Bu metallarning, oksid va gidroksidlarining suvda eruvchanligi ham shu tartibda ortib boradi.

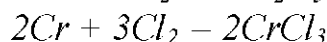
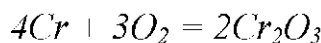
Magniyning ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. Kal'siyning nordon tuzlari, nitrati, xloridi suvda yaxshi eriydi, karbonat, fosfat va sul'fat tuzlari esa suvda qiyin eriydi.

Magniy, kal'siydan farqli o'laroq kompleks birikmalar hosil qiladi: $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$.

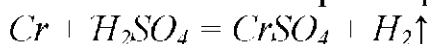
d - elementlarning kimyoviy xossalari

Xrom. VI guruh d- elementlariga kiradi. Xrom atomining elektron konfiguratsiyasi $3d^5 4s^1$. Bu element o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega, ulardan +2, +3, +6 birikmalarilari barqarorroq. Bog' hosil bo'lishida oxirgi va oxiridan bitta oldingi qavatdagi elektronlar qatnashadi.

Xrom juda qattiq metall. U qizdirilganda ko'pchilik metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:

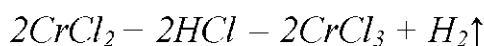


Xrom suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi:

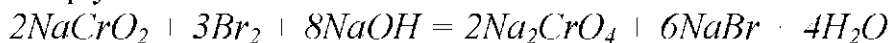


Xromning kimyoviy xossalari uning oksidlanish darajasiga bog'liq.

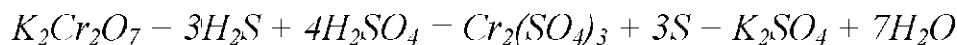
Cr^{2+} - kuchli qaytaruvchi:



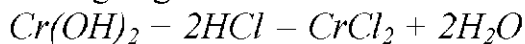
Cr^{3+} - kuchsiz qaytaruvchi:



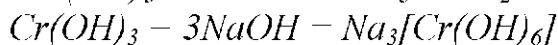
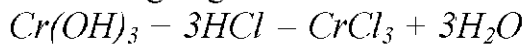
Cr^{6+} - kuchli oksidlovchi:



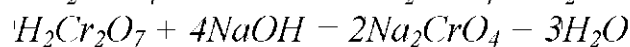
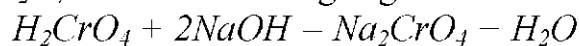
CrO , $Cr(OH)_2$ - asosli xossaga ega:



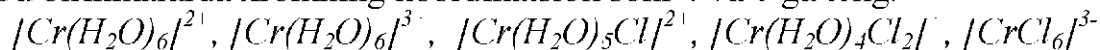
Cr_2O_3 , $Cr(OH)_3$ - amfoter xossaga ega:



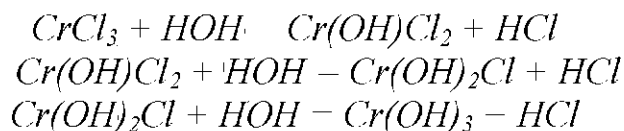
CrO_3 , H_2CrO_4 , $H_2Cr_2O_7$ - kislotali xossaga ega:



Cr^{2+} va Cr^{3+} ionlari kation va anion tipidagi kompleks birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalarda xromning koordinatsion soni 4 va 6 ga teng.

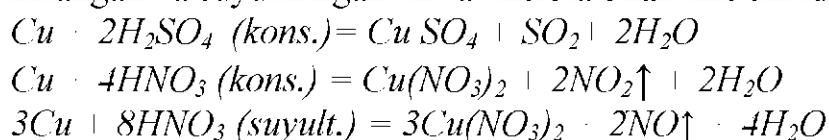


Xromning xlorid, sul'fat va nitrat tuzlari suvda yaxshi eriydi, gidroksidi, fosfat va asosli tuzlari qiyin eriydi. Xrom tuzlari suvli eritmalarda gidrolizga uchraydi va asosli tuzlar hosil qiladi:

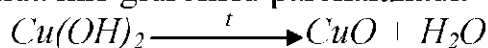


Mis I guruh *d*-elementlariga kiradi. Atomining elektron konfiguratsiyasi $3d^{10}4s^1$. Misning kimyoviy faolligi yuqori emas. Mis kuchsiz qaytaruvchi bo'lib, qiyin oksidlanadi. Kimyoviy bog' hosil qilishda atomidagi tashqi va oxiridan bitta oldingi qavatdagi elektronlar qatnashadi. Shuning uchun misning oksidlanish darajasi +2 va +1 ga teng.

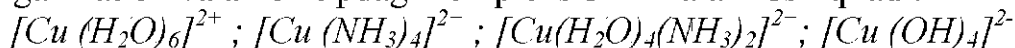
Odatdagi temperaturada galogenlar va kislorod misga ta'sir etmaydi. U vodorod, azot, uglerod bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi. Oksidlovchi xossasiga ega bo'lmagan kislotalar misni eritmaydi. Konsentrlangan sul'fat kislota, konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislota bilan mis shiddatli reaksiyaga kiradi:



Misning oksidi va gidroksidi beqaror birikmalar bo'lib, suvda erimaydi. Qizdirilganda mis gidroksid parchalanadi:



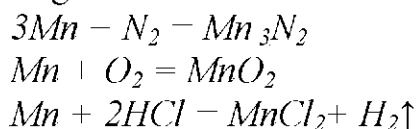
Mis kompleks hosil qilishga moil element bo'lib, koordinatsion soni 4 va 6 bo'lgan kation va anion tipdagi kompleks birikmalar hosil qiladi:



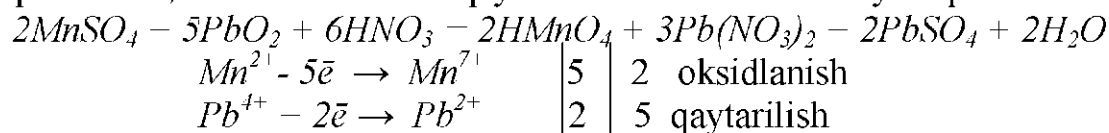
Misning tuzlari: xloridlari, sul'fatlari, nitratlari, atsetatlari suvda yaxshi eriydi.

Marganets VII guruh *d*-elementlariga mansub. Atomining elektron konfiguratsiyasi $3d^54s^2$. Marganetsga o'zgaruvchan oksidlanish darajasi hos +2, +3, +4, +6, +7. Kimyoviy bog' hosil qilishda marganets atomining tashqi va oxiridan 1ta oldingi qavatdagi elektronlar qatnashadi.

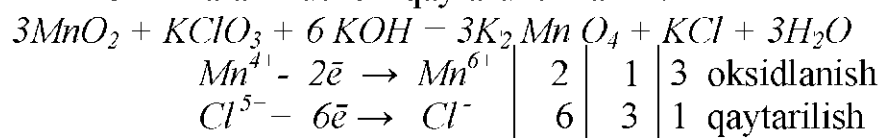
Marganets metall sifatida ancha faol. Qizdirilganda ko'pchilik metallmaslar, suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga oson kirishib vodorodni siqib chiqaradi:



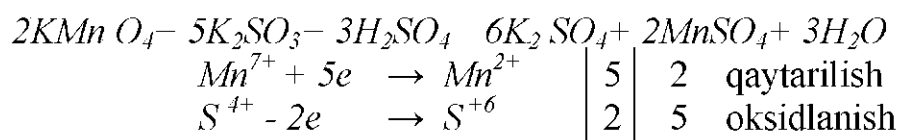
Marganets birikmalarining kimyoviy xossalari uning oksidlanish darajasiga bog'liq. Masalan, Mn^{2+} birikmalari qaytaruvchi hossasini namoyon qiladi:



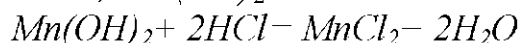
Mn^{4+} birikmalari kuchsiz qaytaruvchilardir:



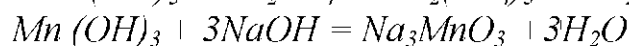
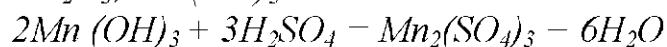
Mn^{7+} birikmalari kuchli oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi:



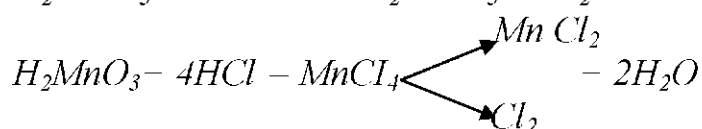
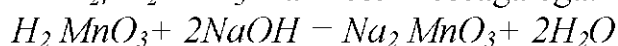
MnO , $Mn(OH)_2$ asosli xossani namoyon qiladi:



Mn_2O_3 , $Mn(OH)_3$ asosli xossasi ustunrok bo'lgan amfoter xossaga ega:

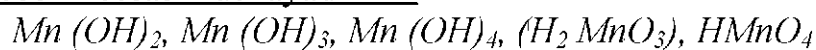


MnO_2 , H_2MnO_3 amfoter xossaga ega:



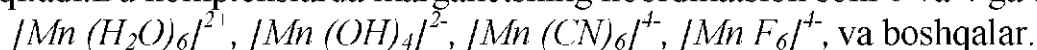
Marganetsning oksidlanish darajasi ortsa kislotali xossasi kuchayadi, asosli xossasi kamayadi.

← Asosli xossasi kuchayadi



→ Kislotali xossasi kuchayadi

Marganets hamma valent holatlarida ko'p sonli kationli va anionli komplekslar hosil qiladi. Bu komplekslarda marganetsning koordinatsion soni 6 va 4 ga teng:

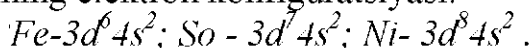


Uning neytral komplekslari – karbonillari mavjud - $[Mn_2(CO)_{10}]$.

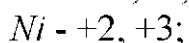
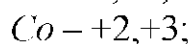
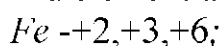
Marganetsning xloridlari, sul'fatlari, nitratlari, atsetatlari ishqoriy metallarning manganatlari, permanganatlari suvda yaxshi eriydi. Gidroksidlari, sul'fidlari, karbonatlari, fosfatlari suvda oz eriydi.

Mn^{2+} tuzlari suvli eritmada gidrolizlanadi, ishqoriy metallarning permanganatlari esa gidrolizlanmaydi.

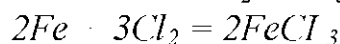
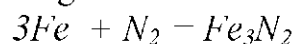
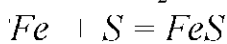
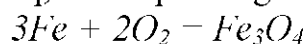
Temir, kobal't, nikel' temir oilasidagi *d*- elementlarga kiradi. Ularning atomining elektron konfiguratsiyasi:

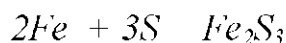


Bu elementlar o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega:

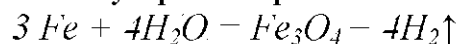


Bu oiladagi barcha elementlar tugallanmagan *3d* – pog'onachaga ega. Kimyoviy bog' hosil qilishda *4s* va *3d* pog'onacha elektronlari qatnashadi. Ular o'rtacha faollikga ega metallar bo'lib, boshqa metallardan magnitga tortilishi bilan farqlanadi. Bu metallar oddiy sharoitda metallmaslar bilan reaksiyaga kirishishi qiyinroq, lekin qizdirilganda ularning kimyoviy faolligi ortadi:

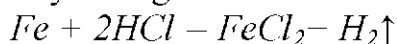




Temir yuqori temperaturada suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi.



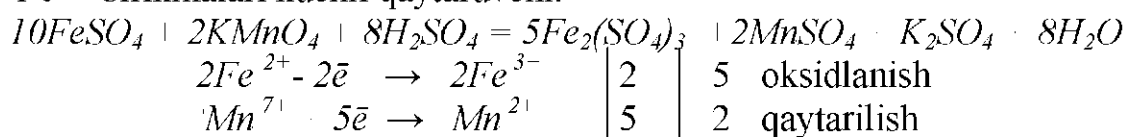
Kobal't, nikel' esa faolligi kamroq bo'lgani uchun kislotalar bilan reaksiyaga qiyinroq kirishadi:

Konsentrlangan sul'fat kislota bilan temir reaksiyaga kirmaydi

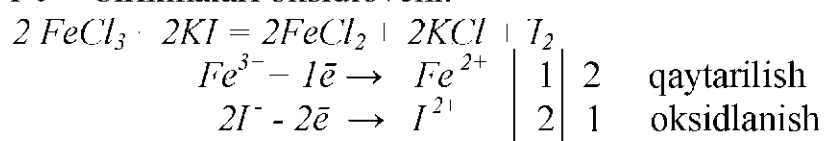
$Fe - Co - Ni$ qatorida kimyoviy faollik kamayadi.

Temirning kimyoviy xossalari uning oksidlanish darajasiga bog'liq:

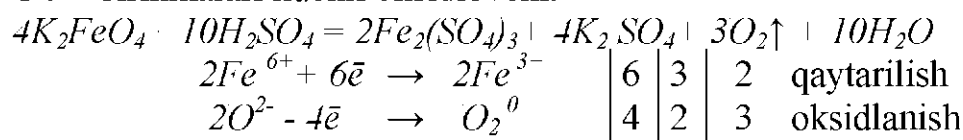
Fe^{2+} birikmalari kuchli qaytaruvchi:



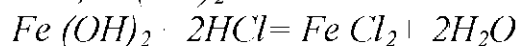
Fe^{3+} birikmalari oksidlovchi:



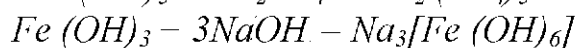
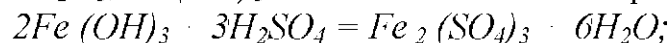
Fe^{6+} birikmalari kuchli oksidlovchi:



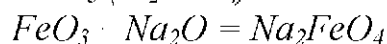
$FeO, Fe(OH)_2$ asoslik xossalarini namoyon qiladi:



$Fe_2O_3, Fe(OH)_3$ asoslik xossasi ustunroq bo'lgan amfoter xossaga ega:



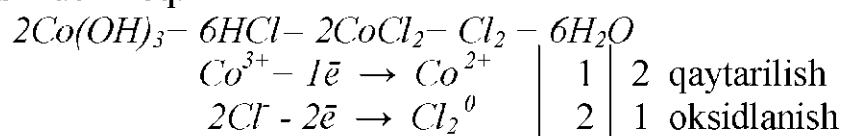
$FeO_3 (H_2FeO_4)$ kislotali xossani namoyon qiladi:



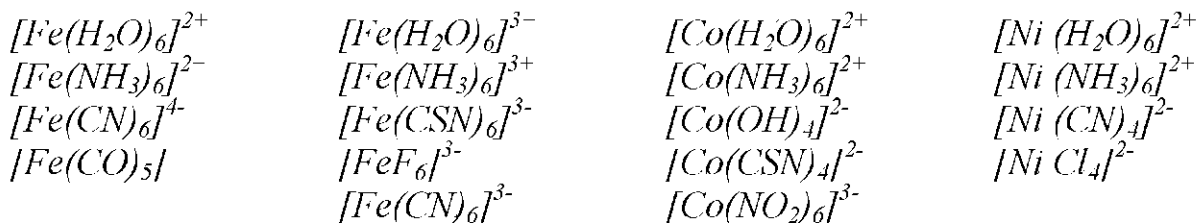
Co^{2+} birikmalari Fe^{2+} birikmalariga nisbatan kuchsiz qaytaruvchi.

$Fe(OH)_2$ havo kislorodi ta'sirida oson, $Co(OH)_2$ esa sekin oksidlanadi. $Ni(OH)_2$ umuman oksidlanmaydigan gidoksid.

Co^{3+} birikmalari Fe^{3+} birikmalariga nisbatan beqaror, lekin oksidlovchi xossasi kuchliroq:

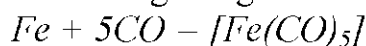


Bu elementlar, ko'pchilik o'tuvchi metallar kabi kompleks hosil qiluvchilardir. Ular ham noorganik, ham organik ligandlar bilan kation va anion tipida kompleks birikmalar hosil qiladi. Ko'pincha bu birikmalarda metallarning koordinatsion soni 4 va 6 ga teng.



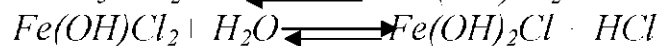
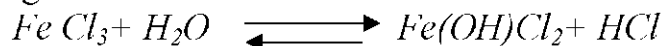
Ko'pchilik kompleks birikmalar o'ziga xos rangli bo'lib, ularning hosil bo'lishidan sifat analizida shu ionlarni aniqlashda foydalanadi.

Temirning o'ziga xos xususiyati uning CO bilan kompleks hosil qilishidir:



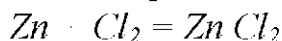
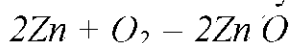
Bu kompleks birikma bipiramida tuzilishga ega bo'lib, temir atomi markazda joylashgan.

Temir, kobalt, nikel ning xlorid, sul'fat va nitratlari suvda yaxshi eriydi, gidroksidlari, sul'fidlari, fosfatlari, karbonatlari, asosli tuzlari – oz eriydi. Temir (III) tuzlari gidrolizlanadi:

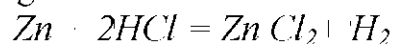


Rux II guruh *d* - elementlariga mansub. Atomining elektron konfiguratsiyasi $3d^{10}4s^2$. Bu element IV davirdagi oxirgi *d*-elementdir, oxiridan 1 oldingi qavati tugatilgan va d^{10} konfiguratsiyaga ega. Bu bilan rux boshqa elementlardan farq qiladi va katta davr elementlariga o'xshab ketadi. Ruxning oksidlanish darajasi +2.

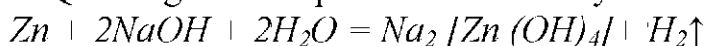
Rux og'ir metall bo'lib, qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi. Havoda oksidlanganda sirtida oksid parda hosil bo'ladi. Bu parda uni keyingi oksidlanishidan saqlaydi. Shuning uchun rux barqarordir. Qizdirilganda ko'pchilik metalmaslar bilan oson reaksiyaga kirishadi :



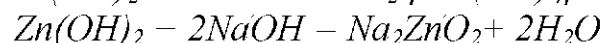
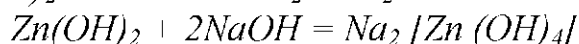
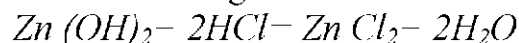
Rux elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan chapda joylashgan, shuning uchun kislorodsiz kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi:



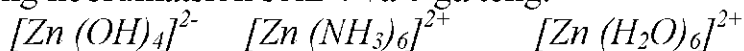
Qizdirilganda ishqor eritmalarida eriydi:



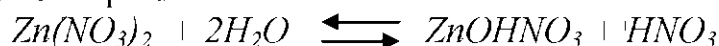
Rux oksid va gidroks amfoter xossaga ega:



Rux kation va anion tipidagi kompleks birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalarda uning koordinatsion soni 4 va 6 ga teng:



Ruxning ko'pchilik tuzlari suvda oz eriydi. Xlorid, nitrat va sul'fat tuzlari suvda yaxshi eriydi. Rux tuzlarining aksarisi suvli eritmada gidrolizlanib kislotali muhit hosil qiladi:

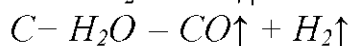
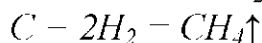
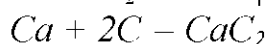
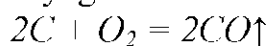




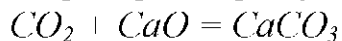
***p*-elementlarning kimyoviy xossalari**

Uglerod IV guruh *p* elementlarga mansub. Atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$. Uglerod atomining eng tavsifli oksidlanish darajasi +2, +4, -4. Uglerod – tipik metallmas. Uglerod atomi beqiyos elektron tuzilishga ega: unda valent elektronlar soni valent orbitallar soniga teng, bu esa unga ko‘pchilik elementlar bilan kovalent bog‘va turli sondagi bog‘li cheksiz zanjirlar hosil qilish imkonini beradi. Uglerod – organik dunyoning asosidir.

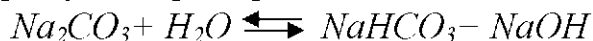
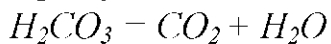
Uglerod juda inert, uning kimyoviy faolligi temperatura ortishi bilan kuchayadi. U qaytaruvchi bo‘lib, metallar, metallmaslar va ba’zi birikmalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Uglerod dioksid CO_2 gaz, kislotali oksid:

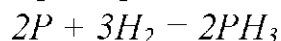
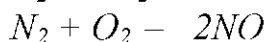
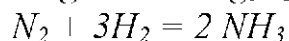
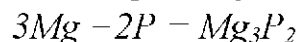
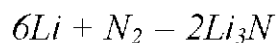


H_2CO_3 – kuchsiz 2 asosli kislota, uning tuzlari gidrolizlanadi:



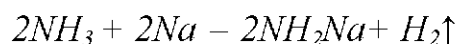
V guruh *p* – elementlariga azot va fosfor kiradi. Ularning atomlarining elektron konfiguratsiyasi $ns^2 np^3$. Bu elementlarning barqaror oksidlanish darajasi – 3, +3, +5; azot yana boshqa oksidlanish darajali birikmalar hosil qilishi mumkin.

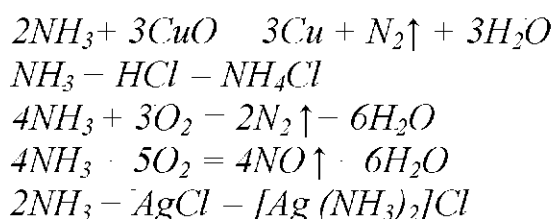
Azot – gaz, fosfor – qattiq modda, tipik metallmaslar. Atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^3$. Azot yuqori temperaturada ko‘pchilik metallar, vodorod, kislorod bilan reaksiyaga kirishadi:



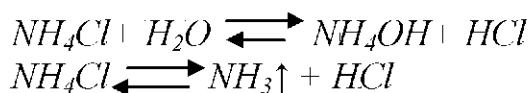
Ammiak - NH_3 – o‘ziga xos hidli ega gaz, H^+ ionini biriktirib ammoniy kationiga NH_4^+ aylanadi. Ammiakning suvdagi eritmasi – NH_4OH .

Ammiak metallar, metall oksidlari, kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:



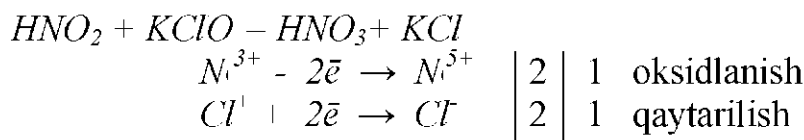
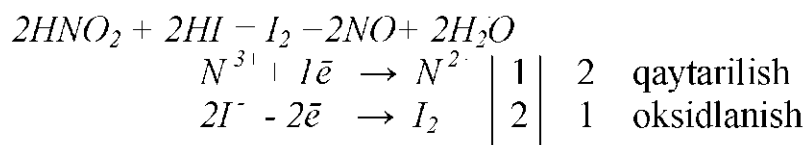


Ammoniy tuzlari suvda yaxshi eriydi, gidrolizlanadi, oson parchalanadi:

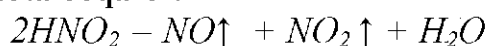


Azot kislorod bilan 5 ta oksid hosil qiladi: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 .

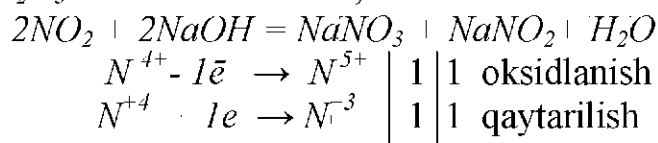
N_2O_3 – nitrit kislota HNO_2 angidridi. Ikkalasi ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossaga ega:



Nitrit kislota beqaror:



NO_2 , N_2O_3 – kislotali oksidlar, oksidlovchi:

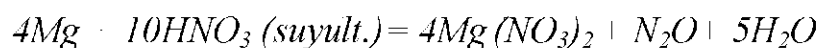
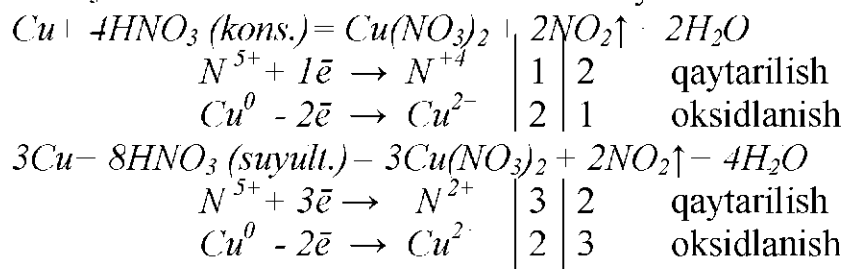


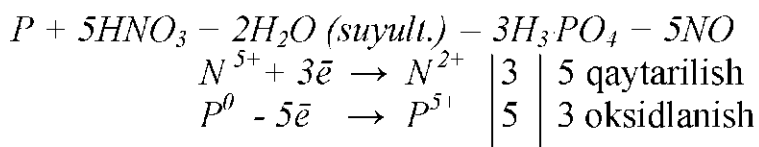
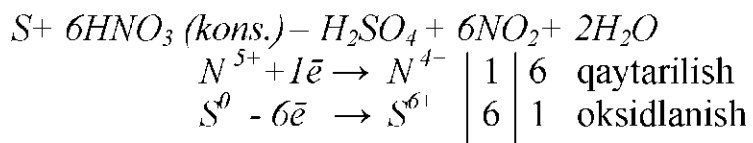
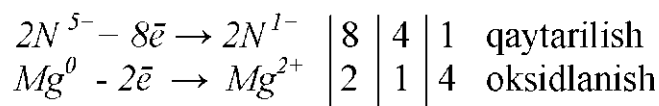
N_2O_5 – kislotali oksid, suv bilan reaksiyaga kirishib nitrat kislota HNO_3 hosil qiladi. nitrat kislota – kuchli kislota, to‘liq dissotsiatsiyalanadi:



Nitrat kislota kuchli oksidlovchi bo‘lib, konsentratsiyasiga va qaytaruvchining tabiatiga qarab turli birikmalargacha qaytariladi: NH_3 , N_2 , NO , N_2O_3 , NO_2 .

HNO_3 metallar va metallmaslarni oksidlaydi:

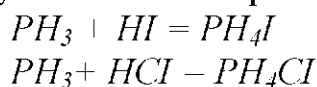




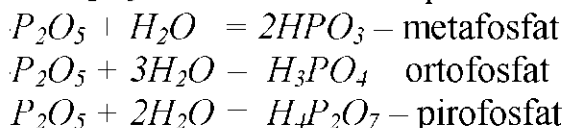
Nitrat kislota tuzlari – n i t r a t l a r , nitrit kislota tuzlari - n i t r i t l a r deyiladi. Nitrit kislota tuzlarining ko'pchiligi suvda erib, gidrolizlanadi. Nitrat kislota tuzlari oksidlovchi xossasini namoyon qiladi.

Fosfor V guruh *p*- elementidir. Atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Fosforning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari mavjud: oq, qizil, qora fosfor va boshqalar.

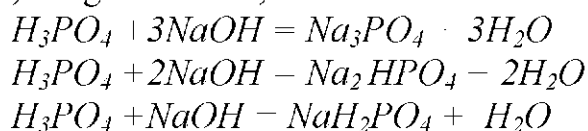
Fosforning vodorodli birikmasi fosfin – PH_3 . U havoda turqun gaz, suvda juda oz eriydi, eritmasi neytral xususiyatga ega. Juda kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirib fosfoniy tuzlarini hosil qiladi:



Fosfor bir necha oksid hosil qiladi. Ulardan eng muhimlari P_2O_3 va P_2O_5 , P_4O_{10} . Bu oksidlar kislotali oksidlar bo'lib, ularga fosfit H_3PO_3 va fosfat H_3PO_4 kislotalar mos keladi. P_2O_5 3 xil kislota hosil qiladi:



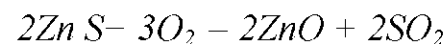
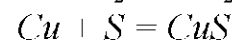
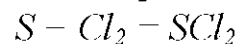
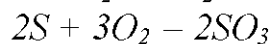
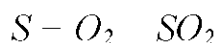
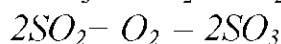
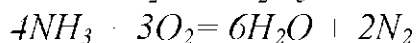
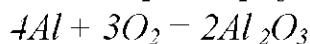
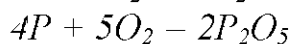
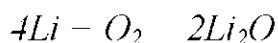
Bu kislotalar ichida ahamiyatlisi ortofosfat kislata - H_3PO_4 bo'lib, o'rtacha kuchli, 3 negizli kislota, o'rta va yondon tuzlar hosil qiladi.



Kislorod va oltingugurt VI guruh *p*-elementlariga kiradi. Atomlarining elektron konfiguratsiyasi tegishlicha $1s^2 2s^2 2p^4$ va $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Kislorodning oksidlanish darajasi -2, oltingugurt -2, +2, +4, +6 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kislorod bilan oltingugurt tipik metallmaslardir.

Kislorod geliy, neon va argondan tashqari hamma elementlar bilan birikmalar hosil qiladi; oltingugurtning faolligi kamroq bo'lib, ba'zi metallmas, ko'pchilik birikmalar bilan reaksiyaga kirishadi:

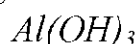
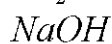




Kislorod - kuchli oksidlovchi, uning allotropik shakl o'zgarishi - ozon O_3 , u parchlanganda hosil bo'ladigan atomar kislorod hisobiga yanada kuchliroq oksidlovchilik hosasini namoyon qiladi:



Kislorod turli xil kislotali, amfoter va asosli oksid va gidroksidlar, kislorodli kislotalar hosil qiladi:

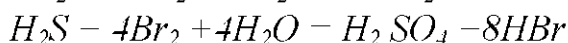
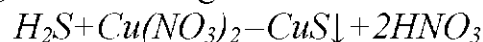
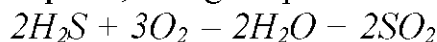


Asos xossali

amfoter xossali

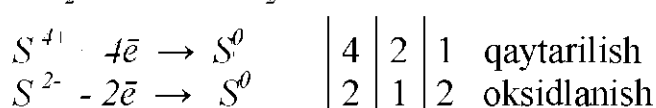
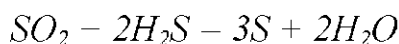
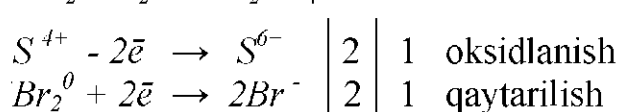
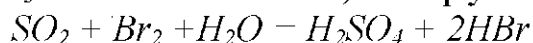
kislotali xossali

Oltinugurtning vodorodli birikmalaridan eng muhimi vodorod sulfiddir. U o'ziga xos hidli gaz, qaytaruvchi, suvda eriganda kuchsiz 2 negizli kislota H_2S hosil qiladi, uning ko'pchilik tuzlari suvda erimaydi, ba'zilar rangli:



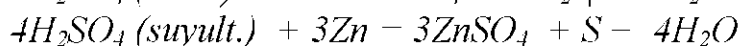
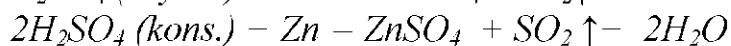
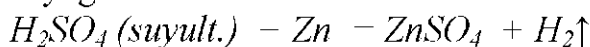
Oltinugurt SO_2 va SO_3 oksidlarni hosil qiladi. Bu oksidlarga tegishli H_2SO_3 va H_2SO_4 kislotalar mos keladi.

SO_2 , H_2SO_3 lar ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossaga ega:



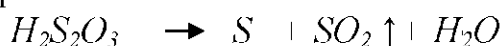
Sulfit kislota H_2SO_3 - beqaror kislota: $H_2SO_3 \rightarrow H_2O + SO_2 \uparrow$

Sulfat kislota - H_2SO_4 - kuchli oksidlovchi, uning xossalari konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. U oddiy moddalar bilan ham, murakkab moddalar bilan ham reaksiyaga kirishada. Sulfat kislota kislotalarning barcha xossalari ega:

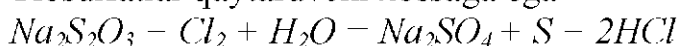


H_2SO_4 kupchilik suvda eruvchan va erimaydigan tuzlarni hosil qiladi.

Oltinugurt birikmalaridan yana biri tiosulfat kislota $H_2S_2O_3$ dir. Bu birikmada oltinugurt bir atomi – 2, ikkinchisi +6 oksidlanish darajaga ega. Tiosulfat kislota beqarordir:

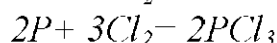
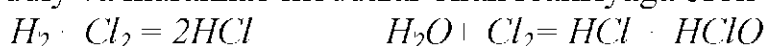


Tiosulfatlar qaytaruvchi xossaga ega

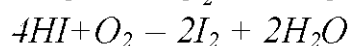
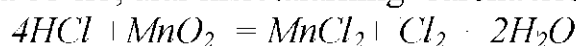


Ftor, xlor, brom, iod VII guruh *p*- elementlariga kiradi. Ularning atomining elektron konfiguratsiyasi ns^2np^5 . Galogenlar (ftordan tashqari) -1,+2,+3,+5,+7 oksidlanish darajasini namoyon qiladi, ftorning oksidlanish darajasi –1ga teng.

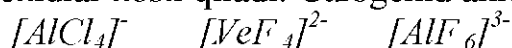
Galogenlar – tipik metallmaslar. Galogenlar guruhchasida yuqoridan pastga qarab, oksidlovchi xossasi kamayib qaytaruvchi xossasi ortib boradi. Ftor - eng kuchli qaytaruvchi. Galogenlarning reaksiyaga kirishish xususiyati yuqori bo‘lib, ko‘pchilik oddiy va murakkab moddalar bilan reaksiyaga oson kirishadi:



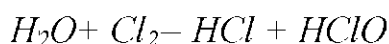
Deyarli hamma galagenlarning vodorodli birikmasi(HF dan tashqari) kuchli kislota bo‘lib, ular kislotalarning barcha xossalarini namoyon qiladi:



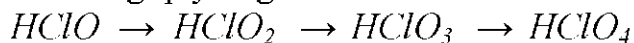
Galogenlar deyarli hamma metallar bilan reaksiyaga kirishib metall galogenidlar hosil qiladi. Galogenid anionlari juda yaxshi ligandlardir:



Galogenlar qator kislorodli kislotalar hosil qiladi. Bu kislotalar galogenlarga suv ta‘sir ettirib olinadi:



Xlorning quyidagi kislorodli kislotalari mavjud:



Bu qatordagi kislotalarda xlorning oksidlanish darajasi ortishi bilan oksidlovchi xossasi kamayadi, kislota kuchlari ortadi.

$HClO$ - eng kuchli oksidlovchi

$HClO_4$ - eng kuchli kislota

Biogen elementlar birikmalarining tibbiyotdagi ahamiyati

Li_2CO_3	Litiy karbonat	Psixiatriyada qo‘llanadi
$NaCl$ – 0,85% (massa jihatdan) eritma	Fiziologik eritma	Ko‘p qon yo‘qotilganda, organism suvsizlanganda tomirdan tomchilab yuboriladi
$NaCl$ 3%, 5% (massa jihatdan) eritma	Natriy xlorid	Jarroxlikda qo‘llanadi
$NaHCO_3$	Natriy gidrokarbonat	Me‘da shirasi kislotaligi ortganda neytrallash uchun qo‘llanadi
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Natriy sulfat	Surgi vositasi sifatida qo‘llanadi

$NaBr, KBr$	Kaliy va natriy bromid	Tinchlantiruvchi vosita
NaI, KI	Kaliy va natriy yo'did	Qalqonsimon bez kasalligida qo'llanadi
KCl	Kaliy xlorid	Yurak aritmiyasida qo'llanadi
CH_3COOK	Kaliy atsetat	Siydik haydovchi vosita
MgO	Magniy oksid	Oshqozan-ichak trakti kasalligida adsorbtsiyalovchi modda sifatida qo'llanadi
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Magniy sulfat	Gipertoniya, ateroskleroz, teri kasalliklarida
$MgS_2O_3 \cdot 6H_2O$	Magniy tiosulfat	Gipertoniya, ateroskleroz, teri kasalliklarida
$3MgSiO_3 \cdot Mg(HSiO_3)_2$	Magniy silikat va gidrosilikat	Teri kasalliklarida qo'llanadi
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	Kal'siy xlorid	Allergik, teri kasalliklarida, nefrit, shamollashda qo'llanadi
$CaCO_3$	Kal'siy karbonat	Oshqozon shirasi kislotaligi oshganda ishlatiladi
$CaPO_3 - O - C_3H_5(OH)_2 \cdot nH_2O$		Asab sistemasini tiklashda qo'llanadi
$CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$	Kal'siy sulfat	Gips bog'lamalar
$KmnO_4$	Kaliy permanganat	Antiseptik modda
Na_2CrO_4	Natriy xromat	Onkologiyada diagnostika maqsadida qo'llanadi
Koamid		Qon ko'paytiruvsi vosita
B_{12} vitamini		Kamqonlikni davolashda qo'llanadi
Kobavit		Gepatitni davolashda, organizm immunitetini oshirishda qo'llanadi
Kaytarilgan temir		Temir tanqisligi anemiyasini davolash maqsadida ishlatiladi
Temir glitserofosfat		O'sha patologiyada
Temir laktat		O'sha patologiyada
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Temir (II) sulfat	O'sha patologiyada
Ferramid		O'sha patologiyada
Ferrotseron		O'sha patologiyada
Ferkoven		O'sha patologiyada
Gemostimulin		O'sha patologiyada
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	Temir (III) xlorid	Qon ketishni tuhtatishda ishlatiladi
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Rux sulfat	Qon'yuktivitga qarshi , surtma
ZnO	Rux oksid	Teri kasalligini davolashda qo'llanadi
$HgCl_2$	Sulema	Teri kasalligini davolashda qo'llanadi
$Hg(CN)_2 \cdot HgO$		Dezinfektsiyalovchi modda
HgO	Simob oksid	Teri kasalligini davolashda qo'llanadi
$HgNH_2Cl$		Teri kasalligini davolashda qo'llanadi
Hg_2Cl_2	Kalomel'	Ko'z shox pardasini davolashda qo'llanadi

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Mis kuporosi	Kon'yuktivitni davolashda qo'llanadi
$CuCl_2 \cdot 2B_6$	Kupir	Sil, gepatit, vitiligani davolashda qo'llaniladi
Mis sitrat		Sil, gepatit, vitiligani davolashda qo'llanadi;
$AgNO_3$	Lyapis	Antiseptik, bakteritsid xossaga ega, surtma sifatida qo'llanadi
$(Au - CH_2 - CH_2 - CHOH - CH_2 - CO_3)_2 Ca$	Krizanol	Sil, prokaza, volchankana davolashda qo'llanadi
NH_4Cl	Ammoniy xlorid	Siydik haydovchi vosita

Sifat analizining asoslari

Analitik kimyo – bu kimyoviy analizning usullarini va asoslarini nazariy jihatdan o‘rganadigan fan. Analitik kimyo kursining vazifasi moddalar yoki ularning aralashmalari tarkibini o‘rganishdan, aniqlashdan iborat. Analiz qilishda avval berilgan aralashma yoki modda qanday atomlar guruhidan, kation va anionlardan iborat ekanligini, ya’ni sifat tarkibi o‘rganiladi, so‘ng uning tarkibidagi moddalar, kation va anionlar qanday miqdoriy nisbatda ekani tekshiriladi.

Tekshirilayotgan modda qanday element yoki ionlardan tarkib topganini aniqlash sifat analizining vazifasidir.

Tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ionlar miqdorini aniqlash miqdoriy analizning vazifasidir.

Sifat analizi tibbiy biologik ob’yektlarni tekshirishda, dorivor preparatlarning tarkibini aniqlashda keng qo‘llanadi.

Bu analiz turli usullar (kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy) bilan amalga oshiriladi, bu usullar tobora takomillashib, rivojlanib bormoqda.

Sifat analizining kimyoviy usuli bilan tekshirish kimyoviy reaksiyalarga asoslanadi. Bu reaksiyalar tavsifli bo‘lib, sodir bo‘ladigan kimyoviy o‘zgarish – **analitik reaksiya**, qaysi modda yordamida tekshirilayotgan bo‘lsa, o‘sha modda **reagent** deyiladi. Reagent sifatida shunday modda tanlanadiki, u tekshirilayotgan modda bilan reaksiyaga kirishganda tashqi o‘zgarish kuzatiladi, ya’ni cho‘kma hosil bo‘ladi, eritma rangi o‘zgaradi, gaz ajralib chiqadi yoki tavsifli hid yuzaga keladi va shu kabilar.

Fizik usullar sistemaning qaysidir parametrlari o‘zgarishiga asoslanadi. Fizik-kimyoviy usullar tekshirilayotgan element yoki moddaning qandaydir bir fizik xossasiga asoslanadi, bu uning uchun tavsifli bo‘ladi. Masalan, nurlanish spektrlari hosil bo‘lishi yoki ularni yutilishi (spektr analizi), kristallarining shakli va rangi (kristallokimyoviy analiz), suyuqlanish temperaturasining o‘zgarishi (termik analiz), turli yutuvchi moddalarga adsorbsiyalanish xossasi (xromotografik adsorbsion analiz) va shu kabilar.

Ushbu bo‘limda asosan kimyoviy sifat analizi usullari ko‘rib chiqiladi.

Moddani tekshirishni «xo‘l» va «quruq» usullarda amalga oshirish mumkin. Birinchi holatda tekshirilayotgan modda suvda (yoki boshqa erituvchida) eritiladi va hosil bo‘lgan eritmaga reaktivlar ta’sir ettiriladi. Ikkinchi usulda esa quruq moddalar bilan ish olib boriladi. Bunda ko‘pincha modda tarkibi rangsiz alangani bo‘yalgan rangiga ko‘ra aniqlanadi.

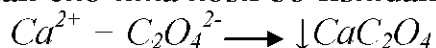
Tekshirilayotgan moddaning miqdorga ko‘ra:

1. **Makroanaliz** – analiz uchun 0,1 dan 1 g gacha quruq modda olinadi;
2. **Yarimmikroanaliz** – makroanalizdagidan 20-30 marta kam miqdorda modda olinadi;
3. **Mikroanaliz** – makroanalizdan 100 marta kam miqdorda modda olinadi.

Sifat analizi ko‘pincha «xo‘l» usulda olib boriladi, ya’ni bunda elektrolit ionlarga ajraladi.

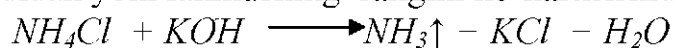
Sifat analizida qo'llanadigan reaksiyalar sezgir bo'lishi, to'liq va tez boradigan bo'lishi kerak. Ularning asosiy shartlari: muhit, temperatura, konsentratsiya (eritmada qidirilayotgan ionning) va h.k.

Ionlarni sifat jihatidan aniqlash uchun cho'kma hosil qiluvchi, (eruvchanligi o'zgarishi), rangi o'zgaruvchi yoki ma'lum xossali gazlar hosil qiluvchi va h.k. reaksiyalar qo'llanadi. Bunday reaksiyalar va ularda qo'llanadigan reaktivlar berilgan ion uchun t a v s i f l i deyiladi. Masalan, kal'siy ionlarini oksalat ionlari ta'sirida oq kristall cho'kma hosil bo'lishidan aniqlash mumkin:



Tavsifli reaktiv bilan boshqa ionlarni eritmada chiqarib tashlangandan keyin (shuningdek bu reagent bilan ta'sir etishi mumkin bo'lganlarini ham) tekshirilayotgan ionni aniqlash mumkin.

Bunda reaksiyaning spetsifikligi juda muhim. S p e t s i f i k r e a k s i y a deb boshqa ionlar ham eritmada mavjudligida aniqlanayotgan ionni tekshirish mumkin bo'lgan reaksiyalarga aytiladi. Bunday reaksiya beruvchi reagentlar s p e t s i f i k r e a g e n t l a r deyiladi. Masalan, ammoniy ion uchun spetsifik reagent ishqordir, u ammoniy ion bor eritmaga ta'sir ettirilsa ammiak hosil qi'ladi, uni o'ziga xos hididan yoki lakmusning rangini ko'kartirishidan aniqlasa bo'ladi:



Bu reaksiya yordamida ammoniy ionini boshqa ionlar mavjudligida ham aniqlash mumkin.

Izlanayotgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan (bu eritmada boshqa ionlar bo'lishidan qat'i nazar) bevosita topish mumkin. Bu usul b o' l i b - b o' l i b a n a l i z q i l i s h usuli deb ataladi.

Ma'lum bir guruh ionlarini aniqlash imkonini beradigan reaksiyalar g u r u h l a s h g a n r e a k s i y a l a r, unda ishlatiladigan reagentlar esa g u r u h l a s h g a n r e a g e n t l a r deyiladi. Masalan, *Ag, Rb, Hg, Cu* ionlar guruhiga reagent vodorod sulfididir. Bu moddalar reaksiyasi natijasida suyultirilgan kislotalarda erimaydigan sulfid cho'kmalari hosil bo'ladi.

Sifat analizi kasr analizi usuli bilan yoki sistematik analiz usulida olib borilishi mumkin.

Bir ionni spetsifik reaksiya yordamida eritmaning ma'lum bir bo'lagida analiz qilish k a s r a n a l i z deyiladi.

S i s t e m a t i k analizda ionlar guruhlashgan reaktivlar yordamida analitik guruhlarga bo'lib olinadi. Agar ionlarning bir guruhi ikkinchi guruhini aniqlashga xalal bersa, ularni maxsus reaktivlar yordamida ajrashib olib, keyin har bir turini alohida reaksiyalar yordamida aniqlanadi.

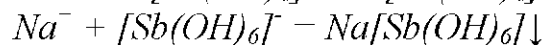
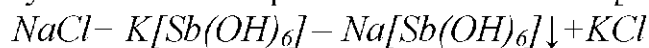
Demak, sistematik analizda faqat tekshirilayotgan ionni aniqlash reaksiyasidan foydalanmay, balki eritma tarkibidagi ionlarni bir - biridan ajratib olish reaksiyalari ham ishlatiladi. Chegaralangan ionlar soniga samara beruvchi reaksiyalar t a n l o v c h i yoki s e l e k t i v reaksiyalar deyiladi.

Biogen elementlar kationlarining alohida sifat reaksiyalarini o'rganish

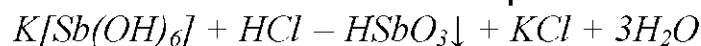
Natriy ionini – Na^+ reaksiyasi.

Reaktiv: kaliy geksagidroksoantimonat /V/ – $K[Sb(OH)_6]$

Kaliy geksagidroksoantimonat /V/ $K[Sb(OH)_6]$ – neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda natriy tuzlari bilan oq kristall cho'kma – $Na[Sb(OH)_6]$ hosil qiladi.

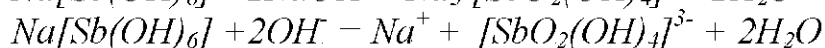
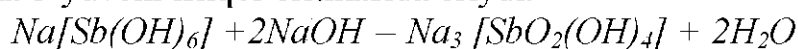


Cho'kma hosil bo'lishi eritma sovutilganda va shisha tayoqcha bilan probirka devoriga ishqalanganda tezlashadi. Tekshirilayotgan eritma nordon bo'lmasligi shart, chunki kislotali muhitda metasurma kislotasi oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



$HSbO_3$ cho'kmasining xossalari tekshirish:

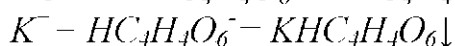
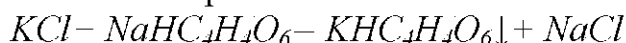
1. Cho'kma issiq suvda eriydi.
2. Cho'kma o'yuvchi ishqor eritmasida eriydi.



Kaliy ionining – K^+ reaksiyasi

Reaktiv: natriy gidrotartrat – $NaHC_4H_4O_6$

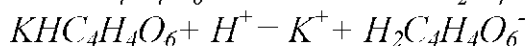
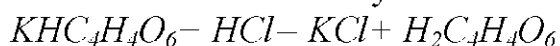
Natriy gidrotartrat $NaHC_4H_4O_6$ – neytral muhitda kaliy tuzlari bilan mayda kristall cho'kma hosil qiladi.



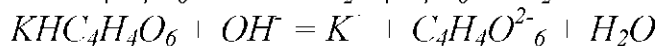
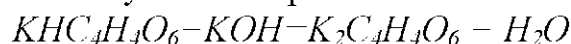
Cho'kma hosil bo'lishi sovutilganda, aralashtirilganda va probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanganda tezlashadi.

$KHC_4H_4O_6$ cho'kmasining xossalari tekshirish:

1. Cho'kma qizdirilganda suvda eriydi.
2. Cho'kma kuchli kislotada eriydi.

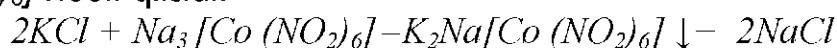


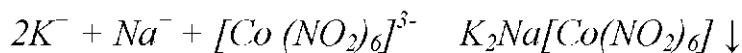
3. Cho'kma o'yuvchi ishqorli eritmalarida eriydi.



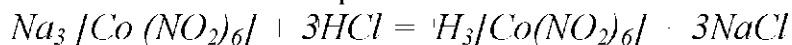
Reaktiv: natriy geksanitrokobal't /III/ – $Na_3[Co(NO_2)_6]$

Natriy geksanitrokobal'tat (III) $Na_3[Co(NO_2)_6]$ kuchsiz kislotali va neytral muhitda kaliy tuzlari bilan mayda sariq kristal cho'kma – $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ hosil qiladi.



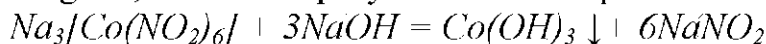


Reaksiyani neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda olib borish kerak, chunki kuchli kislotali muhitda reaktiv parchalanadi.



$H_3[Co(NO_2)_6]$ - beqaror modda.

Shuningdek, reaktiv ishqoriy muhitda ham parchalanadi:



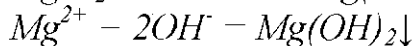
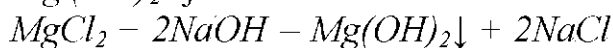
$Co(OH)_3$ - to'q qo'ng'ir rangli cho'kma.

Magniy ionining Mg^{2+} reaksiylari

Reaktiv: natriy, kaliy gidroksid – $NaOH$, KOH

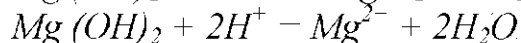
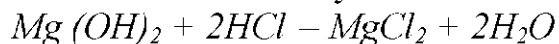
O'yuvchi ishqorlar magniy tuzlari eritmasidan oq amorf cho'kma

$Mg(OH)_2$ ajratadi:

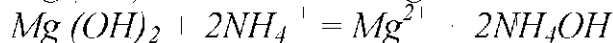
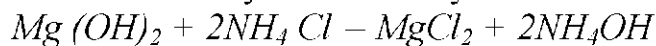


$Mg(OH)_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma kislotalarda eriydi:



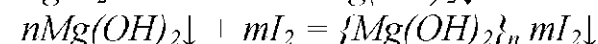
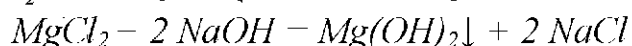
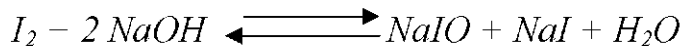
2. Cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi:



Petrashen reaksiyasi

Yo'd eritmasi (yo'dli suv) ishqor ishtirokida magniy tuzlari bilan to'q qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi.

Probirkaga 2-3 tomchi yo'dli suv tomizib, ishqor eritmasida ho'llangan shisha tayoqcha bilan rangi o'zgarguncha qayta-qayta ho'llab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga 1 tomchi natriy tuzi eritmasi qo'shiladi, to'q qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'ladi.

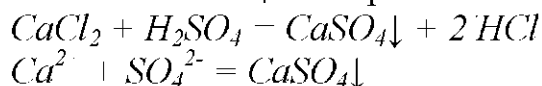


Yo'd va ishqor orasidagi reaksiya qaytar bo'lib, bu aralashmaga magniy ionlari tushirilganda reaksiya teskari tomonga borib, $Mg(OH)_2$ cho'kmasi hosil bo'lishi oqibatida muvozanat o'ngdan chapga siljiydi, bunda molekula shakldagi yo'd ajralib chiqadi va oq cho'kma $Mg(OH)_2$ ustiga adsorbtsiyalanib (shimilib) uni to'q qo'ng'ir tusga kiritadi. Reaksiyani ortiqcha miqdordagi ishqor ishtirokida o'tkazib bo'lmaydi.

Kal'siy ionining – Ca^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: sulfat kislota – H_2SO_4

Sulfat kislota H_2SO_4 va uning suvda eriydigan tuzlari kal'siy tuzlari bilan oq kristall cho'kma $CaSO_4$ hosil qiladi:

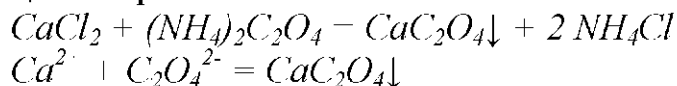


$CaSO_4$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma issiq suvda eriydi.
2. Cho'kma kislota va o'yuvchi ishqorlarda erimaydi.

Reaktiv: ammoniy oksalat – $(NH_4)_2C_2O_4$

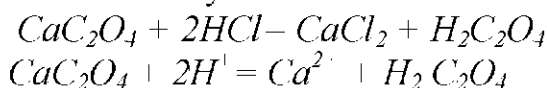
Ammoniy oksalat $(NH_4)_2C_2O_4$ kal'siy tuzlari bilan mayda oq kristal cho'kma - CaC_2O_4 hosil qiladi.



Qizdirilganda cho'kma hosil bo'lishi tezlashadi.

CaC_2O_4 cho'kmasining xossalarini tekshirish:

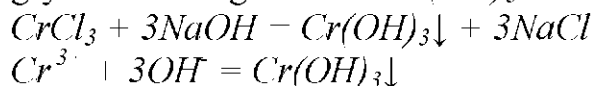
1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin BaC_2O_4 va SrC_2O_4 dan farqli ravishda sirka kislotada erimaydi:



Xrom ionining – Cr^{3+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksid – $NaOH$ va KOH

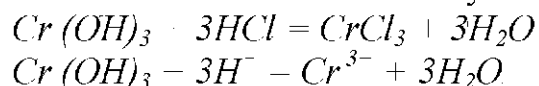
Xrom III tuzlari eritmasiga o'yuvchi ishqorlar extiyotkorlik bilan qo'shilganda kulrang-yashil xrom gidroksid $Cr(OH)_3$ cho'kmaga tushadi:



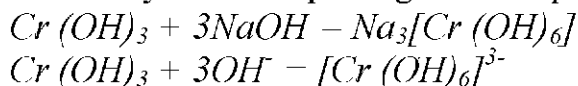
$Cr(OH)_3$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

$Cr(OH)_3$ amfoter xossaga ega:

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:



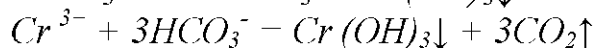
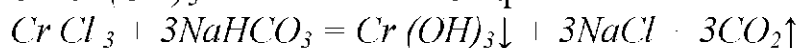
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:



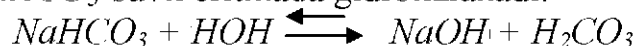
$[Cr(OH)_6]^{3-}$ yashil –zumrad yashil rangli.

Reaktiv : natriy gidrokarbonat – $NaHCO_3$

Natriy gidrokarbonat - $NaHCO_3$ xrom tuzlari eritmasiga ta'sir ettirilsa xrom gidroksid $Cr(OH)_3$ cho'kmasini hosil qiladi:



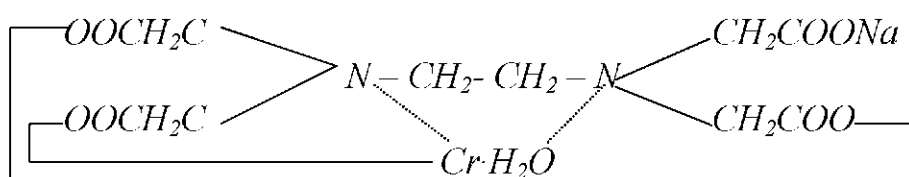
$NaHCO_3$ suvli eritmada gidrolizlanadi:



Shuning uchun bu tuzning suvli eritmasida HCO_3^- , OH^- va CO_3^{2-} ionlari bo'ladi. $Cr(OH)_3$ gidroksid $Cr_2(CO_3)_3$ ga nisbatan suvda oz erigani uchun aynan xrom gidroksid cho'kmaga tushadi.

Reaktiv: komplekson III - $Na[N_2\gamma]$

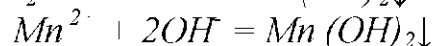
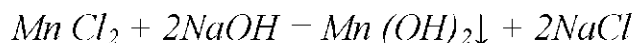
Komplekson III kuchsiz kislotali muhitda xrom kationi bilan qizdirilganda binafsha rangli quyidagi tarkibli kompleks birikma hosil qiladi:



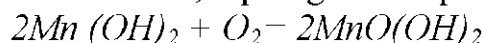
Xrom tuzi eritmasiga kerakli muhit hosil qilish uchun 2-3 tomchi CH_3COOH va CH_3COONa , so'ngra komplekson III qo'shish kerak. Eritma qizdirilganda 2-3 minutdan so'ng binafsha rangga kiradi.

Marganets ionining - Mn^{2+} reaksiyalari**Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari – $NaOH$, KOH**

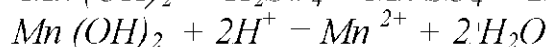
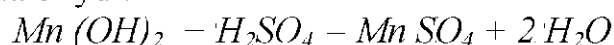
O'yuvchi ishqorlar marganets tuzlari eritmasidan oq cho'kma $Mn(OH)_2$ ajratadi:

 **$Mn(OH)_2$ cho'kmasining xossalari tekshirish:**

1. Cho'kma havoda oson oksidlanib, oq rangdan to'q – ko'k rangga o'tadi:

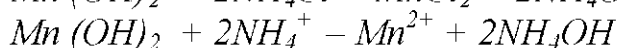
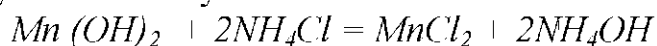


2. Cho'kma kislotalarda eriydi:



3. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida erimaydi.

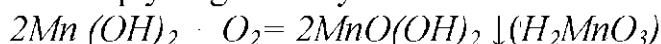
4. Cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi:



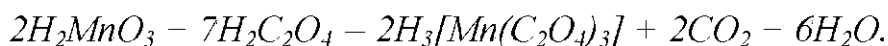
Reaktiv: shovul kislota - $H_2C_2O_4$

Shovul kislota $MnO(OH)_2$ (H_2MnO_3) bilan pushti rangli kompleks ion $[Mn(S_2O_4)_3]^{3-}$ hosil qiladi.

Aniqlash usuli quyidagicha: marganets tuzi eritmasiga 2-3 tomchi KOH yoki $NaOH$ qo'shiladi, shisha tayoqcha bilan oq cho'kma qo'ng'ir tusga kirguncha aralashtiriladi. Unda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



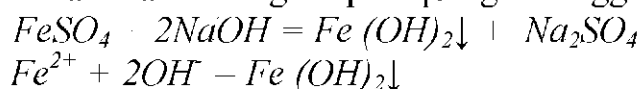
So'ngra cho'kma eriguncha shovul kislota eritmasi quyiladi va eritma tiniq pushti rangga kiradi:



Temir (II) ionining – Fe^{2+} reaksiyalari

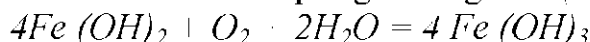
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari – $NaOH$, KOH

O'yuvchi ishqorlar Fe^{2+} tuzlari eritmalariga ta'sir ettirilganda oq cho'kma $Fe(OH)_2$ hosil qiladi. U havoda o'z rangini qora qo'ng'ir ranggacha o'zgartiradi:

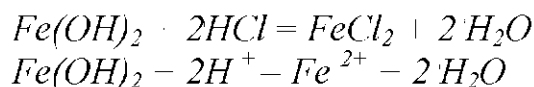


$Fe(OH)_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma havoda oson oksidlanib qo'ng'ir rangli $Fe(OH)_3$ ga o'tadi:

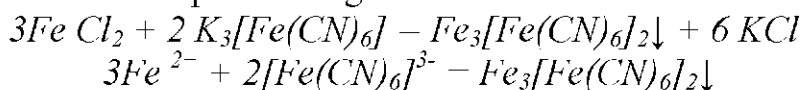


2. Cho'kma mineral kislotalar hamda sirka kislotada eriydi:



Reaktiv : kaliy gektsianoferrat /III/ – $K_3[Fe(CN)_6]$

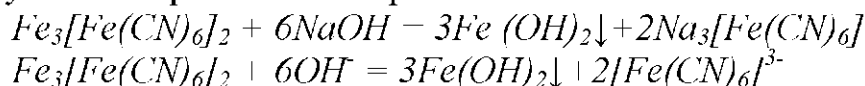
Kaliy gektsianoferrat /III/ $K_3[Fe(CN)_6]$ Fe^{2+} ionlari bilan neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda to'q ko'k rangli cho'kma - «turnbul ko'ki» hosil qiladi.



$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma kislotalarda erimaydi.

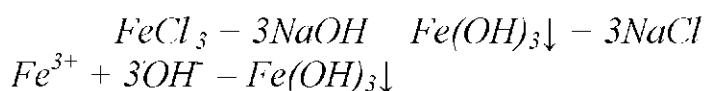
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorlar ta'sirida parchalanadi:



Temir (III) ionining – Fe^{3+} reaksiyalari

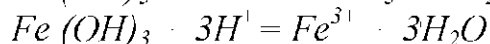
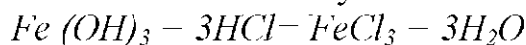
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari – $NaOH$, KOH

O'yuvchi ishqorlar Fe^{3+} tuzlariga ta'sir etganda qizil-qo'ng'ir rangli temir gidroksid $Fe(OH)_3$ cho'kmasini hosil qiladi:

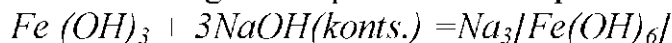


$Fe(OH)_3$ choʻkmasini xossalari tekshirish:

1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:

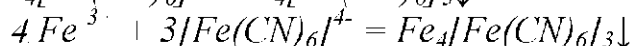
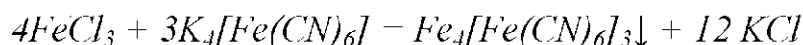


2. Choʻkma kontsentrangan ishqor eritmasida qisman eriydi:

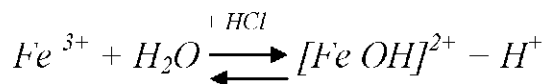


Reaktiv: kaliy geksatsianoferrat /III/ – $K_4[Fe(CN)_6]$

Kaliy geksatsianoferrat /III/ $K_4[Fe(CN)_6]$ Fe^{3+} ionlari bilan toʻq koʻk rangli choʻkma - «berlin lazuri» - $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ ni hosil qiladi:



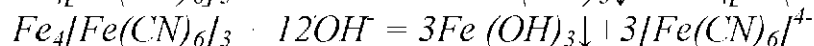
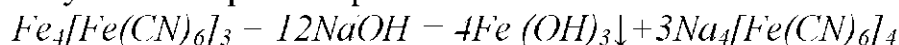
Temir tuzlari gidrolizini kuchaytirish uchun reaksiyani kuchsiz kislotali muhitda olib borish lozim:



$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ choʻkma xossasini oʻrganish:

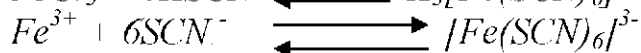
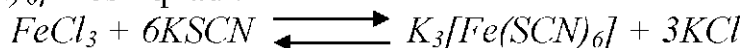
1. Choʻkma kislotalarda erimaydi.

2. Choʻkma oʻyuvchi ishqorlarda parchalanadi:



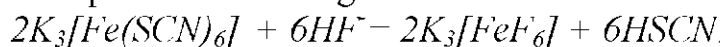
Reaktiv: ammoniy yoki kaliy tiotsianat – NH_4SCN , $KSCN$.

Kaliy va ammoniy tiotsianatlar NH_4SCN , $KSCN$ – ortiqcha olinganda Fe^{3+} ioni bilan eritma rangini qizil qon rangiga boʻyaydigan kompleks birikma $K_3[Fe(SCN)_6]$ hosil qiladi:



$K_3[Fe(SCN)_6]$ xossalari tekshirish:

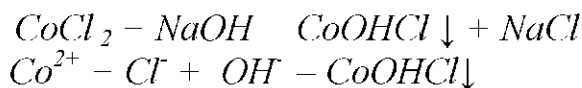
Shovul, vino, fosfat kislotalar va fluoridlar $K_3[Fe(SCN)_6]$ bilan yanada barqaror kompleks hosil qilib eritmani rangsizlantiradi:



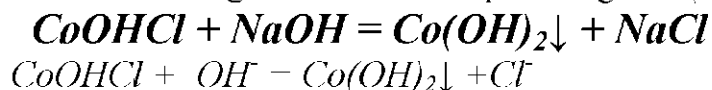
Kobal't ionining – Co^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari – $NaOH$, KOH .

Oʻyuvchi ishqorlar asta-sekin Co^{2+} tuzlari eritmasidan $CoOHCl$ ning koʻk rangli asosli tuzini choʻktiradi:



Ishqor qo'shish davom ettirilganda asosli tuz qizil rangli Co(OH)_2 - ga aylanadi:

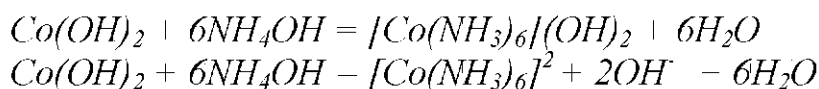


Co(OH)_2 cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma havo kislorodi ta'sirida qisman oksidlanib kobal't/III/ - gidroksid Co(OH)_3 ni hosil qilishi oqibatida asta-sekin qo'ng'ir tusga kira boshlaydi:

$$4\text{Co(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Co(OH)}_3 \downarrow$$
2. Cho'kma kislotalarda eriydi:

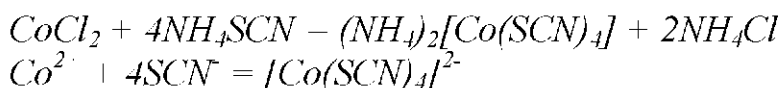
$$\begin{aligned} \text{Co(OH)}_2 + 2\text{HCl} &\rightarrow \text{CoCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Co(OH)}_2 + 2\text{H}^+ &= \text{Co}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$
3. Cho'kma mo'l miqdordagi NH_4OH da erib, xira - sariq rangli kompleks birikma hosil qiladi:



Cho'kma o'yuvchi ishqorning ortiqcha miqdorida erimaydi

Reaktiv - ammoniy tiotsianat – NH_4SCN

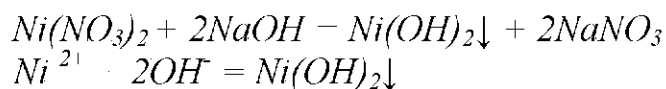
Ammoniy tiotsianat NH_4SCN Co^{2+} ionlari bilan kompleks birikma hosil qiladi. Kompleks birikma organik erituvchilar, masalan, atsetonda yaxshi eriydi va to'q ko'k rang hosil qiladi. Shuning uchun uni aniqlashda NH_4SCN ning atsetondagi to'yingan eritmasi ishlatiladi.



Nikel' ionlarining – Ni^{2+} reaksiyasi

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari - NaOH , KOH

O'yuvchi ishqorlar Ni^{2+} tuzlari eritmasidan och yashil rangli nikel' gidroksid- Ni(OH)_2 ni cho'ktiradi.



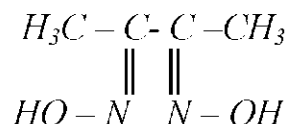
Ni(OH)_2 cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma havoda barqaror
2. Cho'kma kislotalarda eriydi

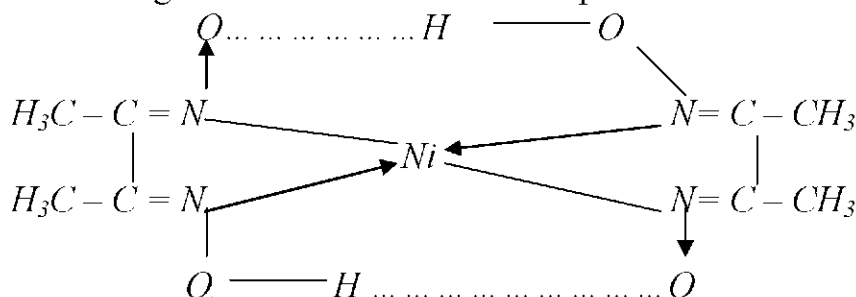
$$\begin{aligned} \text{Ni(OH)}_2 + 2\text{HCl} &= \text{NiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{Ni(OH)}_2 + 2\text{H}^+ &= \text{Ni}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$
3. Cho'kma NH_4OH ning mo'l miqdorida och ko'k rangli kompleks birikma hosil qilib eriydi.

$$\begin{aligned} \text{Ni(OH)}_2 + 6\text{NH}_4\text{OH} &= [\text{Ni(NH}_3)_6](\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{Ni(OH)}_2 + 6\text{NH}_4\text{OH} &= [\text{Ni(NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$
4. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida erimaydi.

Reaktiv: dimetilglioksim - Chugaev reaktivi



Dimetilglioksim nikel²⁺ ionlari Ni^{2+} bilan pH 5-10 oralig'ida qirmizi - qizil rangli ichki kompleks tuzning kristall cho'kmasini hosil qiladi:

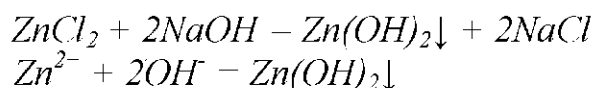


Reaksiyani $\text{pH} \sim 5$, bo'lgan atsetat bufer aralashmasi ishtirokida olib boriladi. Atsetat bufer aralashma 1 tomchi CH_3COOH bilan 5 tomchi CH_3COONa ni qo'shib hosil qilinadi. Reaksiyani isrofgarchilikka yo'l qo'ymaslik maqsadida NH_4OH ishtirokida ham olib borish mumkin.

Rux ionining - Zn^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari – NaOH , KOH

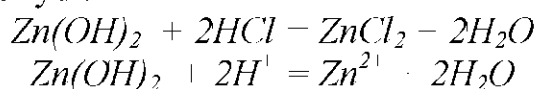
O'yuvchi ishqorlar rux tuzlari eritmasi bilan ta'sirlashib oq amorf cho'kma $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ajratadi:



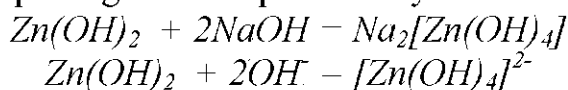
$\text{Zn}(\text{OH})_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

$\text{Zn}(\text{OH})_2$ amfoter xossani namoyon qiladi.

1. Cho'kma kislotalarda eriydi:

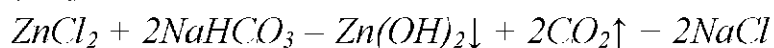


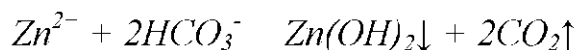
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:



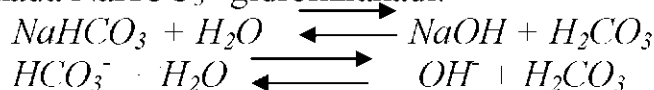
Reaktiv: natriy gidrokarbonat - NaHCO_3

Natriy gidrokarbonat va karbonatlar rux tuzlaridan oq rangli rux -gidroksid $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ni cho'ktiradi:





Suvli eritmada $NaHCO_3$ gidrolizlanadi:



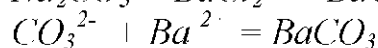
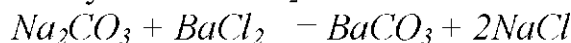
Bu tuzning suvli eritmasida Zn^{2+} , HCO_3^- , OH^- va CO_3^{2-} ionlari mavjud. $Zn(OH)_2$ $ZnCO_3$ ga nisbatan oz eruvchan bo'lgani uchun, $Zn(OH)_2$ holatda cho'kadi.

ANIONLARNING XUSUSIY SIFAT REAKSIYALARINI O'RGANISH

Karbonat ioni CO_3^{2-} reaksiyalari

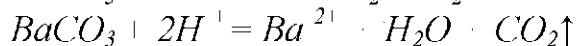
Reaktiv: bariy xlorid – $BaCl_2$

Bariy xlorid $BaCl_2$ karbonat eritmalaridan oq kristall cho'kma $BaCO_3$ ajratadi.

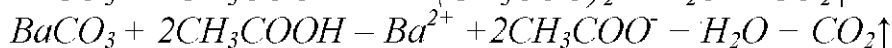
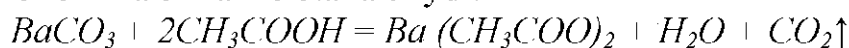


$BaCO_3$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:



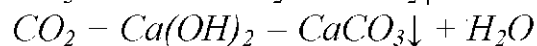
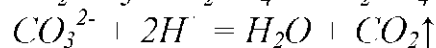
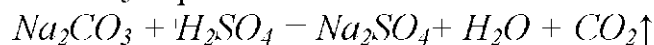
Cho'kma sirka kislota da eriydi:



Reaktiv: sulfat kislota – H_2SO_4

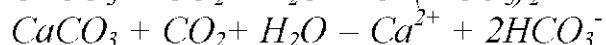
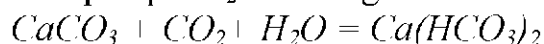
Suyultirilgan sulfat kislota H_2SO_4 –ta'sirida karbonatlar parchalanganda CO_2 ajralib chiqadi. Karbonat angidrid ohakli suvdan o'tkazilganda uni loyqalantiradi.

Bunda $CaCO_3$ oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



$CaCO_3$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

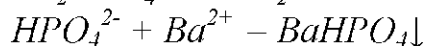
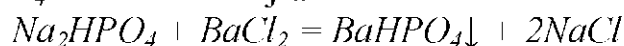
1. Uzoq vaqt CO_2 o'tkazilganda cho'kma eriydi:



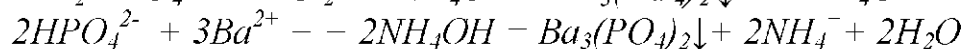
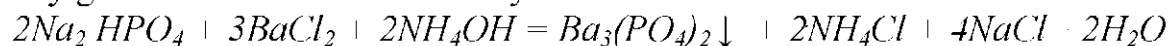
Fosfat ioni – PO_4^{3-} reaksiyalari

Reaktiv: bariy xlorid – $BaCl_2$

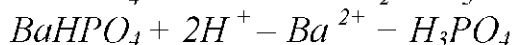
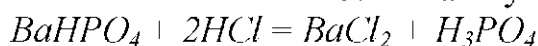
Bariy xlorid $BaCl_2$ gidrofosfat eritmalaridan oq amorf bariy gidrofosfat $BaHPO_4$ choʻkmasini ajratadi:



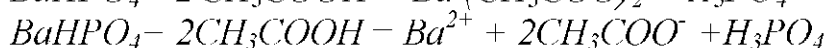
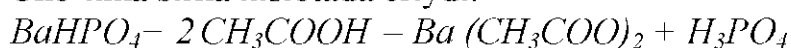
Ammoniy gidroksid ishtirokida esa bariy fosfat hosil boʻladi:

 **$BaHPO_4$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:**

1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:

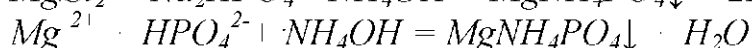
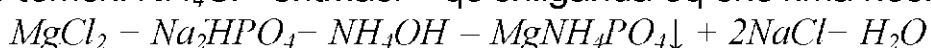


2. Choʻkma sirka kislota eriydi:

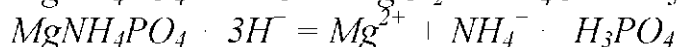
**Reaktiv: magnezial aralashma - $MgCl_2 + NH_4OH + NH_4Cl$**

Magniy xlorid ammoniy gidroksid va ammoniy xlorid ishtirokida fosfat tuzlari eritmasidan kristall qoʻsh tuz $MgNH_4PO_4$ ajratadi.

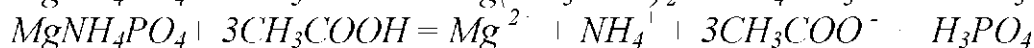
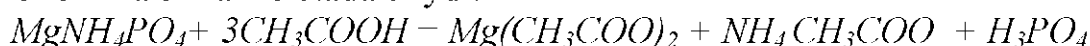
Tajribani bajarish: Na_2HPO_4 eritmasiga 3 tomchi $MgCl_2$ 3 tomchi NH_4OH va 3 tomchi NH_4Cl eritmasi qoʻshilganda oq choʻkma hosil boʻladi:

 **$MgNH_4PO_4$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:**

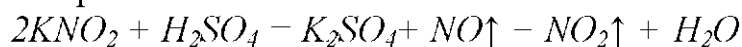
1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:



2. Choʻkma sirka kislota eriydi:

**Nitrit ioni - NO_2^- reaksiyasi****Reaktiv: sulfat kislota - H_2SO_4**

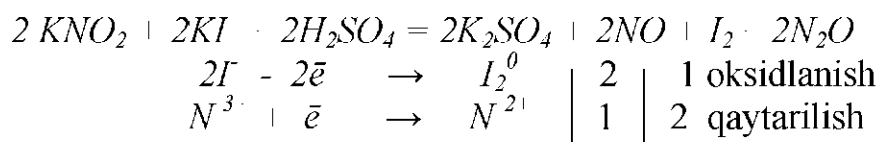
Suyultirilgan sulfat kislota nitritlarni parchalaganda qoʻngʻir tusli gaz - NO_2 ajralib chiqadi:

**Reaktiv: kaliy yoʻdid - KI**

Kaliy yoʻdid kislotali muhitda nitritlar taʼsirida erkin I_2 gacha oksidlanadi.

Reaksiyani bajarish: probirkaga 2 – 3 tomchi H_2SO_4 , 2-3 tomchi KI eritmasi va bir

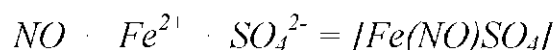
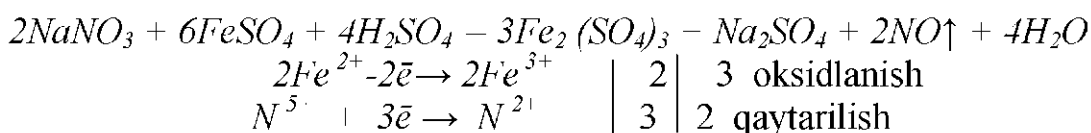
necha tomchi efir tomiziladi. Ajralib chiqayotgan yoʻd efir qatlamini binafsha ranga boʻyaydi:



Nitrat ioni - NO_3^- reaksiyalari

Reaktiv: temir (II) - sulfat - $FeSO_4$

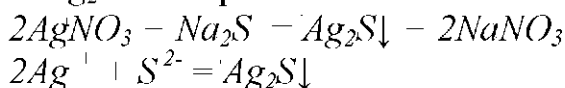
Temir sulʼfat $FeSO_4$ nitratlarni azot (II) – oksidgacha NO qaytaradi. Hosil boʻlgan azot (II) - oksid $FeSO_4$ bilan qoʻngʻir rangli kompleks birikma $[FeSO_4 \cdot NO]$ hosil qiladi. Reaksiyani bajarish: probirkaga KNO_3 eritmasi quyib, $FeSO_4$ kristallaridan bir nechta solinadi va probirka devoriga tekkizib 1 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomiriladi:



Sulfid ioni – S^{2-} reaksiyalari

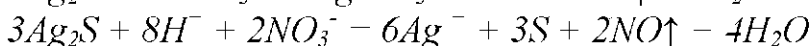
Reaktiv: kumush nitrat - $AgNO_3$

Kumush nitrat - $AgNO_3$ – sulfid eritmalari bilan qora rangli choʻkma kumush sulfid– Ag_2S hosil qiladi:



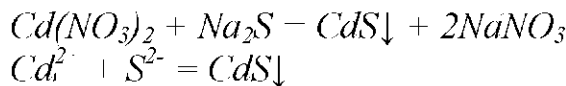
Ag_2S choʻkmasining xossalari tekshirish:

1. Choʻkma suyultirilgan xlorid kislotada erimaydi.
2. Choʻkma ammiak eritmasida erimaydi.
3. Choʻkma suyultirilgan nitrat kislotada eriydi:



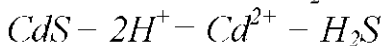
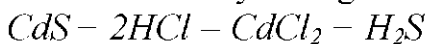
Reaktiv: kadmiy nitrat – $Cd(NO_3)_2$

Kadmiy tuzlari sulfidlar bilan sariq rangli choʻkma kadmiy sulfid - CdS hosil qiladi:



CdS choʻkmasining xossalari tekshirish:

1. Choʻkma suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarda eriydi:



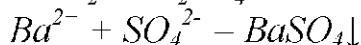
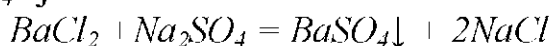
2. Choʻkma suyultirilgan nitrat kislota eriydi:



Sulfat ioni - SO_4^{2-} reaksiyalari

Reaktiv: bariy xlorid – $BaCl_2$

Bariy xlorid $BaCl_2$ sulfat eritmalaridan oq kristall choʻkma bariy sulfat $BaSO_4$ ajratadi.



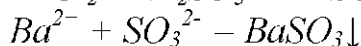
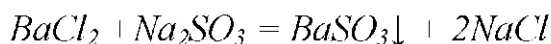
$BaSO_4$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:

1. Choʻkma mineral kislotalarda erimaydi.
2. Choʻkma oʻyuvchi ishqornig moʻl miqdorida erimaydi.

Sulfit ioni - SO_3^{2-} reaksiyalari

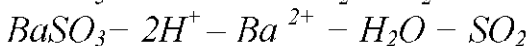
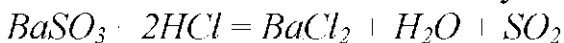
Reaktiv: bariy xlorid - $BaCl_2$

Bariy xlorid - $BaCl_2$ - sulfit eritmalaridan oq choʻkma - $BaSO_3$ ni ajaratib chiqaradi:



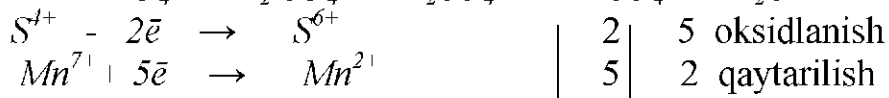
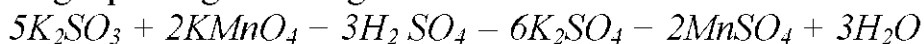
$BaSO_3$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:

1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:



Reaktiv: kaliy permanganat – $KMnO_4$

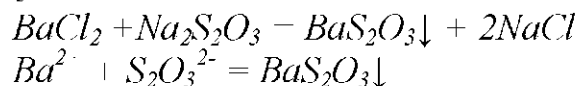
Kaliy permanganat $KMnO_4$ sulfat kislota ishtirokida sulfit kislota tuzi eritmasiga qoʻshilganda rangsizlanadi.



Tiosulfat ioni - $S_2O_3^{2-}$ reaksiyalari

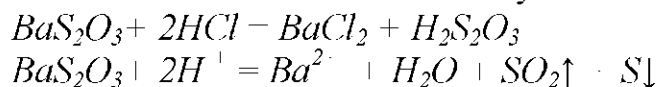
Reaktiv: bariy xlorid – $BaCl_2$

Bariy xlorid $BaCl_2$ tiosulfat eritmasidan oq rangli choʻkma - bariy tiosulfat BaS_2O_3 ni choʻktiradi:



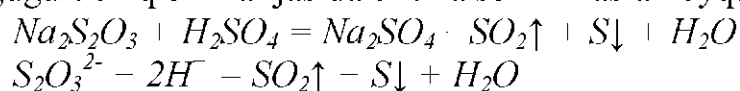
BaS_2O_3 choʻkmasining xossalarini tekshirish:

Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:



Reaktiv: sulfat kislota - H_2SO_4

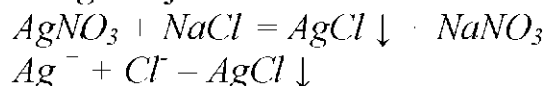
Tiosulfat eritmasiga suyultirilgan sulfat kislota qoʻshib qaynatganda elementar oltingugurt chiqishi natijasida eritma sekin – asta loyqalanadi:



Xlor ioni - Cl^- reaksiyalari

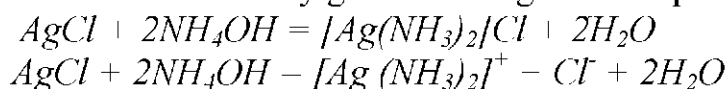
Reaktiv: kumush nitrat - $AgNO_3$

Kumush nitrat $AgNO_3$ xlorid eritmalaridan gʻovaksimon oq choʻkma – kumush xlorid $AgCl$ ajratadi:



$AgCl$ - choʻkmasining xossalarini tekshirish:

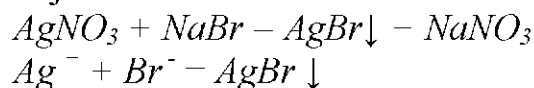
1. Choʻkma ammoniy gidroksidning moʻl miqdorida eriydi.



Bromid ioni - Br^- reaksiyalari

Reaktiv: kumush nitrat - $AgNO_3$

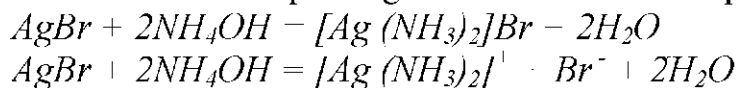
Kumush nitrat - $AgNO_3$ bromid eritmalaridan sargʻish choʻkma kumush bromid $AgBr$ ajratadi:



$AgBr$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:

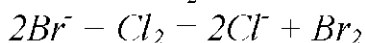
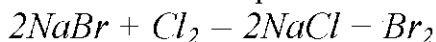
1. Choʻkma nitrat kislota erimaydi.

2. Choʻkma moʻl miqdordagi ammiak eritmasida qisman eriydi:



Reaktiv: xlorli suv - Cl_2

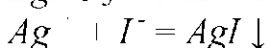
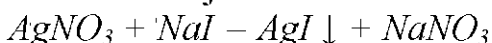
Xlorli suv Cl_2 kislotali muhitda bromidlardan o'ziga xos rangli erkin brom ajratadi. Reaksiyaning borishi: bromid eritmasiga 2-3 tomchi H_2SO_4 eritmasi, 2-3 tomchi xlorli suv va bir necha tomchi efir yoki benzol solib, probirka chayqatiladi. Elementar brom efir qatlamini sariq - zarg'aldoq rangga bo'yaydi:



Yo'did ionlari - I^- reaksiyalari

Reaktiv: kumush nitrat - $AgNO_3$

Kumush nitrat $AgNO_3$ yo'did eritmasidan och - sariq rangli kumush yo'did - AgI cho'kmasini ajratadi.

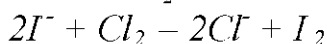
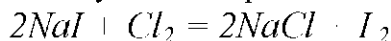


AgI cho'kmasining xossalari tekshirish:

1. Cho'kma nitrat kislotada erimaydi.
2. Cho'kma mo'l miqdordagi ammiakda erimaydi.

Reaktiv: xlorli suv - Cl_2

Xlorli suv Cl_2 kislotali muhitda yo'didlardan o'ziga xos rangli erkin yo'd ajratadi. Reaksiyaning bajarilishi: yo'did eritmasiga 2-3 tomchi H_2SO_4 eritmasi, bir necha tomchi efir yoki benzol va 2-3 tomchi xloramin qoshib, probirka chayqatiladi. Elementar yo'd efir qatlamini malina - binafsha rangga bo'yaydi.

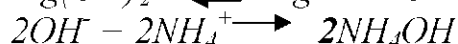


Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunasi

1-masala. Nima sababdan $Mg(OH)_2$ ammoniy tuzlarida eriydi?

Yechish:

Ma'lumki, $Mg(OH)_2$ ammoniy tuzlarida eriydi. Bu OH^- ionlarining kam dissotsilanadigan NH_4OH hosil bo'lishi hisobiga kamayishi oqibatidir. Ammoniy tuzlari ta'sirida cho'kma-eritma o'rtasidagi muvozanat buziladi va cho'kma erishi tomon siljiydi.



2-masala. Boshlang'ich modda sifatida kaliy dixromat olinsa qanday qilib xrom-kaliyli achchiqtosh hosil qilish mumkin? 1 kg achchiqtosh olish uchun zarur bo'lgan $K_2Cr_2O_7$ massasini toping.

Berilgan:

$$m(\text{achchiqtosh}) = 1 \text{ kg}$$

$$M(K_2Cr_2O_7) = 294 \text{ g/mol}$$

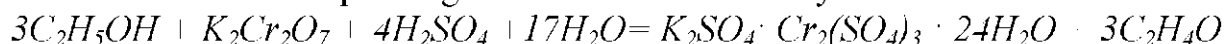
$$M(\text{achchiqtosh}) = 499,09 \text{ g/mol}$$

$$m(K_2Cr_2O_7) = ?$$

Yechish:

Xromkaliyli achchiqtoshning formulasi $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

1. $K_2Cr_2O_7$ dan xromkaliyli achchiqtosh olish uchun Cr^{6+} ni Cr^{3+} gacha qaytarish lozim. Bu jarayonni turli qaytaruvchilar: SO_2 , HI , H_2S va boshqalar yordamida amalga oshirish mumkin. Etil spirt bilan qaytarish eng qulay hisoblanadi, chunki bu holda boshqa anorganik ionlar hosil bo'lmaydi:



2. Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, 1 mol $K_2Cr_2O_7$ dan 2 mol $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ hosil bo'ladi, y'ani 1 mol $\cdot 294,10 \text{ g/mol} = 294,10 \text{ g}$ hosil bo'ladi:

$$2 \text{ mol} \cdot 559,09 \text{ g/mol} = 1118,18 \text{ g } KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O.$$

$$294,10 \text{ g } K_2Cr_2O_7 \text{ ----- } 1118,18 \text{ g } KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

$$x \text{ g } K_2Cr_2O_7 \text{ ----- } 1000 \text{ g } KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

Proporsiya tuziladi:

$$294,10 : 1000 = x : 1118,18$$

$$x = \frac{294,10 \cdot 1000}{1118,18} = 264,2$$

$$\text{Javob: } m(K_2Cr_2O_7) = 0,264 \text{ kg}$$

Mavzuni mustaqil o'zlashtirishini nazorat qilish uchun savollar va masalalar

1. II guruh asosiy guruhcha gidroksidlarining xossalari quyidagi qatorda $Be(OH)_2$ – $Ca(OH)_2$ – $Sr(OH)_2$ – $Ba(OH)_2$ qanday o'zgaradi?
2. Ammoniy oksalat eritmasidan foydalanib, tekshirilayotgan eritma tarkibida kal'siy xlorid borligiga ishonch hosil qilish mumkinmi?
3. Quyidagi tuzlarning eritmalari Na_2CO_3 , CH_3COOK qanday muhitga ega?
4. Tibbiy amaliyotda KBr va $NaBr$ tinchlantiruvchi vosita sifatida keng qo'llanadi. Agar eritmaga geksanitrokobaltat bilan ta'sir ettirilganda sariq cho'kma hosil bo'lsa, tekshirilayotgan preparatda qanday tuz bo'ladi?
5. Rux gidroksidning amfoterlik xossasini ko'rsating.
6. Xrom (III) tuziga ammoniy sulfid qo'shilganda xrom gidroksid hosil bo'ladi. Reaksiyani yozing.
7. $Mn(OH)_2$ qaysi moddada eriydi?

Vaziyatli masalalar

1-masala. Jarrohlik amaliyotida $NaCl$ ning 3, 5, 10% li (massa jihatdan) gipertonik eritmalari keng ishlatiladi. 1 l 10% li $NaCl$ eritmasini tayyorlash uchun necha g tuz olish kerak? Uning ta'siri nimaga asoslangan? ($\rho = 1,11 \text{ g/ml}$)

$$\text{Javob: } m(NaCl) = 111,0 \text{ g.}$$

2-masala. Mis kuporosi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ konyuktivatlarda antiseptik va bog'lovchi (yopishqoq) vosita sifatida ishlatiladi. 100,00 ml 0,25% li eritma

tayyorlash uchun kerak bo'lgan shu preparat massasini aniqlang. Shu preparatda misning massa ulushi (%) qanday?

Javob: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,25\text{g}$. $\omega\%(\text{Cu}) = 0,06\%$.

Test savollari

1. Fe^{3+} ioni qaysi reagent yordamida aniqlanadi?
a) NaOH b) NH_4SCN v) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
g) NH_4Cl d) HCl
2. Qaysi eritma fiziologik eritma sifatida ishlatiladi?
a) 3% NaCl b) 0,86% KCl v) 0,86% NaCl g) 0,9% CaCl_2
3. Organizmda ftorning kamayishi oqibatida qanday kasallik rivojlanadi?
a) flyuorez b) karies v) anemiya g) gipoterioz
4. Mikrobiogen d – elementni ko'rsating:
a) Ag b) Hg v) Cu g) Cd
5. Yo'd qaysi organda yig'iladi?
a) suyak b) jigar v) qalqonsimon bez g) buyrak
6. Mis qaysi organda yig'iladi?
a) suyak b) jigar v) qalqonsimon bez g) buyrak
7. Organizmda yo'd miqdori ortib ketishi oqibatida kelib chiqadigan kasallikni ko'rsating:
a) kam qonlik b) karies v) gipoterioz g) giperterioz
8. Analiz qilinayotgan eritmaga $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ qo'shilganda oq cho'kma hosil bo'ladi. Eritmada qaysi kation mavjud?
a) Sn^{2+} b) Pb^{2+} v) Fe^{2+} g) Fe^{3+}
9. Temir (II) kationiga hos reagentni ko'rsating
a) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ b) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ v) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ g) KSCN .
10. Qaysi element organizmda qand almashinuviga ta'sir etadi?
a) Mg b) Ca v) Fe g) Zn

LABORATORIYA ISHI

Biogen elementlarning kationlariga sifat reaksiyalari

1 -tajriba. Ca^{2+} ioniga reaksiya.

$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

5-6 tomchi CaCl_2 eritmasiga 5-6 tomchi reaktiv qo'shiladi, oq cho'kma hosil bo'ladi.

2-tajriba. Cr^{3+} ioniga reaksiya.

NaOH reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

5-6 tomchi CrCl_3 eritmasiga cho'kma hosil bo'lguncha reaktiv qo'shiladi.

3-tajriba. Fe^{3+} ioniga reaksiya

NH_4CNS reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

a) 4-5 tomchi FeCl_3 eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, qonga o'xshash qizil rang hosil bo'ladi.

b) $K_4[Fe(CN)_6]$ reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

4-5 tomchi $FeCl_3$ eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, "berlin zangorisi" hosil bo'ladi.

4-tajriba. Fe^{2+} ioniga reaksiya.

$K_3[Fe(CN)_6]$ reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

4-5 tomchi $FeSO_4$ eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, "turnbul ko'ki" hosil bo'ladi.

5-tajriba. Mn^{2+} ioniga reaksiya.

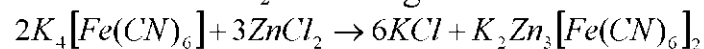
$NaOH$ reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

4-5 tomchi $Mn(NO_3)_2$ eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, oq cho'kma hosil bo'ladi.

6-tajriba. Zn^{2+} ioniga reaksiya.

$K_4[Fe(CN)_6]$ reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

4-5 tomchi $ZnCl_2$ eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, oq cho'kma hosil bo'ladi.



7-tajriba. Co^{2+} ioniga reaksiya.

Na_2CO_3 reaktivi ishtirokidagi reaksiya.

4-5 tomchi $CoCl_2$ eritmasiga 4-5 tomchi reaktiv qo'shiladi, pushti rangli cho'kma hosil bo'ladi.

V BOB

NOORGANOGEN ELEMENTLAR

Mashg'ulotning maqsadi: talabalarni noorganogen elementlar kimyosi, ularning umumiy xossalari, toksikologik ta'sirlari bilan tanishtirish. Noorganogen elementlar ionlariga sifat reaksiyalari o'tkazishni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Noorganogen elementlar kimyosining tirik organizmda kechadigan (shu elementlar ishtirokida) reaksiyalar asosida tushuntiriladi. Bu elementlarning toksik ta'siri ma'lum darajada shu elementlarning tuzilishiga, turli to'qima va organlarda to'planish imkoniyatlariga va umumlashtirilgan fizik - kimyoviy xossalari bog'liq.

Noorganogen elementlarning ionlari organizmda ma'lum miqdorda bo'lib, ko'pincha ularning biologik faoliyati, saqlanish shakli, konsentratsiyasi (to'qima va organlardagi) ma'lum bo'lmaydi. Organizmga noorganogen elementlar ozuqa mahsulotlari, havo va suv bilan kiradi.

Bu elementlar konsentratsiyasining ortishi, jiddiy patologik holatlarga olib keladi. Ularni davolash uchun klinik amaliyotda xelatoterapiya usuli qo'llanadi.

Biologik suyuqliklardagi noorganogen elementlarni sifat reaksiyalari yordamida aniqlash mumkin.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Elementlar va ularning birikmalarining xossalari o'zgarishining davriyligi va bu xossalarning D.I. Mendeleev davriy sistemasida joylashgan o'rniga bog'liqligi;
2. Atomlarning elektron tuzilishi;
3. Molekuladagi bog'lanish turi;
4. Kimyoviy reaksiyalarni ion va molekulyar shakllarda ifodalash.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlari:

1. N.L. Glinka. Obshaya ximiya, 1984, 383-608 betlar.
2. S.S. Olenin, G.N. Fadeev. Neorganicheskaya ximiya, M., 1979, 314-336 betlar.
3. V.N. Alekseev. Kurs kachestvennogo ximicheskogo polumikroanaliza, M., 1973, 318-419, 448 betlar.
4. K.A. Seleznev. Analiticheskaya ximiya. M., 1973, 90, 100, 106, 108, 116, 121 betlar.
5. I.K. Sitovich. Kurs analiticheskoy ximii. M., 1985, 113 bet.
6. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 233 - 237 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Noorganogen elementlarning organizmga toksik ta'siri va oqibatlari.
2. Noorganogen elementlarning tibbiyotda qo'llanadigan dorivor preparatlar tarkibiga kirishi.
3. Noorganogen elementlar va ularning birikmalarining kimyoviy xossalari.
4. Noorganogen element ionlariga sifat reaksiyalari.

5. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Noorganogen elementlar –organizmda ma'lum miqdorda bo'lib, biologik faoliyati o'rganilmagan va ularning organizmda ortishi jiddiy patologik oqibatlarga olib keladigan elementlardir.

Bu ta'rif shartli, chunki ushbu elementlarning biologik ahamiyati o'rganilishi oqibatida, ular biogen elementlarga yaqinlashishi mumkin.

Noorganogen elementlarga bariy, strontsiy, simob, alyuminiy, qo'rg'oshin, margumush, vismut, qalay va h.k. lar kiradi.

Bariy Ba. Bariy yer po'stida massa jihatdan $5 \cdot 10^{-2}\%$ ni tashkil etadi. Organizmda $1 \cdot 10^{-5}\%$ uchraydi. Bariy ko'z pigmenti qavatida uchraydi. Uning miqdori qonda ortsa leyko'z kasalligi kelib chiqadi. Bu element odam organizmi uchun zaharlidir. Bariy kal'siyni biomolekulalardan siqib chiqaradi.

Bariyning eruvchan tuzlari zaharlidir, masalan, $BaCl_2$ uchun havodagi cheklangan chegara qiymat miqdori $0,4 \text{ mg/m}^3$ ni tashkil etadi. Lekin tibbiyotda bariyni sul'fat tuzi ishlatiladi, chunki uning eruvchanligi ($EK(BaSO_4) = 0,87 \cdot 10^{-10}$) juda kichik bo'lib, ion hosil qilish ehtimoli kam, shuning uchun bu tuz rentgenodiagnostikada ishlatiladi.

Ma'lumki, bariy silliq mushakllarga ta'sir etadi, qon bosimni orttiradi, yurak urishini tezlashtiradi, onkologik kasalliklarni keltirib chiqaradi. Organizmda bariy miqdori ortsa, gastroentrit va leykotsitoz kuzatiladi.

Bariy kal'siyning antogonisti hisoblanadi va kal'siy yetishmasligidan suyaklar deformatsiyasi va sinuvchanligi ortib, bariyli rahit rivojlanadi.

Bariyning suvda eriydigan birikmalari kemiruvchilarga qarshi kurashishda ishlatiladi. Fiziologik nuqtai nazardan $BaCl_2$ kuchli zahar! Bariyning $BaCO_3$, $BaSO_3$ va boshqa xlorid kislotada (oshqozon shirasidagi) eriydigan birikmalari ham o'rganizmga toksik ta'sir etadi. $BaSO_4$ oshqozon shirasida erimasligi sababli rentgenoskopiyada ishlatiladi.

Strontsiy Sr. Yer postida $4 \cdot 10^{-2}\%$ miqdorda bo'ladi. U yuqori va past organizmlarda suyak tarkibida uchraydi.

Atom elektrostansiyalari ishlash jarayonida radioaktiv strontsiy ajraladi va u organizmda yig'ilib kamqonlik, leyko'z va saraton kassalligini keltirib chiqadi. Strontsiy ko'pincha kal'siy ko'p bo'lib magniy kam bo'lgan organlarda uchraydi. Strontsiy organizmga tushgandan so'ng fosfatli birikmalardagi Ca^{2+} ning o'rnini egallaydi. Bu birikma suyak to'qimasining asosini tashkil etadi va strontsiyli raxitni keltirib chiqaradi. Bu elementni organizmdan chiqarib yuborish imkoniyati juda oz, shu sababli to'qimalar doimiy ichki nurlanishga uchrab turadi va leykemiya kelib chiqadi.

Kadmiy Cd. Yer po'stida $1,35 \cdot 10^{-5}\%$ uchraydi. Agar uning tuproqdagi miqdori 3 mg/kg ga yetsa, uning o'simliklar biomassasidagi konsentratsiyasi $0,4 \text{ mg/kg}$ ga yetib odam va hayvon organizmida toksik oqibatlar kelib chiqadi. Odam organizmida $1 \cdot 10^{-4}\%$ uchraydi. Bu mikroelementning biologik faoliyati aniqlanmagan. Organizmda kadmiy miqdorining ko'payishi qon bosimining ortishi, suyaklarni

deformatsiyalanishiga va Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} kabi biometallarning ionlarini siqib chiqarilishiga (*Cd* bioligandlar bilan barqaror kompleks hosil qiladi) olib keladi. Kadmiy shuningdek kanserogen xossaga ega.

Kadmiy ko'pgina fermentlarning ingibitoridir, u uglevod almashinuviga ta'sir etib, qondagi qand miqdorini boshqarib turishi aniqlangan.

Simob Hg. Yer po'stida $7 \cdot 10^{-6}\%$ uchraydi. Dengiz suvi tarkibida uning miqdori $0,0001111 \text{ mg/l}$ tashkil etadi. Organizmda $1 \cdot 10^{-6}\%$ simob bo'ladi. Kuniga organizmga $0,002-0,005 \text{ mg}$ simob kiradi. Simob komplekslari barqaror, shu xususiyati bilan fermentlarni ingibirlaydi. Kadmiyga nisbatan komplekslarning barqarorligi sababli simob oqsillar bilan bog'lanib ularni denaturatsiyaga uchratadi. Simob organizmda to'planadi va chiqib ketishi juda qiyin bo'ladi.

Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra simobning organik birikmalari ferment zaharlari hisoblanadi.

Simob nihoyatda zaharli bo'lib uning organizmga kirishi oshqozon-ichak sistemasi, buyrak, jigar va turli bezlar faoliyatini buzib o'limga olib keladi. Organizmga nafas yo'llari orqali kirgan simob bug'lari markaziy nerv sistemani zaharlaydi, quloq, tomoq va burun hastaliklariga olib keladi. Shuningdek, simob qalqonsimon bez faoliyatini ham buzadi.

Metall holdagi simob va uning birikmalari juda zaharlidir.

Organik birikmalaridan metil simob, etil simob kabilar juda zaharlidir.

Simob ionlari oqsillar bilan mustahkam bog'lanib, erimaydigan albuminli birikmalar hosil qiladi va ichak, buyrakni zaharlanishiga olib keladi.

Simob bilan zaharlanishda oshqozon ichak sohasida kuchli og'riq paydo bo'ladi, qayd qilish kuzatiladi, ahlat bilan qon ajraladi, oshqozon ichakda yara hosil bo'ladi, nekroz kuzatiladi.

Doimiy zaharlanishda soch, qosh, kiprik va tishlar to'kiladi. Asab sistemasi ishdan chiqadi, qon aylanishi buziladi. Shuning uchun sanoatda havo tarkibidagi simobning miqdori $1 \cdot 10^{-5} \text{ mg/m}^3$ dan oshmasligi kerak. Zaharlanishda sut, tuxum oqsili iste'mol qilinadi, chunki oqsil simobni oshqozonda cho'ktiradi.

Alyuminiy Al. Yer po'stida $8,8\%$ uchraydi. Bu element organizmning $8,7 \cdot 10^{-5}\%$ ni tashkil etadi. Organizmda oksikislotalar, polifenol, uglevodlar, lipid va hakazolar bilan kompleks holda bo'ladi.

U odamning organ va to'qimalari tarkibiy qismiga kiradi. Havodagi miqdori $0,5 \text{ mg/dm}^3$ dan oshmasligi kerak. Aks holda u biologik faol moddalar metabolizmini buzadi.

Alyuminiy fosfatlar bilan ichakda birikib to'qimalardagi modda almashinuvini buzilishiga sabab bo'ladi.

Organizmda uning miqdori ortib ketishi suyaklarda raxit keltirib chiqaradi. U bosh miyada, o'pka, jigar, taloq, buyrak va suyaklarda ko'p miqdorda to'planadi.

Alyuminiy to'qima oqsillari bilan barqaror birikma hosil qilib modda almashinuvini buzadi.

Alyuminiy fermentlar faolligini susaytiradi. Masalan, laktatdegidrogenaza, ishqoriy fosfataza, aldolaza faolligiga ta'sir ko'rsatadi.

Kompleks hosil qilish xususiyatiga ko'ra gemoglobin sintezini to'xtatadi, qon hosil bo'lishidagi fermentlar faoliyatini susaytiradi.

Alyuminiy magniy ionlariga antagonist bo'lib, ribosomalarning makro tuzilishini buzadi va nuklein kislotalar sinteziga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Oqibatda saraton kasalligi rivojlanadi.

Alyuminiyning organizmda ko'payishi neyrotoksik zaharlanishni keltirib chiqaradi. Uning dorivor preparatlari bog'lovchi va dezinfeksiyalovchi xususiyatga ega.

Qo'rg'oshin Pb. Yer po'stida $7 \cdot 10^{-6}\%$ uchraydi. U organizmning $1 \cdot 10^{-4}\%$ ni tashkil etadi. Havoda $0,01 \text{ mg/kg}$ bo'lganda letal holat keltirib chiqaradi.

U motor yoqilg'isi tarkibida bo'lib, atmosferada yig'iladi va havoni ifloslaydi. Shuning oqibatida organizmga kiradi. Qo'rg'oshin hujayralarning protoplazmasi uchun zaharli hisoblanadi. Nafas olish organlarida uning bug'lari to'planadi va o'pkaga so'riladi.

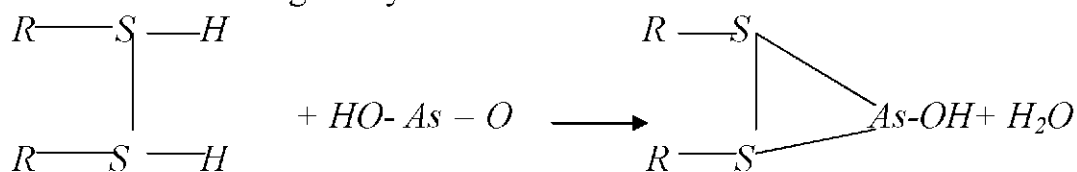
Qo'rg'oshinning asosiy qismi qizil qon tanachalarida to'planadi (40-45%). Qo'rg'oshin ionlari organizmga tushib, miyada qora dog'lar hosil qiladi, asab sistemasining va buyrak funksiyasining buzilishiga olib keladi, a n e m i y a n i rivojlantiradi. Zaharlanish belgilari: quvvatsizlik, kamqonlik, bosh aylanishi, shol.

Qo'rg'oshin bilan zaharlanganda davolash uchun tuxum oqsili, askorbin kislota ishlatiladi.

Margumush As. Yer po'stida $1,7 \cdot 10^{-4}\%$ uchraydi. Bu element barcha tirik organizmlar uchun zaharlidir. Organizmda $1 \cdot 10^{-6}\%$ uchraydi. Havodagi miqdori $0,30 \text{ mg/m}^3$ dan, suvda $0,05 \text{ mg/l}$ dan oshmasligi kerak. Sanoat korxonalari chiqindilari bunday ifloslanishga olib kelishi mumkin.

Organizmga oziq-ovqatlar bilan kuniga 1 mg atrofida margumush tushadi. U asosan eritrotsitlarda, taloqda, oqsil to'qimalarida uchraydi. Organizmdagi $0,1-0,3 \text{ g}$ miqdori o'limga sabab boladi.

As (III) birikmalari – a r s e n i t l a r ferment va oqsillarning -SH guruhlariga ta'sir etib ularni ingibirleydi:



Margumush birikmalaridan AsH_3 - arsenning zaharli oqibatlari kuchlidir. U gem faolligini ingibirleydi.

Buning natijasida eritrotsitlar gemolizga uchrab buyrak kanallari tiqilib qoladi va organizmning sarg'ayishiga olib keladi.

Arsenat ionlari ATF sintezini ingibirleydi. Pirouzum kislotasining metabolizmini susaytiradi. Bu esa uglevod, aminokislotalar va lipidlarning metabolizmining buzilishiga olib keladi. Uning organizmda ortishi «qora son» kasaligiga olib keladi.

Katta miqdorda zaharli bo'lgan margumush ozgina dozada yurak qon tomir faoliyatiga, qon ishlab chiqarishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Vismut Bi. U ichimlik suvida mavjud bo'lgani uchun suv va oziq-ovqatlar orqali organizmga bir sutkada 20 mkg tushadi. Organizmda $1 \cdot 10^{-6}\%$ uchraydi. Vismut jigar, buyrak va ichki sekretiya bezlarida oz miqdorda bo'ladi.

Vismut tuzlari organizmga tushib, oson gidrolizlanadi va oz eriydigan birikmalar hosil qiladi. Oshqozon ichak sistemasida aminoguruh tutgan ligandlar bilan barqaror kompleks hosil qiladi va toksik ta'sir etadi, ya'ni aminokarboksipolipeptidaza birikmalari kabilarni ingibirlaydi.

Vismut ionlari yurak faoliyatini susaytiradi. Asosan buyrakda to'planib, uning faoliyatini buzadi, terida yig'ilib *d e r m a t i t* keltirib chiqaradi.

Vismutning eruvchan birkmalari zaharlidir.

Surma Sb. Organizmda $1 \cdot 10^{-6} \%$ uchraydi. Tibbiy-biologik xossalariga va farmokologik ta'siriga ko'ra u margumushga o'xshaydi, ammo uning birikmalari nisbatan kamroq zaharli. Surma va uning birikmalari suyaklarda, buyrak va taloqda to'planadi.

Surmaning 0,12g miqdori odam uchun letal miqdor hisoblanadi.

Qalay Sn. Yer po'stida $8 \cdot 10^{-3} \%$ uchraydi. Bu metall organizmda $1 \cdot 10^{-4} \%$ ni tashkil etadi. Organizmga ozuqa bilan sutkasiga 1 mg tushib turadi, konservalangan mahsulotlarda uning miqdori 38 mg gacha etadi. Qalay jigar, o'pka, buyrak va eritrotsitlarda to'planadi. U anemiyani chaqiradi, oqibatda qizil qon tanachalari va gemoglobin kamayadi.

Uning organizmda ko'payishi teri, yuqori nafas olish organlarini zaharlaydi va asab kasalliklarini chaqiradi. Qalay bilan zaharlangan 59% kasallarda ensefalopatiya, 38% ida aqliy zaiflik kuzatiladi.

Tibbiyotda quyidagi noorganogen elementlarning preparatlari qo'llanadi

$BaSO_4$	- bariy sulfat	Oshqozon-ichakning rentgenologik tekshiruvlarida qo'llanadi
BaS	- bariy sulfid	Teridan sochlarini olib tashlashda ishlatiladi
^{89}Sr va ^{90}Sr	- stronsiy izotoplari	Nur terapiyasida ishlatiladi
Cd	- kadmiy	Stomatologiyada, tishlarni plombalashda ishlatiladi
$Al(OH)_3$	alyuminiy gidroksid	Adsorbirlovchi moddalar
$KAl(SO_4) \cdot 12H_2O$	- kvasslar	Teri va shilliq pardalar yallig'lanishida ishlatiladi
Al_2S_3	alyuminiy sulfid	Stomatologiyada ishlatiladi
Sb birikmalari	- surma	Leyshmaniozni davolashda ishlatiladi
As_2S_3	margimush sulfid	Stomatologiyada ishlatiladi
$Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$		Kamqonlikda, tinchlantiruvchi va quvvatlantiruvchi preparat
Margimush birikmalari		Amebioz, sifilis kasalliklarini davolashda ishlatiladi
Aminarson		
Novarsenol		
Miarsenol		
$BiOOH$		Oshqozon-ichak kasalliklarini

$BiONO_3$		davolashda; surtmasi esa teri shamollashida ishlatiladi
Vismut birikmalari dermatol, bismoverol, biyoxinol –kentabismol		Oshqozon-ichak kasalliklarini davolashda; surtmasi esa teri shamollashida ishlatiladi
$HgCl_2$	Sulema	Sifilisni davolashda qoʻllanadi
$HgO, -HgNH_2Cl$		Teri kasalliklarini davolashda qoʻllanadi
Hg_2Cl_2	Kalomelʼ	Teri kasalliklarini davolashda qoʻllanadi
PbO	Qoʻrgʻoshin yaltirogʻi	Koʻzning shox pardasini davolashda ishlatiladi
Qalay, kumush va oltin qotishmalari		Plastir koʻrinishida terining yiringli kasalliklarida, furunkulda qoʻllanadi
Qoʻrgʻoshin birikmalari $KC_4H_4O_6(SbO) \cdot H_2O$		Stomatologiyada ishlatiladi
		Gelmintoz, teri kasalliklarida Ishlatiladi

Noorganogen elementlarning kimyoviy xossalari

Bariy Ba. Tabiatda sulfatlar, karbonatlar, silikatlar koʻrinishida uchraydi. Muhim minerallari: barit $BaSO_4$, viterit $BaCO_3$ va h.k.

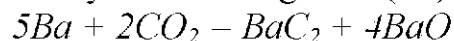
Bariy – qayishqoq metall ($t_{suyuq.}=710^0C$, $t_{qayn.}=1696^0C$). 7 ta barqaror izotopidan iborat. Ulardan eng ahamiyatlisi ^{140}Ba va ^{135}Ba . Bariy atomi katta hajmli va kam qutblanuvchi boʻlgani uchun barqaror kompleks birikmalar hosil qilmaydi.

Bariy havoda kislorod bilan reaksiyaga kirishib oksid qatlami hosil qiladi, shuning uchun germetik idishlarda saqlanadi. Nisbatan kimyoviy faol metalmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Gallogenlar bilan gallogenidlar hosil qiladi: BaG_2 , bu erda $G = F, Cl, Br, I$.

Bariy suv bilan reaksiyaga kirichadi:

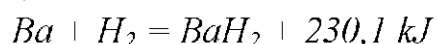


Oddiy sharoitda uglerod (IV) - oksid bilan taʼsirlashadi.

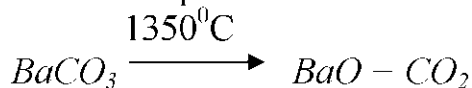


Metall holdagi Ba – kuchli qaytaruvchi.

Bariy gidrid BaH_2 – vodorod atmosferasida bariyni qizdirish yoli bilan olinadi:



BaO elementlardan toʻgʻridan toʻgʻri sintezlanadi yoki karbonatlar va nitratlarni termik parchalab olinadi:

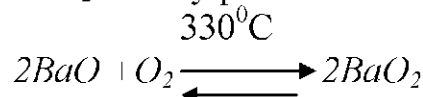


BaO suvda erib bariy gidroksidi hosil qiladi. $Ba(OH)_2$ – bariyli suv:



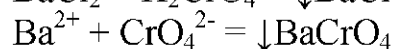
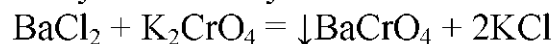
$Ba(OH)_2$ – bariy gidroksid, kuchli asosli hossani namoyen qiladi.

BaO_2 - bariy peroksidi BaO ga kislorod ta'sir ettirish yoli bilan olinadi:

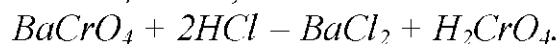


BaO_2 – qiyin eruvchi modda.

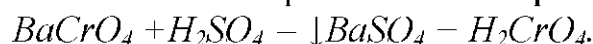
Bariy tuzlari kaliy xromat bilan birikib, sariq cho'kma hosil qiladi.



$BaCrO_4$ nitrat, xlorid va sirka kislotada eriydi.



Sulfat kislotada oq cho'kma hosil qiladi.

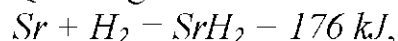


Stronsiy Sr. Yer po'stida $4 \cdot 10^{-20}\%$ uchraydi. Stronsiyning radioaktiv izotoplari juda zaharlidir. Uning 4 ta izotopi bor: ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr , ^{88}Sr . Stronsiy engil metal. U tashqi pog'onasidagi 2 ta s-elektronini juda oson yo'qotadi va shuning uchun, u faqat Sr^{2+} ion hosil qiladi.

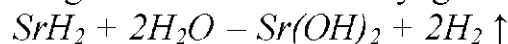
Stronsiy kislorod bilan shiddatli reaksiyaga kirishgani sababli parafin moyi, petroley efiri, kerosin ostida saqlanadi. Havoda stronsiy oksid parda (SrO , qisman SrO_2) bilan qoplanadi va oson parchalanadigan nitrid Sr_3N_2 holida ham bo'ladi.

Stronsiy kuchli qaytaruvchi.

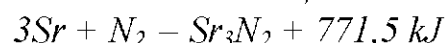
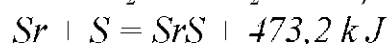
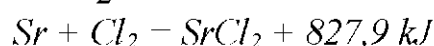
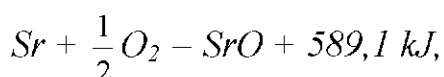
Qizdirilganda vodorod bilan gidrid hosil qiladi.



Bu gidrid suv bilan reaksiyaga kirishadi.



Stronsiy qizdirilganda kislorod, gallogenlar, oltingugurt, azot bilan reaksiyaga kirishadi:



Stronsiy suv bilan tez ta'sirlashadi:



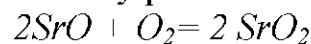
Kislotalarda oson erib tuz hosil qiladi, suyultirilgan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishadi:



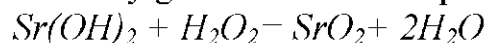
Konsentrlangan H_2SO_4 bilan asta-sekin ta'sirlashadi:



Stronsiy peroksid SrO_2 quyidagi reaksiya natijasida olinishi mumkin:

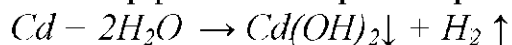


Stronsiy gidroksid vodorod peroksid bilan ta'sirlashadi:

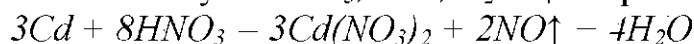


Stronsiy tuzlari bariy tuzlariga nisbatan yaxshiroq, ammo kal'siy tuzlaridan sustroq eriydi. Uning gallogenidlari, nitratlari, atsetat, xloratlari yaxshi eruvchan. Uchuvchan tuzlari pirotexnikada (mushakbozlikda), raketa sanoatida ishlatiladi.

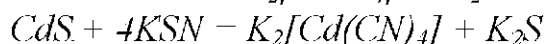
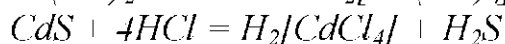
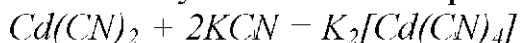
Kadmiy Cd. Kadmiy tabiatda erkin holatda uchramaydi. U minerallar tarkibida bo'ladi. Kadmiy - og'ir, yumshoq metal. Havoda yuzasi himoya oksid pardasi bilan qoplanadi. Yuqori temperaturada suv bilan ta'sirlashadi.



$Cd(OH)_2$ amfoter xossaga ega. U oq bo'linuvchan cho'kma. Havoda qizdirilganda jigarrang oksid hosil qiladi. Asoslarda erimaydi, suyultirilgan kislotalarda asta-sekin eriydi. HNO_3 , HCl , H_2SO_4 da qizdirilganda eriydi.



U gallogenlar bilan ta'sirlashib gallogenidlar hosil qiladi: CdF_2 , $CdCl_2$, $CdBr_2$, CdI_2 . Vodorod bilan gidrid CdH_2 , azot bilan nitrid Cd_3N_2 , oltingugurt bilan sulfid CdS hosil qiladi. Kadmiy birikmalari kompleks birikmalar hosil qilishga moyildir.

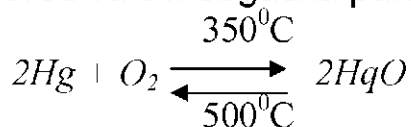


Kadmiyning barcha tuzlari zaharli.

Simob Hg. Simob tabiatda minerallar tarkibida bo'ladi. Yer po'stida 7 ta barqaror izotopi mavjud.

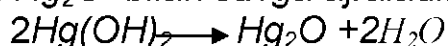
Simob - yaltiroq kumush rang oq metall. U oddiy sharoitda suyuq holda bo'ladi..

Oddiy temperaturada simob kislorod bilan ta'sirlashmaydi, qizdirilganda ($350 - 400^\circ C$) esa qizil rangli oksid HgO hosil qiladi, yoqoriroq temperaturada bu modda kislorod va simobgacha parchalanadi.



Quyi oksidi Hg_2O da - $Hg - Hg$ - boq' tufayli simobning valentligi 2 ga teng, oksidlanish darajasi esa +1 ga teng. Bunday boqlanish simob (I) tuzlarining eritmasida ham mavjud $Cl - Hg - Hg - Cl$.

Simob gidroksidi $Hg(OH)_2$ eritmada hosil bo'lishidayoq simob(I) - oksid Hg_2O bilan suvga ajraladi.

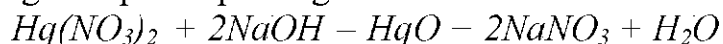


Simob kislotalarda erib tuzlar hosil qiladi.

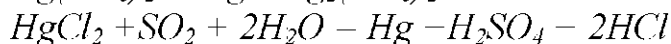
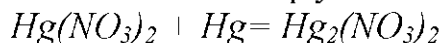


Kuchlanish qatorida simob vodoroddan keyin joylashgan, shuning uchun suvdan va kislotalardan H_2 ni siqib chiqara olmaydi.

Simob tuzlariga ishqorlar qo'shilganda oksidlar hosil bo'ladi.

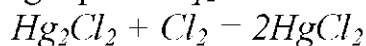


Simob birikmalari oson qaytariladi (simob (I) tuzlari va metallgacha).

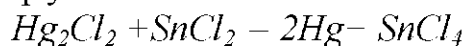


Oddiy sharoitda gallogenlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Sharoitga qarab Hg_2^{+} oksidlovchi va qaytaruvchi bo'lishi mumkin:

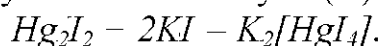


qaytaruvchi



oksidlovchi.

Simobning gallogenli hossalari ishqoriy metallarning gallogenidlari bilan turli xil kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, suvda oz eriydigan simob yo'ldid (II) kaliy yo'ldid bilan tetrayod (II) gidrargirat kaliy hosil qiladi:



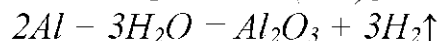
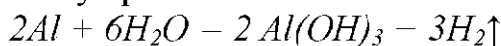
Shu kabi simobning misli $Cu_2[HgI_4]$ va kumushli $Aq_2[HgI_4]$ komplekslari – bo'lib, temperatura o'zgarsa, o'z rangini o'zgartiradi va shu xususiyatiga ko'ra termoskopiya qo'llanadi.

Alyuminiy Al. Tabiatda keng tarqalgan element. Yer yuzida tarqalishiga ko'ra kisloroddan keyin uchinchi o'rinni egallaydi. 250 dan ortiq minerallari mavjud: boksit $Al_2O_3 \cdot xH_2O$, kaolinit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, nefelin $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ va boshqalar. 1 ta tabiiy izotopi bor.

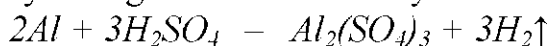
Alyuminiy kumushsimon oq rangli metall, (zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$). U egiluvchan, issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi.

Kimyoviy xossalari ko'ra juda faol element hisoblanadi. Xona temperaturasida kislorod bilan ta'sirlashadi, Al_2O_3 himoya pardasi hosil qiladi va bu parda uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi.

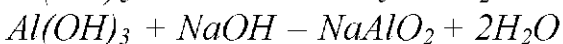
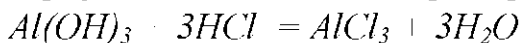
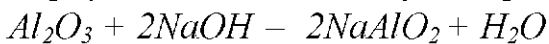
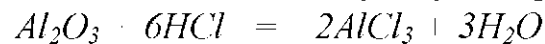
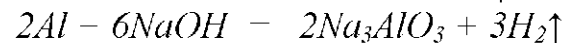
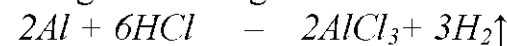
Agar himoya pardasini tozalab tashlansa, metall suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Alyuminiy suyultirilgan kislotalarda eriydi:



Alyuminiy, uning oksidi va gidroksidi amfoter xossaga ega:



Alyuminiy konsentirlangan HNO_3 bilan ta'sirlashmaydi.

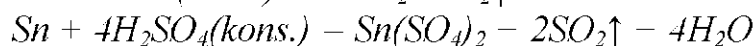
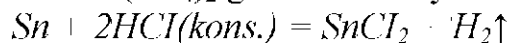
Qizdirilganda gallogenidlar hosil qiladi. 700^0 - 2000^0 gacha qizdirilganda oltingugurt, azot, uglerod bilan reaksiyaga kirishib sulfidlar, nitridlar, karbidlar hosil qiladi.

Alyuminiy ko'pgina metallarni (manganets, xrom, vanadiy va boshqalar) ularning oksidlaridan qaytaradi – alyuminotermiya jarayonida qatnashadi.

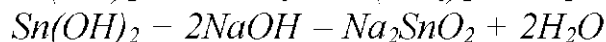
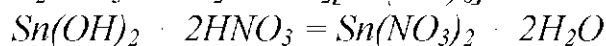
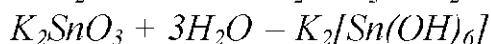
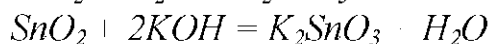
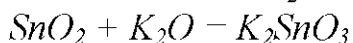
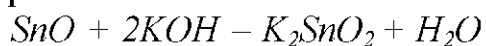
Alyuminiy ko'pgina metallar bilan yengil qotishmalar hosil qiladi. Alyuminiy texnikada va sanoatda keng qo'llanadi.

Qalay Sn, qo'rg'oshin Pb kamyob va kam eruvchan metallardir. Qalay oq kumushsimon yaltiroq metall, qo'rg'oshin esa yuzasi kulrang ko'kish tusli yaltiroq metall, lekin havo kislorodi ta'sirida tez hiralashib qoladi.

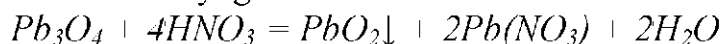
Qalay havoda uzoq vaqt o'zgarmay saqlanib turadi, ya'ni oksidlanmaydi. Lekin suyuqlanish temperaturasi qadar qizdirilganda SnO_2 ga aylanadi. Suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalar qalayga juda sekin ta'sir etadi. Xlorid kislotaning konsentrlangan eritmasi qalayni SnCl_2 gacha, konsentrlangan sulfat kislota esa $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ gacha oksidlaydi.



Qalay oksidlari va qalay gidroksidi amfoter xossaga ega. SnO qaynoq konsentrlangan ishqorlar bilan, SnO_2 esa suyultirilganda ishqoriy metall oksidlari bilan yoki ishqorlar bilan metastannatlar, suv ishtirokida esa geksohidrostannatlar hosil qiladi.

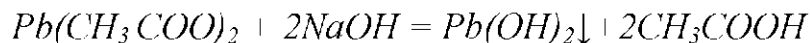


Qo'rg'oshin suv bilan ta'sirlashmaydi, lekin havo kislorodida oksidlanib avval sariq PbO_2 hosil qiladi, keyin esa och qizil Pb_3O_4 hosil qiladi. Pb_3O_4 nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishadi:

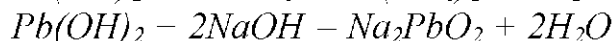
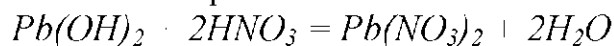


PbO va PbO_2 – amfoter oksidlar. PbO ning asosli xossalari, PbO_2 ning kislotali xossalari kuchliroq.

Qo'rg'oshin (II) ning suvda eriydigan tuzlariga ishqor ta'sir etib qo'rg'oshin (II) gidroksid olinadi:



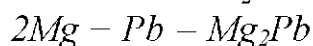
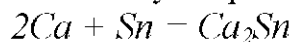
Qo'rg'oshin (II) gidroksid amfoter xossaga ega, uning kislotali xossasi asosli xossasidan ustunroqdir:



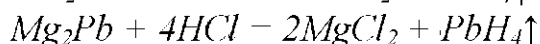
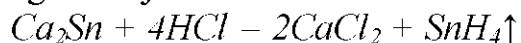
Sn^{2+} birikmalari kuchli qaytaruvchi, Pb^{4+} birikmalari esa kuchli oksidlovchidir.

$\text{Sn}(\text{IV})$ va $\text{Pb}(\text{IV})$ - oksidlariga kuchsiz kislotalar mos keladi: H_2SnO_3 va H_2PbO_3 .

Bu elementlar o'ta elektromusbat elementlar bilangina manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi.



Ca_2Sn va Mg_2Pb birikmalari xlorid kislota bilan ta'sirlashganda beqaror zaharli gazlar ajraladi.



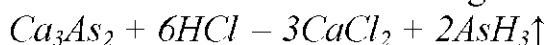
Qalay va qo'rg'oshin ko'plab birikmalar hosil qiladi, bunda ular 2 va 4 valentli holda bo'ladi. Bu elementlar 6 va 8 koordinatsion sonli barqaror komplekslar hosil qiladilar. Qo'rg'oshin ionlari oqsil va fermentlarning sulfhidril guruhlari bilan kompleks hosil qiladi.

Margumush As, surma Sb va vismut Vi. Yer qobig'idagi miqdori oz bo'lib, rudalar tarkibida uchraydi. Bu elementlarning ba'zilar erkin holda uchirishi ham mumkin. Margumush va surma bir necha allotropik holatlarda bo'ladi. Margumush ko'pincha +5 yoki +3, surma asosan +3 (gohi +4), vismut esa ko'pincha +3 (faqat kuchli oksidlovchilar ishtirokida +5 ga o'tadi) oksidlanish darajasini namoyon etadi.

Suvda va organik erituvchilarda erimaydi. Havoda margumush va vismut oksid parda bilan qoplanadi. Havoda qizdirilganda bu elementlar Me_2O_3 oksidi hosil qilib yonadi. Ularning gidroksidi, amfoter, $As(OH)_3$ ning kislotaliligi, $Bi(OH)_3$ ning asosiligi ko'proq kuzatiladi. Arsenit kislota H_3AsO_3 faqat eritma holida mavjud bo'ladi. Stibit kislota H_3SbO_3 oq cho'kma bo'lib, uni tuzlarini ammonitlar deb ataladi.

Bu kislotalar dissotsiyalanganda suv ajraladi va kuchsiz kislotalar hosil bo'ladi: $HAsO_2$ – metaarsenit kislota va $HSbO_2$ metastibit kislota. Yuqori oksidlari As_2O_5 va Sb_2O_5 ga arsenat kislota H_3AsO_4 va stibat kislota H_3SbO_4 kislotalari mos keladi. Ularning tuzlari arsenatlar va antimonatlar deyiladi, ular suvda qiyin eriydi.

MeH_3 birikmalari metalli birikmalariga kislotalar ta'sir ettirib olinadi:



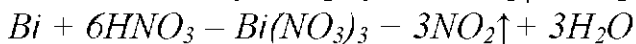
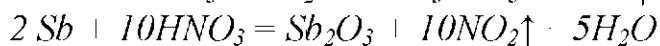
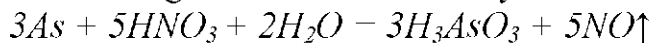
Gazsimon gidridlar: AsH_3 – arsin, SbH_3 – stelogen va BiH_3 – vismutinlar beqaror zaharli moddalardir.

AsH_3 va SbH_3 kuchli qaytaruvchidirlar.

Bu elementlar oddiy sharoitda suv bilan ta'sirlashmaydi. Ular faqat oksidlovchi xossalik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



As, Sb, Bi konsentrlangan nitrat kislota eriydi:



Sulfidlari rangli bo'lib, shu elementlarning sifat analizida ishlatiladi.

As_2S_3 va As_2S_5 – sariq, surma sulfidlari Sb_2S_3 va Sb_2S_5 zarg'aldoq, Bi_2S_3 – qora rangli.

Bu elementlar gallogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. 1 valentli metal xloridlari bilan kompleks hosil qiladi.

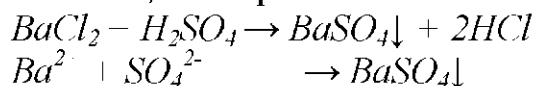
As, Sb, Bi yumshoq, rangli metall bilan past temperaturada suyuqlanadigan engil eruvchan qotishmalar hosil qilinadi.

NOORGANOGEN ELEMENTLAR IONLARINING SIFAT REAKSIYALARI

Bariy kationi – Ba^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: sulfat kislota - H_2SO_4

Sulfat kislota H_2SO_4 va eruvchan sulfatlar bariy tuzlari bilan oq kristall choʻkma $BaSO_4$ hosil qiladi.

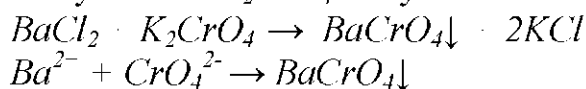


$BaSO_4$ choʻkmasining xossalarini tekshirish.

Choʻkma kislota va oʻyuvchi ishqorlarda erimaydi.

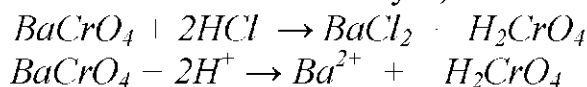
Reaktiv: kaliy xromat - K_2CrO_4 .

Kaliy xromat K_2CrO_4 bariy tuzlari bilan sariq choʻkma hosil qiladi $BaCrO_4$



$BaCrO_4$ choʻkmasining xossalarini tekshirish.

Choʻkma kuchli kislotalarda eriydi, lekin sirka kislotada erimaydi:

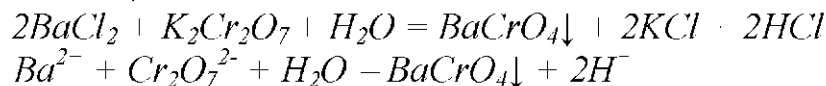


Reaktiv: kaliy bixromat - $K_2Cr_2O_7$.

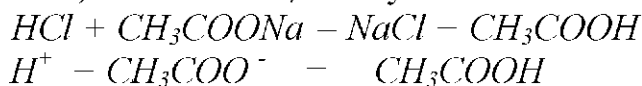
Kaliy bixromat $K_2Cr_2O_7$ bariy tuzlari bilan bariy xromat sariq choʻkma - $BaCrO_4$ hosil qiladi. Buning sababi quyidagicha: $Cr_2O_7^{2-}$ ionlari suvli eritmada CrO_4^{2-} ionlari bilan muvozanatda boʻladi:



Bariy xromat bariy bixromatga qaraganda oz eruvchan boʻlgani uchun choʻkmaga - $BaCrO_4$ tushadi:

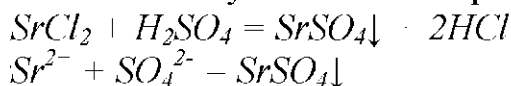


Ba^{2+} ionlari toʻla choʻkish uchun reaksiyani natriy atsetat ishtirokida olib borish kerak. Bunda natriy atsetat reaksiya davomida ajralib chiqadigan va $BaCrO_4$ ni eritishi mumkin boʻlgan kuchli kislota HCl ni kuchsiz kislota CH_3COOH ga aylantiradi, unda $BaCrO_4$ erimaydi.



Stronsiy ionlari – Sr^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: sulfat kislota - H_2SO_4 . Sulfat kislota - H_2SO_4 va suvda eriydigan sulfat kislota tuzlari stronsiy tuzlari bilan oq kristall choʻkma $SrSO_4$ hosil qiladi:



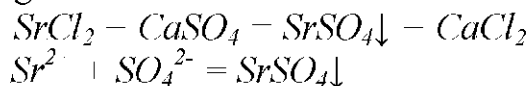
***SrSO₄* choʻkmasining xossalarini tekshirish.**

Choʻkma kislota va ishqorda erimaydi.

Reaktiv: gips suvi - *CaSO₄ · 2H₂O*

Gipsning suvdagi toʻingan eritmasi stronsiy tuzlari bilan oq loyqa *SrSO₄* hosil qiladi. Eritmani qizdirilganda loyqa hosil boʻlishi tezlashadi.

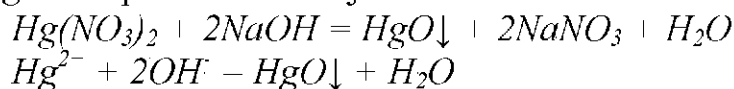
Bu reaksiya yordamida *Sr²⁺* ionini aniqlashda albatta eritmadan *Ba²⁺* ionlari yoʻqotilishi zarur, (chunki *Ba²⁺* ionlari ham huddi shunday oq loyqa hosil qiladi). Reaksiya tenglamasi:



Simob ionlari – *Hg²⁺* reaksiyasi.

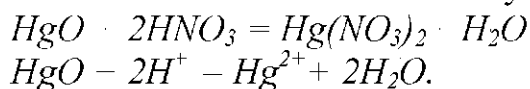
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - *NaOH, KOH*

Oʻyuvchi ishqorlar simob (II) tuzlariga taʼsir etganda eritmadan simob (II) - oksidning *HgO* sariq choʻkmasini ajratadi.



***HgO* choʻkmasining xossalarini tekshirish**

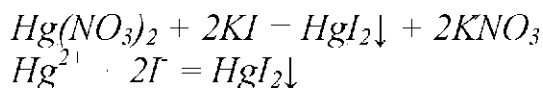
1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:



2. Choʻkma oʻyuvchi ishqorlarning moʻl eritmalarida erimaydi.

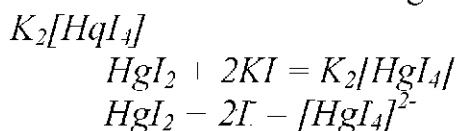
Reaktiv: kaliy yoʻdid - *KI*

Kaliy yoʻdid simob (II)-kationlarini qizil-zargʻaldoq choʻkma - *HgI₂* holida choʻktiradi:



***HgI₂* choʻkmasining xossalarini tekshirish**

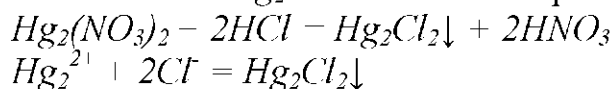
Choʻkma reaktivining moʻl miqdorida kompleks birikma hosil qilib eriydi:



Simob ionlari - *Hg₂²⁺* reaksiyasi

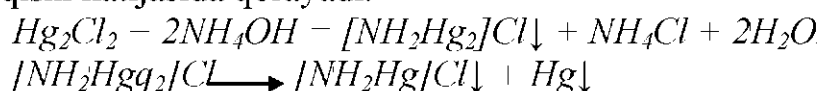
Reaktiv: xlorid kislota - *HCl*.

Xlorid kislota *Hg₂²⁺* ionlari bilan oq choʻkma - *Hg₂Cl₂* hosil qiladi:



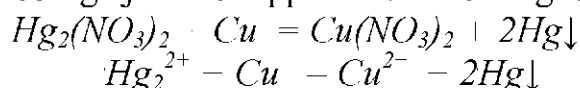
***Hg₂Cl₂* choʻkmasining xossalari tekshirish**

1. Choʻkma suyultirilgan kislotalarda erimaydi.
2. Choʻkma *NH₄OH* ning moʻl miqdorida erimaydi va qora metall holdagi simob chiqishi natijasida qorayadi.



Reaktiv: metall holdagi mis - *Cu*

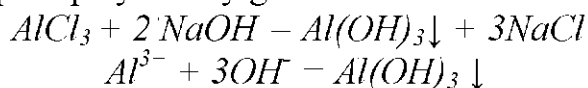
Tozalangan mis plastinka (mis tanga) ga 1-2 tomchi *Hg₂(NO₃)₂* tomiziladi. Bir ozdan soʻng ajralib chiqqan metall holdagi simobdan yaltiroq dogʻ hosil boʻladi:



Alyuminiy ioni – *Al³⁺* reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - *NaOH, KOH*

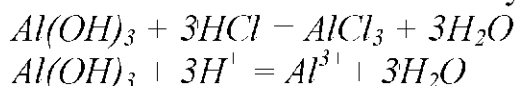
alyuminiy tuzi eritmasiga oʻyuvchi ishqorlar ehtiyotkorlik bilan qoʻshilganida oq liqildoq alyuminiy gidroksid choʻkmasini *Al(OH)₃* ajraladi:



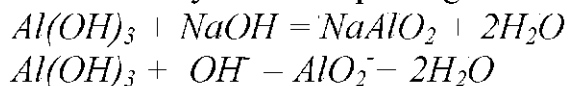
***Al(OH)₃* choʻkmasining xossalari tekshirish**

Al(OH)₃ –amfoter xossasiga ega.

1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:

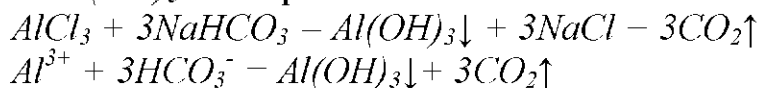


2. Choʻkma oʻyuvchi ishqorning moʻl miqdorida eriydi:

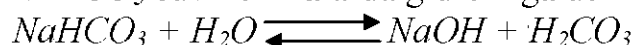


Reaktiv: natriy gidrokarbonat – *NaHCO₃*

Natriy gidrokarbonat va karbonatlar alyuminiy tuzlari bilan oq liqildoq choʻkma *Al(OH)₃* hosil qiladi.



NaHCO₃ suvli erimlarda gidrolizga uchraydi:



Shunday qilib, bu tuz eritmasida *OH⁻* va *HCO₃⁻* bor. *Al(OH)₃* nisbatan oz eruvchan boʻlgani uchun choʻkmaga tushadi.

Reaktiv: alizarin (I) - *S-C₁₄H₅O₂(OH)SO₃Na*

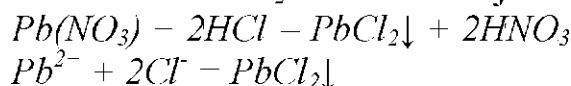
Alizarin alyuminiy tuzlari bilan qirmizi-qizil rangli lok hosil qiladi. Reaksiya filtr qogʻoz boʻlagida bajariladi: filtr qogʻoz boʻlagiga 1 tomchi alyuminiy tuzi eritmasi tomiziladi. Unga gaz holdagi ammiak bilan ishlov beriladi, buning uchun

filtr qog'oz bo'lagini konsentrlangan ammiak eritmasi idishi ustida ushlab turiladi. Dog'ni periferiyasi bo'yicha alizarinli kapillar bilan o'rab chiqiladi va yana ammiak gazi bilan ishlov beriladi. Binafsha ko'rinishda (ammiakli muhitdagi alizarin rangi) qirmizi-qizil rang hosil bo'ladi. Alizarin alyuminiy bilan ichki kompleks tuz hosil qiladi.

Qo'rg'oshin ionlari – Pb^{2+} reaksiyasi

Reaktiv: xlorid kislota - HCl

Suyultirilgan xlorid kislota va xloridlar qo'rg'oshin tuzlaridan oq g'ovak qo'rg'oshin xlorid $PbCl_2$ cho'kmasini ajratib chiqaradi:

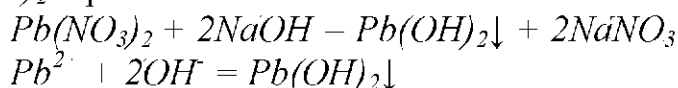


$PbCl_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish

1. Cho'kma qaynayotgan suvda eriydi.
2. Cho'kma kislotalarda erimaydi.
3. Cho'kma quyuk o'yuvchi ishqorlarda eriydi.

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - $NaOH$, KOH

Qo'rg'oshin tuzlariga o'yuvchi ishqorlar ehtiyotkorlik bilan ta'sir ettirilganda - $Pb(OH)_2$ oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



$Pb(OH)_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish

$Pb(OH)_2$ amfoter xossaga ega.

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:

$$Pb(OH)_2 + 2HNO_3 = Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

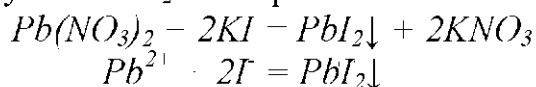
$$Pb(OH)_2 + 2H^+ = Pb^{2+} + 2H_2O$$
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:

$$Pb(OH)_2 + 2NaOH = Na_2[Pb(OH)_4]$$

$$Pb(OH)_2 + 2OH^- = [Pb(OH)_4]^{2-}$$

Reaktiv: kaliy yo'did - KI

Kaliy yo'did KI – qo'rg'oshin tuzlari eritmasi bilan sariq amorf cho'kma – qo'rg'oshin yo'did PbI_2 hosil qiladi.



PbI_2 cho'kmasining xossalarini tekshirish

1. Cho'kma reaktivning mo'l miqdorida qisman eriydi

$$PbI_2 + 2KI = K_2[PbI_4]$$

$$PbI_2 + 2I^- = [PbI_4]^{2-}$$
2. Cho'kma qaynayotgan suvda eriydi.

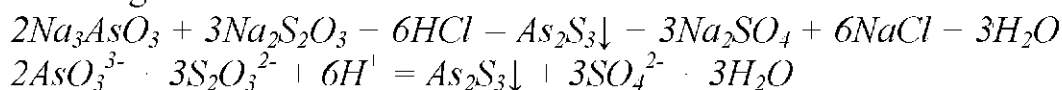
3. Choʻkma suyultirilgan sirka kislotada qaynatilganda eriydi. Hosil boʻlgan eritmani asta -sekin sovitsa, tillasimon-sariq kristall koʻrinishidagi choʻkma tushadi. Bu sifat analizining eng chiroyli reaksiyalaridan biridir.

Margumush ioni – As^{3+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy tiosulfat - $Na_2S_2O_3$

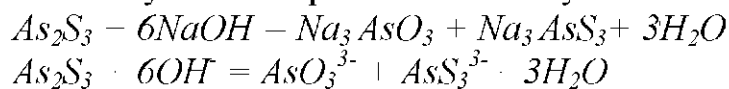
Natriy tiosulfat $Na_2S_2O_3$ – kislotali muhitda (HCl ishtiroqida) margumush tuzlari bilan qaynatilganda As_2S_3 –margumush sulfidning sariq choʻkmasi hosil boʻladi.

Reaksiyaning bajarilishi: probirkaga 2-3 tomchi Na_3AsO_3 , 1 tomchi HCl va 2-3 tomchi $Na_2S_2O_3$ eritmasi tomiziladi. Aralashma qaynaguncha qizdirilsa 2-3 minutdan soʻng choʻkma hosil boʻladi:



As_2S_3 choʻkmasining xossalarini tekshirish

1. Choʻkma oʻyuvchi ishqor eritmasida eriydi:



Na_3AsS_3 – t i o t u z deb nomlanadi. Bu tiokislotaga tegishli tuzdir. Tiokislotalar kislorodli kislotalarga oʻxshash boʻlib, kislorodni oltingugurtga almashinganligi bilan farq qiladi. Masalan:

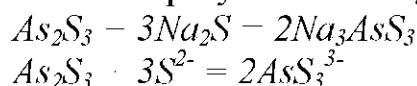
H_3AsO_3 –arsenit kislota,

H_3SbO_3 – stibit kislota,

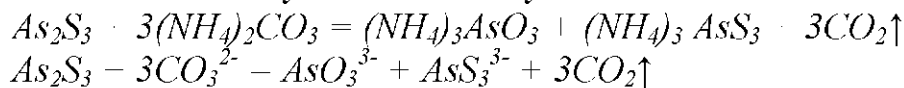
H_3AsS_3 – tioarsenit kislota,

H_3SbS_3 – tiostibit kislota

2. Choʻkma ishqoriy metallarning sulfidlarida Na_2S , K_2S eriydi



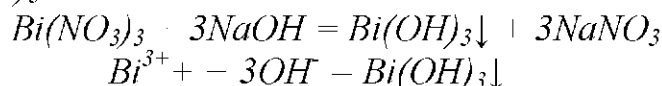
3. Choʻkma ammoniy karbonatda eriydi.



Vismut ionlari – Bi^{3+} reaksiyasi

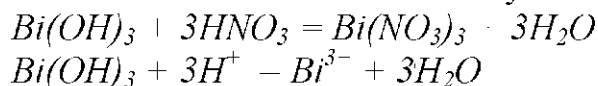
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - $NaOH$, KOH .

Oʻyuvchi ishqorlar vismut tuzlari bilan vismut gidroksid oq choʻkmasini hosil qiladi - $Bi(OH)_3$:



$Bi(OH)_3$ choʻkmasining xossalarini tekshirish:

1. Choʻkma mineral kislotalarda eriydi:

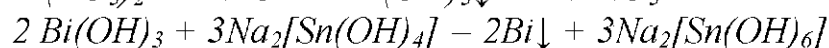
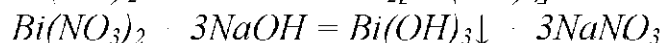
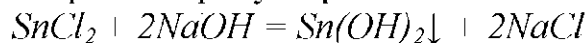


2. Choʻkma oʻyuvchi ishqorning moʻl miqdorida erimaydi.

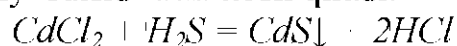
Reaktiv: qalay (II)- xlorid – SnCl_2

Qalay (II) –xlorid kuchli ishqoriy muhitda vismut tuzlaridan Bi^{3-} ni metall holigacha qaytaradi, u esa qora choʻkma tarzida ajraladi.

Reaksiyaning bajarilishi: SnCl_2 tuzi eritmasiga NaOH qoʻshiladi, Sn(OH)_2 oq choʻkmasi hosil boʻladi. Sn(OH)_2 amfoter xossaga ega. Uni NaOH ning moʻl miqdorida eritiladi, soʻngra vismut tuzi eritmasi qoʻshiladi. Bunda NaOH taʼsirida oq amorf Bi(OH)_3 choʻkma ajraladi va u bir lahzada qaytarilgan vismut metali hosil boʻlishi oqibatida qorayib qoladi:

**Kadmiy ioni – Cd^{2+} reaksiyalari****Reaktiv: vodorod sulfid - H_2S**

Vodorod sulfid kuchsiz kislotali muhitda Cd^{2+} kationi bilan sariq choʻkma kadmiy sulfid CdS hosil qiladi:

 **CdS choʻkma xossalarini oʻrganish:**

Choʻkma suyultirilgan xlorid kislotada erimaydi.

Choʻkma suyultirilgan nitrat kislota eritmasida isitilganda eriydi.

Choʻkma kontsentrlangan kislotalarda eriydi.

Mavzu boʻyicha masalalar va ularni echish namunasi

1-masala. Tarkibida 6% aralashmasi boʻlgan 25g qoʻrgʻoshin yaltirogʻidan qancha metall holidagi qoʻrgʻoshin olish mumkin?

Berilgan:

$$m(\text{ruda}) = 25\text{g}$$

$$\omega\%(\text{aralashma}) = 6\%$$

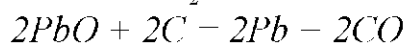
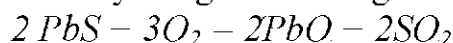
$$m(\text{PbS}) = 239,25 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Pb}) = 207,19 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Pb}) = ?$$

Yechish:

Reaksiyaning borish tenglamasi:



Qoʻrgʻoshin yaltirogʻi tarkibidagi aralashmalarning massasi topiladi:

$$25\text{g (ruda)} \quad - 100\%$$

$$x \quad - 6\%$$

$$x = \frac{25 \cdot 6\%}{100} = 1,5\%$$

$m(\text{aralashma}) = 1,5\text{g}$.

Sof PbS ning massasi topiladi:

$$m(\text{PbS}) = 25\text{g (ruda)} - m(\text{aralashma}) = 25\text{g} - 1,5\text{g} = 23,5\text{g}.$$

23,5 g PbS dan olingan qo'rg'oshin massasi topiladi. Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, 1 mol PbS 1 mol Pb hosil qiladi. Shunday qilib,

$$1 \text{ mol} \cdot 239,25\text{g/mol} = 239,25\text{g PbS} \quad 1 \text{ mol} \cdot 207,19\text{g/mol} \quad 207,19 \text{ Pb hosil qiladi.}$$

$$239,25\text{g PbS} \quad - \quad 207,19\text{g Pb.}$$

$$23,5\text{g PbS} \quad - \quad x\text{g Pb}$$

$$\text{Proporsiya tuziladi: } 239,25 : 207,19 = 23,4 : x$$

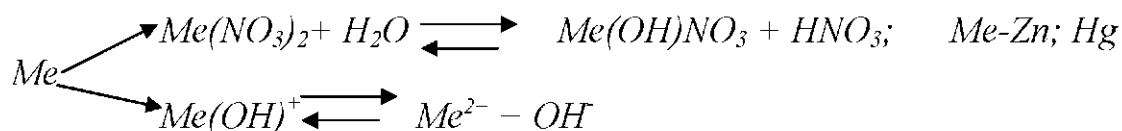
$$x = \frac{207,19 \cdot 23,5}{239,25} = 20,35\text{g}$$

$$\text{Javob } m(\text{Pb}): = 20,35\text{g}.$$

2-masala. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ va $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ tuzlari sulyutirilgan eritmalarining (konsentratsiyasi bir xil) qaysi birida pH qiymati kichikroq va gidroliz kuchliroq boradi?

Yechish:

Simob va rux tuzlari kuchsiz asosdan hosil bo'lganligi uchun suvli eritmalarda gidrolizga uchraydi. Gidroliz bosqichma-bosqich boradi:



Muvozanat holati $\text{Me}(\text{OH})^+$ ionining dissotsiatsiyasiga ($K_{\text{diss.}}$) bog'liq va $K_{\text{diss.}}$ qiymati uning miqdoriy tafsifi bo'ladi. Dissotsiatsiyalanish konstantasining qiymati qancha katta bo'lsa, ion shuncha to'liq dissotsiatsiyalanadi. Ma'lumki,

$K_{\text{diss.}}([\text{Zn}(\text{OH})]^+) = 4 \cdot 10^{-5}$; $K_{\text{diss.}}([\text{HgOH}]^+) = 5 \cdot 10^{-11}$. $K_{\text{diss.}}([\text{Zn}(\text{OH})]^-) > K_{\text{diss.}}([\text{HgOH}]^+)$ bo'lgani uchun, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ tuzining gidrolizi $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ga nisbatan kuchliroq boradi, demak $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ning pH qiymati $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ dan kichik bo'ladi.

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savollar va masalalar

1. Tibbiyotda simob xlorid tuzlari keng qo'llanadi:

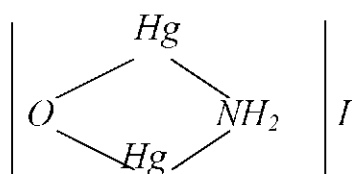
HgCl_2 – sulema

Hg_2Cl_2 – kalomel'

Sifat analizi usullari bilan bu moddalarning tarkibini aniqlash mumkinmi?

2. Kaliy tetrayodomerkurat II $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ tibbiyotda dorivor preparatlar tarkibini sifat analiz qilishda qo'llanadi.

Bu aralashma $\text{K}_2[\text{HgI}_4] - \text{KOH} - \text{Nessler reaktiv}$ i deb ataladi. U NH_4^+ ioni bilan qizil – qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi:



Shu reaktivning NH_4Cl bilan reaksiyasini yozing.

3. $\text{Al}(\text{OH})_3$ oshqozon – ichak trakti kasalligida me'da shirasining kislotaligi oshganda ichiladi. Uning ta'siri nimaga asoslanganligini tushuntiring. Nima sababdan bu preparatni ko'p miqdorda ichish mumkin emas?

4. Bariy tuzlari organizm uchun zaharli. Nima sababdan bariy sulfat BaSO_4 rentgenologiyada oshqozon sistemasi analizida qo'llanadi?

5. Tibbiyotda simob (II)- xlorid antiseptik modda sifatida qo'llaladi. Shu preparatni sifat analiz qilinganda kaliy yo'did qizil rangli cho'kma hosil qiladi Bu cho'kma ortiqcha reaktivda eriydi. Preparat tarkibida simobning qanday tuzi (Hg^{2+} yoki Hg_2^{2+}) mavjud ekanligini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

6. SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi $3,6 \cdot 10^{-7}$ ga teng. Konsentratsiyasi $0,002 \text{ mol/l}$ bo'lgan bir xil hajmli SrCl_2 va K_2SO_4 eritmalari aralashtirilganda SrSO_4 cho'kma hosil bo'ladimi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishini yozing.

7. As_2O_3 toksik modda, lekin shunga qaramasdan oz dozada stomatologiyada qo'llanadi. Nima sababdan bu birikma organizma toksik ta'sir ko'rsatmaydi?

8. Simobning barcha birikmalari, shu jumladan oddiylari juda ham zaharlidir. Simob bug'i odam organizmiga kirib, uni zaharlaydi. Ma'lumki metall holatdagi simob termometrlarda ishlatiladi. Behosdan termometr sindirib qo'yilsa, simob to'kilib ketadi (metall holdagi simob suyuq). Uni albatta to'liq yo'qotish kerak. Qaysi reaktiv yordamida buni amalga oshirish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Me'da shirasining kislotaliligi ortishi bilan bog'liq bo'lgan me'da-ichak kasalliklarini davolashda $\text{Al}(\text{OH})_3$ qo'llanadi. $\text{Al}(\text{OH})_3$ qaysi reaktivlarda eriydi?

Javob: $\text{Al}(\text{OH})_3$ amfoter xossaga ega bo'lganligi uchun ham kislota, ham ishqorda eriydi.

2-masala. Qo'rg'oshin atsetat – $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – teri yallig'lanishida burushtiruvchi vosita sifatida qo'llanadi. 100g 0,5% li (massa jihatdan) eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan modda massasini hisoblang. Shu eritmadagi qo'rg'oshinning massa ulushi qanday? $\rho = 1 \text{ g/ml}$.

Javob: $m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2) = 0,5 \text{ g}$ $\omega(\text{Pb}) = 0,32\%$.

Test savollari

1. Noorganogen elementlarni ko'rsating

- a) *O, Cu, Hg*
 b) *Al, Ba, As*
 v) *Al, Hg, Fe*
 g) *Cu, Fe, Na*
2. Qo'rg'oshin kationiga reagentni ko'rsating
 a) *NaCl*
 b) *KOH*
 v) *NaOH*
 g) *KI*
3. Qaysi modda rentgenologiyada rentgenkontrast modda sifatida qo'llanadi?
 a) *CaSO₄*
 b) *BaSO₄*
 v) *Na₂SO₄*
 g) *K₂SO₄*
4. Tibbiyotda gips boylagich sifatida qo'llanadigan moddani ko'rsating
 a) *BaSO₄*
 b) *CaSO₄*
 v) *CaSO₄ · 0,5H₂O*
 g) *CaSO₄ · 2H₂O*
5. *p*-elementlar qatorini ko'rsating
 a) *Al, Pb, Hg*
 b) *Hg, Au, Ag*
 v) *Al, As, Pb*
 g) *Pb, Au, Hg*
6. Stomatologiyada margumushning qaysi birikmasi qo'llanadi?
 a) *AsH₃*
 b) *As₂S₃*
 v) *As₂O₃*
 g) *Na₂AsO₃*
7. Qaysi moddaning kanserogen hossasi kuchliroq?
 a) *Ca⁻²* b) *Cu⁺²* v) *Ni⁺²* g) *Ba⁻²*
8. *As₂O₃* kimyoviy reaksiyalarda qanday oksid sifatida kirishadi?
 a) asosli oksid
 b) kislotali oksid
 v) amfoter oksid
 g) indeferent oksid
9. Qaysi element nekroz chaqiradi?
 a) *As* b) *Ba* v) *Ni* g) *Li*
10. *Br³⁺* ioniga reagentni ko'rsating
 a) *SnCl₂* b) *Na₂S₂O₃* v) *H₃AsO₃* g) *KI*

LABORATORIYA ISHI

«Noorganogen» elementlar ionlarining sifat reaksiyalari

1. Ba^{2+} ioniga reaksiya;

Reaktiv – kaliy xromat K_2CrO_4

Probirkaga 5 tomchi $BaCl_2$, 3-5 tomchi CH_3COONa va 3 tomchi K_2CrO_4 eritmasi solinadi. Sariq rangli $BaCrO_4$ cho‘kmasi hosil bo‘ladi. Cho‘kma kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotada erimaydi. Tegishli reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

2. Hg^{2+} ioniga reaksiya.

Reaktiv – kaliy yo‘did KI

Probirkaga 3-5 tomchi $Hg(NO_3)_2$ va 3-5 tomchi KI eritmasi solinadi. Qizil-qo‘ng‘ir rangli HgI_2 cho‘kmasi hosil bo‘ladi. Cho‘kma ortiqcha KI eritmasida eriydi va kompleks birikma hosil bo‘ladi. Tegishli reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

3. Al^{3+} ioniga reaksiya.

Reaktiv – ishqoriy muhitdagi S -alizarin qizili.

Bir bo‘lak filtr qog‘ozga bir tomchi $AlCl_3$ eritmasi tomiziladi va konsentrlangan ammiak ustida 1-2 minut ushlab turiladi, unda $Al(OH)_3$ hosil bo‘ladi. Filtrdagi dog‘ning o‘rtasiga 1 tomchi alizarinning spirtidagi eritmasi tomizilib, yana konsentrlangan ammiyak ustida ushlab turiladi. Qizil-pushti rang hosil bo‘ladi. Uni «alyuminli lok» deb ataladi.

4. Pb^{2+} ioniga reaksiya

Reaktiv – kaliy yo‘did - KI

Probirkaga 3-5 tomchi $Pb(CHCOO)_2$ eritmasidan solamiz va unga 3-5 tomchi KI eritmasidan qo‘shamiz. Sariq amorf cho‘kma – PbI_2 hosil bo‘ladi. Cho‘kma ortiqcha KI da, qaynoq suvda va sirka kislotada qisman eriydi. Reaksiya tenglamalarining molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

5. Sn^{2+} ioniga reaksiya

Reaktiv – vismut nitrat $Bi(NO_3)_3$ ning ishqoriy eritmasi.

$SnCl_2$ – tuzi eritmasiga $NaOH$ eritmasidan qo‘shamiz, oq cho‘kma – $Sn(OH)_2$ hosil bo‘ladi. $Sn(OH)_2$ – amfoter hossaga ega, shuning uchun ortiqcha $NaOH$ qo‘shilganda erib ketadi. Rangsiz eritmaga qora cho‘kma hosil bo‘lguncha $Bi(NO_3)_3$ eritmasi qo‘shiladi. Unda metall holidagi Bi ajraladi. Reaksiya tenglamalarining molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

6. As^{3+} ioniga reaksiya

Reaktiv – natriy tiosulfat $Na_2S_2O_3$

Reaksiya kislotali muhitda olib boriladi. Probirkaga 2-3 tomchi Na_3AsO_3 , 3-5 tomchi HCl va 2-3 tomchi $Na_2S_2O_3$ eritmasidan solinadi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Sariq rangli As_2S_3 cho‘kmasi hosil bo‘ladi. Cho‘kma ishqor va Na_2S eritmalarida eriydi.

7. Bi^{3+} - ioniga reaksiya

Reaktiv – qalay xlorid $SnCl_2$ (ishqoriy muhitda).

$SnCl_2$ tuzi eritmasiga $NaOH$ eritmasidan qo'shamiz, oq cho'kma $-Sn(OH)_2$ hosil bo'ladi, u ortiqcha $NaOH$ eritmasida erib ketadi. Rangsiz eritmaga qora cho'kma - metall holdagi vismut hosil bo'lguncha $Bi(NO_3)_3$ eritmasi qo'shiladi. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

VI BOB

SIRT HODISALARI. ADSORBSIYA

Mashg'ulotning maqsadi. Sirt tarangligi, adsorbsiya hodisalari va xromatografiya hodisalari haqida tushuncha berish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Biomembranalarning tarkibi va tuzilishini tushunish uchun sirt faol (*SFM*) va sirt nafaol (*SNM*) moddalarning ta'siri hamda sirt hodisalarini o'rganish katta ahamiyat kasb etadi.

Qon va protoplazma to'qimalarida moddalarning musbat va manfiy adsorbsiyasi organizmda modda almashinuviga olib keladi. Organizmga zaharli moddalar tushganda sorbentlarning yuqori adsorbsiyalash xususiyatlari namoyon bo'ladi. Tibbiyotda sorbsion usuldan organizmga tushgan zaharli moddalarni tozalashda, ya'ni toksik moddalarni organizmdan siqib chiqarishda foydalaniladi.

Xromatografiya usuli universal usul bo'lib, moddalarni aralashmalardan tozalash va ajratishda foydalaniladi. So'nggi vaqtda bu usul vitaminlar, antibiotiklar, oqsillar va boshqa biologik faol moddalarni analiz qilishda va oz ajratib olishda qo'llanmoqda. Bu usul bilan termik beqaror va miqdoridagi birikmalarni ajratib olish qulaydir.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Adsorbsiya hodisasi
2. Gidrofob va gidrofil molekulalar.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabietlar:

1. A. Abdusamatov, A. Rahimov, S. Musaev. Fizik va kolloid ximiya. T., 1992. 187-205 betlar.
2. V. N. Zaxarchenko. Kolloidnaya ximiya M., 1989. 28-29 betlar.
3. M. I. Ravich-Sherba, V. V. Novikov. Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya. M., 1976. 153 – 168 betlar.
4. A. B. Akbarov. Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari. T., 1996. 355-374 betlar.
5. Yu.G. Frolov. Kurs kolloidnoy ximii, M, 1989, 25-50 betlar.
6. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 121-128 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Sorbsiya tushunchasi: adsorbsiya, absorbsiya, desorbsiya, kapilyar kondensatsiya.
2. Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya.
3. Qattiq adsorbentdagi adsorbsiya.
4. Ion almashtirish va tanlangan adsorbsiya.
5. Adsorbsiyani miqdor jihatdan aniqlash. Lengmyur tenglamasi.
6. Ion almashinish va tanlangan adsorbsiyaning biologik va tibbiy ahamiyati.
7. Xromatografiya.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

2 va undan ortiq fazadan iborat bo'lgan geterogen sistemalarda sirtlar chegarasi yaqinida kuzatiladigan hodisalar katta ahamiyatga ega. Sirt yuzada joylashgan zarrachalar fazaning ichki hajmlaridagi zarrachalardan o'zining orientatsiyasi, energetik holati hamda zichligi, qovushqoqligi va boshqa xossalari bilan farqlanadi.

Gazsimon yoki suyuq moddalarning qattiq yoki suyuq agregat holatdagi moddalar tomonidan yutilishi turli mexanizm asosida boradi. Bu jarayonlar sorbsiya deb ataladi.

Sorbsiya jarayoni xususiyatiga qarab 4 turga bo'linadi: adsorbsiya, absorbsiya, xemosorbsiya va kapillyar kondensatsiya.

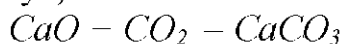
Biron bir moddaning boshqa bir modda sirtiga yig'ilishi *a d s o r b s i y a* deyiladi. Adsorbsiyalanadigan modda – *a d s o r b a t* yoki *a d s o r b t i v*, sirt yuzasida adsorbsiya sodir bo'layotgan modda *a d s o r b e n t* deyiladi.

Gazsimon moddaning qattiq yoki suyuq agregat holatidagi biron moddaning butun hajmi bo'ylab yutilishi absorbsiya deb ataladi.

Adsorbsiya va absorbsiya umuman olganda qaytar bo'lib, ularga teskari bo'lgan jarayon *d e s o r b s i y a* deyiladi.

Adsorbsiya va absorbsiya fizikaviy sorbsiyaga tegishli bo'lib, ularning borishida kuzatiladigan issiqlik ko'p hollarda $8-20 \text{ kJ/mol}$ ga teng bo'ladi. Bu qiymat fizikaviy sorbsiyaning Van-der-Vals kuchlari hisobiga amalga oshishi orqali kelib chiqadi.

Valent kuchlari hisobiga boradigan adsorbsiya jarayoni xemosorbsiya (kimyoviy sorbsiya) deb ataladi. Masalan:



Bunda *CaO* adsorbent, *CO₂* esa adsorbat vazifasini bajaradi.

Xemosorbsiya fizik adsorbsiyadan farq qiladi. Bu jarayonda adsorbent – adsorbat bog'lanish energiyasi katta qiymatga ($80-850 \text{ kJ/mol}$) ega bo'ladi. Bu qiymatlar miqdor jihatidan kimyoviy moddaning hosil bo'lish issiqlik effektlariga yaqin bo'ladi.

Adsorbsiya kuchlari hisobiga adsorbsiyalangan moddaning erituvchi yordamida ajratib olish (erituvchiga o'tkazish) *e l y u t s i y a*, adsorbsiyalangan moddani saqlovchi eritma esa *e l y u a t* deyiladi.

Agar adsorbsiyaga uchrayotgan modda molekulyar tabiatli bo'lsa – *m o l e k u l y a r a d s o r b s i y a*, ion tabiatli bo'lsa – *i o n a d s o r b s i y a* deyiladi.

Qattiq sorbent kapilyarlarida modda bug'ining kondensatsiyalanishiga (gaz holatdan suyuq holatga o'tishiga) kapilyar kondensatsiya deyiladi.

Tabiiy adsorbentlarga ko'mir, qatiq, qotgan non, tvorog, sut, piyoz, tabiiy tolalar misol bo'ladi. Tibbiyotda organizmdan toksik moddalar, toshqollar, gazlarni chiqarib yuborish uchun adsorbent sifatida faollangan ko'mir (karbolen) keng qo'llanadi.

Suyuqlik – suyuqlik, suyuqlik – gaz, qattiq modda – gaz, qattiq modda - suyuqlik chegaralarida boradigan adsorbsiya jarayoni katta ahamiyat kasb etadi.

Suyuqlik sirt yuzasida joylashgan molekulalarining qo'shni molekulalar bilan ta'sirlashuvi sistemaning ichki hajmida bo'lgan aynan shu molekulaning ta'sirlashuvidan keskin farq qiladi. Fazaning ichki muhitida joylashgan molekula va qo'shni zarrachalarning o'zaro ta'sirlashuvlari bir xil bo'ladi. Oqibatda bu ta'sirlashuvlar o'zaro mutanosiblashadi. Lekin fazaning ichki muhit (suyuq faza) molekulalarining ta'sir kuchi tashqi muhit (gaz faza) molekulalarining ta'siridan ancha yuqori bo'ladi va oqibatda bu molekulaga suyuq fazaning bosimiga teng bo'lgan kuchlar ta'sir etadi. Bu kuchlar molekulaning fazaning ichki muhitiga qarab intilishiga sabab bo'ladi.

Suyuqlikning ichki bosimi deganda uning hajm birligidagi molekulalarning o'zaro tortishuv kuchlari tushuniladi. Bu kuchlar ta'sirida suyuqliklar aynan shu sharoit uchun mos bo'lgan eng kichik sirt yuzasiga ega bo'lish tomon intiladi va suyuqlik tomchilari ko'pincha sharsimon shaklga ega bo'ladi.

Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya

Suyuqliklar sirt yuza energiyasini kamaytirish tomon intiladi. Toza erituvchilarda bu holat sirt yuzasini kamaytirishga intilish natijasida erishiladi. Eritmalarda esa bu holat erigan modda zarrachalarining eritmaning sirt yuzasi va umumiy hajmi orasida taqsimlanishi orqali amalga oshiriladi.

Eritmaning sirt tarangligi sof erituvchiga nisbatan kattaroq qiymatga ega.

Eritma sirt tarangligini orttiradigan moddalar - sirt nafaol moddalar (*SNF*) deyiladi. Ularga kuchli elektrolit tabiatli anorganik moddalar (kislotalar, ishqorlar, tuzlar) misol bo'ladi.

Eriganda fazalarni ayirib turuvchi sirt yuzalarining tarangligini kamaytiruvchi moddalar - sirt faol moddalar (*SFM*) deyiladi. Ularga nosimmetrik tuzilishga ega qutbli hamda qutbsiz guruhlardan iborat moddalar misol bo'ladi.

Moddalarning sirt tarangligini kamaytiradigan xususiyati ularning tarkibida qutblangan yoki oson qutblanadigan (gidrofil – suvni yaxshi ko'radigan) hamda qutbsiz (gidrofob – suvdan qo'rquvchi) guruhlar borligi bilan belgilanadi. Bir vaqtning o'zida ham gidrofil, ham gidrofob guruh saqllovchi moddalar difil molekulalar deyiladi.

SFMning molekulalari asosan eritma sathida yig'ilib, sirt tarangligini kamaytiradi. Bunda difil molekulalar o'zining gidrofil guruhi bilan eritmaga qarab, gidrofob guruhlari bilan esa havoga orientatsiyalangan bo'ladi.

Suyuqlik sirtida suyuqlikda eritilgan modda zarrachalari adsorbsiyalanadi. Adsorbsiya eriyotgan modda muhitlar orasida taqsimlanishiga ta'sir qiladi, ya'ni Gibbs energiyasining minimal qiymatini ta'minlash asosida amalga oshadi. Natijada modda tabiatidan qat'iy nazar, eritma yuzasi va ichki muhiti orasida konsentratsiya gradienti ($c_2 - c_1 - \Delta c$) paydo bo'ladi va diffuziya hodisasi kuzatiladi.

Eritmaning sirt yuzasidagi modda miqdorining sirt yuza birligiga bo'lgan nisbati Gibbs adsorbatsiyasi yoki adsorbatsiya kattaligi deyiladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$G - \frac{c}{RT} \cdot \frac{\Delta \delta}{\Delta c} = - \frac{c}{RT} \cdot \frac{(\delta_1 - \delta_2)}{(c_2 - c_1)},$$

Bu tenglama Gibbs tenglamasi deyiladi.

Bu erda $\Delta\delta - \Delta c$ konsentratsiya o'zgarishiga mos keladigan sirt tarangligining o'zgarishi

$\Delta\delta/\Delta c$ - moddaning sirt faollik ko'rsatkichi .

Gibbs tenglamasi eritma sirt yuzasida yig'ilgan moddaning miqdori eritmaning ichki hajmidagi miqdoridan qanchalik ko'p yoki ozligini ko'rsatadi.

Adsorbsiya qiymatining (G) erigan modda sirt faolligi $\Delta\delta/\Delta c$ va konsentratsiyaga bog'liqligi natijasida quyidagi 2 holat kelib chiqadi.

1. Agar gidrofil guruh tabiati ustun bo'lsa, erigan modda eritma sathidan siqib chiqarilib, uning ichki hajmi sari yonalgan bo'ladi va oqibatda sirt tarangligi ortadi, ya'ni $\Delta\delta > 0$. Bunday jarayon **s a l b i y a d s o r b s i y a** deyiladi. Bunda sistemaning adsorbsiya qiymati kamayadi: ($G < 0$).

2. Agar sistemada gidrofob guruh tabiati ustun bo'lsa, erigan modda eritma sirt yuzasiga yig'ilib, sistema sirt tarangligi kamayadi, ya'ni $\Delta\delta < 0$, sistemaning adsorbsiya qiymati esa ortadi: ($G > 0$). Moddaning sirt yuzasida to'planishi natijasida sodir bo'ladigan va oqibatda sirt tarangligini kamayishiga olib keladigan adsorbsiya **i j o b i y a d s o r b s i y a** deyiladi.

SFM ning sirt taranglik qiymatini kamaytirish mezoni vazifasini $\Delta\delta/\Delta c$ nisbati bajaradi va bu nisbat **s i r t f a o l l i k** deyiladi. Uning fizik talqini quyidagicha: sirt faol modda konsentratsiyasining bir birlikka o'zgarganida kuzatiladigan sirt taranglikning o'zgarish miqdori sirt faollik deb ataladi. Sirt faollik moddaning adsorbsion xususiyatga proporsional ravishda o'zgaradi.

SFM ning qutbli nosimmetrikligi qanchalik yuqori bo'lsa, ularning sirt faolligi shuncha yuqori bo'ladi.

SFM gidrofob guruhlarining sirt faollikka ta'siri ma'lum konsentratsiyaga bo'ysinib, Dyuklo-Traube qoidasi bilan ifodalanadi: to'yingan karbon kislotalari va spirtlarning uglevodorod zanjirlarining bitta CH_2 guruhiga ortishi gomologlarning suvli eritmadagi sirt faolligini 3 – 3,5 marta ortishiga olib keladi.

Dyuklo –Traube qoidasining matematik ifodasi quyidagicha:

$$\beta = \frac{G_{n-1}}{G_n} = 3 \div 3,5$$

Bunda β – **T r a u b e k o e f f i t s e n t i** deb ataladi.

Eritmalardagi adsorbsiya jarayoni 3 turga bo'linadi.

1. Addetiv adsorbsiya – eritma komponentlarining adsorbsiyasi ularning sorbsiya xususiyati bilan belgilanadi. Komponentning sorbsiyalanish xususiyati qancha katta bo'lsa, u shunchalik tez va ko'p miqdorda adsorbsiyalanadi.
2. Antagonistik adsorbsiya – eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin kamaytiradi.
3. Sinergistik adsorbsiya - eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin oshiradi.

Qattiq adsorbentdagi adsorbsiya

Qattiq adsorbentlarda gazlar, bug', eritmada erigan modda zarrachalari adsorbsiyalanishi mumkin. Qattiq adsorbentlar tabiiy yoki sun'iy bo'ladi. Adsorbsiya

jarayoni qattiq adsorbentlarning katta o'lcham qiymatiga ega bo'lgan tashqi yoki ichki sirt yuzalarida sodir bo'ladi. Qattiq jismlardagi adsorbtsiyani kristal panjaradagi bog'lanishlarning teng bo'lmasligi hisobiga vujudga keladigan tortishish kuchlari maydonlarining mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Qattiq adsorbentning faol markazlarida bo'rtib turgan qismlarida adsorbsiya ayniqsa kuchli bo'ladi. Masalan, faollashtirilgan ko'mir zarrasining bo'rtib turgan uchlarida kislorodning adsorbtsiyalanishi chuqur joylaridagiga qaraganda 4,5 marta tezroq bo'ladi.

G'ovak adsorbentlarda (faollangan ko'mir, silikagellar, alyumogellar va h.k.) adsorbsiya ularning ichki yuzalarida, adsorbentlardagi (kukun holdagi) esa adsorbsiya ularning yuzalarida sodir bo'ladi.

Adsorbsiya tezligi adsorbentning solishtirma sirt yuzasi (S_c) (m^2/kg , sm^2/g) qiymatiga bog'liq. Solishtirma sirt yuzasi qancha katta bo'lsa adsorbsiya jarayoni shunchalik tez boradi.

Adsorbent va adsorbatlarning o'zaro ta'sirlashuv tabiati adsorbatning konsentratsiyasiga (gazlar uchun bosim qiymatiga) bog'liq bo'lib, konsentratsiyaning kichik qiymatlarida kimyoviy (valent kuchlari), yuqori qiymatlarida esa fizik (Van-der-Vals kuchlari) omillar orqali amalga oshadi. Temperaturaning ortishi fizik adsorbsiyani kamaytiradi, chunki bunda adsorbsion qavatda molekulalarning harakati kuchayadi, adsorbsiyalangan molekulalarning orientatsiyasi buziladi, ya'ni desorbsiya kuchayadi. Shu bilan bir qatorda temperaturaning ko'tarilishi, adsorbsiyalangan zarralarning energiyasini oshiradi, oqibatida, kimyoviy omillar kuchayishiga va adsorbsiya jarayonining tezlashishiga olib keladi.

Temperaturaning adsorbsiyaga ta'siri sistema komponentlari tabiati bilan belgilanadi. Masalan, ko'pchilik gazlarning adsorbsiyasi temperatura ortishi bilan kamayadi. Shu bilan birga platina va O_2 dan iborat sistema temperaturasi $-185^{\circ}C$ dan $+20^{\circ}C$ gacha o'zgartirilganda adsorbsiya jarayoni 10 marta ortadi.

Bosimning ortishi bilan gaz va bug'lar adsorbsiyasi kuchayadi.

Yuqori kuchlanish maydoniga ega bo'lgan adsorbentlar sath yuzalari bilan, past kuchlanish maydonli adsorbentlar faqat faol markazlari bilangina adsorbsiya jarayonini ta'minlaydi.

Adsorbsiyaga faqat adsorbentning tabiatigina emas, balki adsorbtivning tabiati ham ta'sir ko'rsatadi. Masalan, qattiq adsorbentlarda osonroq suyuqlanadigan, ya'ni kritik temperaturasi yuqoriroq gazlar kuchli adsorbsiyalanadi.

Adsorbsiya qaytar jarayon bo'lib, adsorbsiyalangan zarralar adsorbentda hammasi bo'lib sekundning yuz va ming ulushida ushlanadi va desorbsiyalanib, yangi zarralarga almashtiriladi. Lekin ular adsorbentda mahkam o'rnashib qolmasdan, uning sathi bo'ylab ko'chib yurishi mumkin. Natijada erkin va adsorbsiyalangan zarralar o'rtasida dinamik adsorbsion muvozanat qaror topadi. Zarralarning adsorbsion muvozanatga yetish tezligi modda tabiatiga bog'liq. Masalan, H_2 faollangan ko'mirda adsorbsiyalanganda muvozanat 20 soat o'tgandan keyin, O_2 adsorbsiyalanganda 2,5 soatdan keyin, CO_2 adsorbsiyalanganda esa 20 sekunddan keyin qaror topadi.

Ion almashtirish va tanlangan adsorbsiya

Kuchli elektrolitlar ion holida adsorbsiyalanadi. Ion adsorbsiya jarayoni aksariyat hollarda kimyoviy omillar asosida bo‘ladi va quyidagi 2 mexanizm asosida amalga oshadi:

1. Ion almashinuv adsorbsiyasi.
2. Ionlarning qattiq adsorbentlardagi tanlangan adsorbsiyasi.

Ikkala mexanizmning amalga oshishi qo‘sh elektr qavatining hosil bo‘lishiga bog‘liq. Ion almashinuv adsorbsiyaning mohiyati shundan iboratki, ba‘zi adsorbentlar kuchli elektrolit tabiatiga ega bo‘lib, dissotsiatsiya jarayonida ularning sirtqi yuzasida joylashgan zarralar eritmaga ionlashadi, eritmadagi ionlarning ekvivalent miqdori esa adsorbentga adsorbsiyalanadi.

Ion almashinish xususiyatiga ega bo‘lgan sorbentlar **i o n i t l a r** deb ataladi. Ular quyidagi 3 turga bo‘linadi:

1. Kationitlar – kislotali sorbentlardir. Ularning funksional guruhlari karboksil, gidroksil va sulfoguruhlar bo‘lib, (masalan, silikagel, sellyuloza) ularda adsorbent bilan kation almashinish orqali ta’sirlashadi.
2. Anionitlar – asosli adsorbentlar bo‘lib, (masalan, $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$) funksional guruhlari adsorbent bilan anion (OH^- , Cl^- , SO_4^{2-}) almashinish orqali ta’sirlashadi.
3. Amfoter ionitlar - tarkibi jihatidan $H^+ SO_3^- R^- N^+ (CH_3)_3 OH^-$ ga (R – organik polimer) yaqin bo‘lgan sorbentlar bo‘lib, sorbat bilan ham kation (H^+ hisobiga), hamda anion (OH^- hisobiga) almashinish orqali ta’sirlashadi.

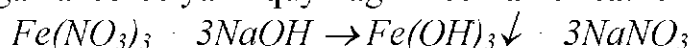
Ionitlar tibbiy maqsadlarda keng qo‘llanadi. Masalan chaqaloqlarning sun‘iy ozuqalarini tayyorlashda, qon va limfalarni konservatsiya qilish jarayonlarida, sof antibiotiklar olishda, me‘da-ichak yo‘lida zaharli moddalar, toksinlarni tozalashda keng qo‘llanadi.

Ionlarning tanlangan adsorbsiya jarayoni qattiq adsorbent sirt yuzasida bir xil zaryad va ma‘lum bir tabiatga ega bo‘lgan adsorbat tarkibidagi ionlarning sorbsiyasidir.

Tanlangan adsorbsiya tabiati jihatdan kimyoviy sorbsiya bo‘lib, valent bog‘lar kuchi hisobiga sodir bo‘ladi va temperatura ortishi bilan tezlashadi.

Panet – Fayans qoidasiga binoan, qattiq adsorbentda shu adsorbent tarkibiga kiradigan yoki adsorbent bilan umumiy guruhga ega bo‘lgan ionlarga adsorbsiyalanadi.

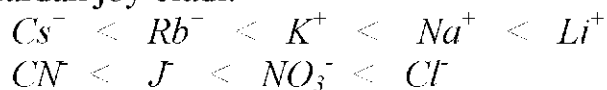
Masalan, tanlangan adsorbsiyani quyidagi misolda ko‘rsatish mumkin.



Bu jarayonda hosil bo‘lgan $Fe(OH)_3$ cho‘kmasi qattiq fazali adsorbat vazifasini bajaradi. Agar shu sistemaga ortiqcha miqdorda $NaOH$ yoki $Fe(NO_3)_3$ qo‘shilsa tanlangan adsorbsiyaga Na^+ , NO_3^- ionlari emas, faqat OH^- va Fe^{3+} ionlar uchraydi, chunki adsorbent tarkibida OH^- va Fe^{3+} ionlari bo‘lishligi oqibatida adsorbent va adsorbatning OH^- va Fe^{3+} ionlari orasidagi moyillik holati kelib chiqadi.

Tanlangan adsorbsiya ionlarning zaryad soniga, radiusiga, gidratlanish darajasiga bog‘liq bo‘ladi. Ko‘p valentli ionlar bir valentli ionlarga qaraganda kuchliroq adsorbsiyalanadi. Bir xil zaryadga ega bo‘lgan ionlar o‘lchamlari va

gidratatsiya darajasiga qarab adsorbsiyaga moilligi turlicha bo'ladi va liotrop qatorlardan joy oladi:



Tanlangan adsorbsiya yordamida kerakli adsorbentlarni tanlab olib, murakkab aralashmalardan kerakli moddalarni ajratib olish mumkin.

Har bir antitelo aniq bir begona oqsil (antigenlar) bilangina birikadigan immunli oqsillar (antitelolar) tanlanish qobiliyatiga egadir.

Buyrak va siydik yo'llarida tosh hosil bo'lishi jarayoni ham tanlangan adsorbsiyaga asoslangan.

Adsorbsiyaning miqdori jihatidan aniqlash. Lengmyur tenglamasi

Muvozanat holatida adsorbsiyalangan moddaning miqdori adsorbent va adsorbatning tabiati va adsorbsiya borayotgan sistemaning temperaturasi, gazsimon adsorbat uchun bosim va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, gazning qaynash temperaturasi ko'tarilishi bilan adsorbsiyalanish miqdori ortadi. Muvozanat holatida ma'lum adsorbentga adsorbsiyalangan gaz miqdorining temperatura bilan bosimga bog'liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$a = f(T, P)$$

bu erda a – 1 g adsorbentga adsorbsiyalangan gaz miqdori.

Adsorbsiyalanayotgan modda miqdorining konsentratsiya, temperatura, bosim va boshqa omillarga bog'liqligini ko'rsatadigan egri chiziq

adsorbsiyalanish izotermasi deyiladi yoki qisqacha izoterma deyiladi.

Gaz-suyuq sistemasidagi adsorbsiyaning sirt tarangligi o'zgarishiga qarab aniqlasa bo'ladi. Buning uchun o'zgarish temperatura turli konsentratsiyali eritmalarining sirt tarangligi izotermasi chiziladi. Masalan, suvga moy kislotasi adsorbsiyalanganda kislotaning adsorbsiyalangan miqdoriga qarab uning sirt tarangligi kamayadi.

Lekin adsorbsiya izotermasi sirt qavatini adsorbsiyalanayotgan modda zarralari bilan to'liq to'yinishidan iborat bo'lgan oxirgi chegaraga intiladi. Sirt tarangligi izotermasi yordamida adsorbsiyalangan modda miqdorini aniqlash mumkin.

Adsorbsiya qattiq modda - suyuqlik, qattiq modda - gaz sistemalarining sirt chegarasida sodir bo'lsa, adsorbentning sirt yuzasi adsorbsiyalangan moddaning monomolekulyar pardasi bilan qoplangan deb qabul qilinadi. Bunday sistemalar uchun Lengmyur izotermasi tuziladi va adsorbsiya qiymati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$a = \frac{a_{maks} \cdot c}{a + c}, \quad (1)$$

bu tenglikda a_{maks} – maksimal adsorbsiya qiymati. Unga adsorbentning hamma markazlari egallanganda erishiladi.

c – muvozanat holatdagi adsorbatning konsentratsiyasi

α – adsorbsiyaning muvozanat doimiysi yoki qisqacha muvozanat doimiysi deyiladi. Muvozanat doimiysi adsorbsiya va desorbsiya jarayonlarining tezlik doimiylarining nisbatiga ($k_{adsorbs.}/k_{desorbs.}$) teng bo'lgan kattalik hisoblanadi.

Sistemada adsorbsiyashayotgan moddaning konsentratsiyasi kichik bo'lsa (1) tenglama uchun $a + c = \alpha$ tenglik qaror topadi va (1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$a = a_{maks} \frac{c}{\alpha}$$

Adsorbsiyalashayotgan modda konsentratsiyasi yuqori bo'lsa ($a + c = \alpha$) (1) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi.

$$a = a_{maks}$$

Adsorbsiya kattaligini jarayon natijasida eritma konsentratsiyasining o'zgarishi orqali aniqlash ham mumkin

$$a = \frac{(c_0 - c) \cdot V}{m},$$

c_0 - eritmaning dastlabki konsentratsiyasi (mol/l);

c - sistemada muvozanat qaror topgan paytdagi eritmaning konsentratsiyasi (mol/l);

V - eritmaning hajmi, dm^3 ;

m - adsorbent massasi, g, kg;

Noelektrolit yoki kuchsiz elektrolit tabiatli gazsimon adsorbatdan iborat sistemalar uchun mos keladigan izoterma va uning empirik ifodasi G.Freydlix taklif etgan tenglama orqali ifodalanadi:

$$a = \frac{x}{m} = Kp^{\frac{1}{n}}$$

$$a = \frac{x}{m} = Kc^{\frac{1}{n}}$$

bu erda p va c - adsorbatlarning muvozanat holatidagi bosim va konsentratsiya qiymatlari;

K - adsorbatlarning bosimi yoki konsentratsiya qiymati birga teng bo'lgan sistemalar uchun adsorbsiya kattaligi.

K - adsorbent va adsorbatning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, katta qiymat chegaralarida o'zgaradi. Uning fizik ma'nosi $p = 1 \text{ kPa}$ yoki $c = 1 \text{ mol/l}$ bo'lganda kuzatiladigan $a = K$ tengligi orqali kelib chiqadi.

$1/n$ - adsorbsion ko'rsatkich bo'lib, uning qiymati adsorbat tabiati va temperaturaga bog'liq. Ko'pincha uning qiymati 0,1 - 1 orasida bo'ladi.

Ion almashinish va tanlangan adsorbsiyani biologik va tibbiy ahamiyati

Bitta adsorbentning tanlanuvchanligi har xil bo'lgan faol markazlari bo'lishi mumkin. Shu sababli bir modda bir faol markazda, boshqa modda esa boshqa faol markazda adsorbsiyalanishi mumkin.

Odam organizmida turli toksinlar va boshqalar to'qimalar va hujayralar orqali tanlab adsorbsiyalanadi. Masalan, qoqshol, botulizm va boshqa kasalliklarni

qo'zg'atuvchi toksinlar avvalo markaziy asab sistemasi hujayralarini shikastlantiradi, dizenteriya qo'zg'atuvchi toksinlar – vegetativ asab sistemasini zararlantiradi, toshmalı tıfda ko'pincha teri, miya va qisman yurak tomirlari shikastlanib, og'ir oqibatlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Immun sistemasi faoliyatining asosiy fizik-kimyoviy mexanizmi adsorbsiya jarayoniga asoslangan. Immun oqsillari (antitelolar) juda katta tanlangan adsorbsiya qiymatiga ega. Ular organizm uchun yot bo'lgan ma'lum tur oqsillarga (antigenlarga) adsorbsiyalanib, ularni eritib yuboradi. Elektron mikroskopik tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, antitelolar, masalan, ich terlama bakteriyalari ustida bir xil adsorbsiyalanmasdan, "faol markazlar" bo'yicha adsorbsiyalanadi.

Buyrak va siydik yo'llarida tosh hosil bo'lishi jarayoni ham tanlangan adsorbsiyaga asoslangan. Buyrak biosuyuqliklari tarkibida Mg^{2+} , Ca^{2+} , PO_4^{3-} va $C_2O_4^{2-}$ ionlarining konsentratsiyasi ortganda ularning eruvchanlik ko'paytmalari kritik konsentratsiyasiga etib kal'siy va magniy fosfat yoki oksalat tuzlari holida cho'kma hosil qiladi. Bu jarayon natijasida tanlangan adsorbsiya hisobiga suvda erimaydigan tuzlarga moyilligi katta bo'lgan ionlar adsorbsiyalanadi, natijada qattiq faza yiriklashib buyrak va siydik yo'llarida qum va tosh hosil bo'ladi.

Tibbiyotda ishlatiladigan "adsorbsion terapiya" deb ataladigan ba'zi davolash usullari adsorbsiyaga asoslangandir. Masalan me'da – ichak sistemasiga tashqi muhitdan tushgan zaharli moddalarni yoki ichaklarga turli organlardan ajralib chiqqan zaharli gazlarni (meteorizm) karbolenga (faollangan ko'mir) adsorbsiyalantirish orqali chiqarib yuboriladi.

Tibbiyotda turli xil moddalar bilan zaharlanganda qo'llanadigan adsorbentlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Turli moddalarni yo'qotish uchun qo'llanadigan adsorbentlar

Modda	Sorbent
Fenol, geparin	To'rtlamchi ammoniy va fosfoniyl asosli anionitlar
Bilirubin	Faollangan ko'mir
Kaliy ioni	Kationitlar, alyumosilikatlar, sirkoniysilikatlar
Ammoniy ioni	Nordon fosfat kationitlar
Kreatinin	Nikel', mis, rux, kobal't tuzlari bilan modifikatsiyalangan alyumosilikatlar
Xolesterin	Uglerod sorbentlar, biospetsifik sorbentlar.

Tirik organizmda ko'pchilik reaksiyalar biokatalizator-fermentlar ishtirokida boradi. Fermentlarning ta'siri avvalo substratning ferment kompleksi sirtida adsorbsiyalanishidan boshlanadi va shundan keyin ferment o'zining katalitik ta'sirini ko'rsatadi.

Odam organizmidagi ba'zi ferment va boshqa biologik faol birikmalarning faol markazlarida juda yaxshi adsorbsiyalanadigan zahar va toksinlarni oz miqdorda yuborish ko'pincha ularning adsorbsiyalanishiga olib keladi. Misol tariqasida

organizmga tsianid kislota tuzlarining yuborishni keltirish mumkin. Tsianid kislota tuzlari tarkibida temir saqlaydigan nafas fermentlarining faol markazlarida adsorbsiyalanib ularning faoliyatini to'xtatadi. Bu og'ir oqibatga olib keladi, natijada bir necha sekund ichida inson halok bo'lishi mumkin.

Xromotografiya

Xromotografiya (yunoncha xromos – rang demakdir) murakkab moddalarni ayrim qismlarga ajratib tarkibini aniqlashga asoslangan fizik-kimyoviy usullardan biri. Xromotografiyaning maqsadi quyidagilardan iborat. Qo'zg'almas faza (adsorbent) vazifasini bajaruvchi qavatdan adsorbat va elyuent (suyuklik yoki gazlar) o'tkaziladi. Natijada elyuent bilan birga adsorbat ham harakatlana boshlaydi. Agar adsorbat komponentlari adsorbsiyalanishiga moilligi turlicha bo'lsa, kuchli adsorbsiyalanadigan moddalar adsorbentning yuqori qismida, nisbatan kuchsizlari esa quyi qismida sorbtsiyalanadi va elyuent yordamida o'zaro ajraladi. Masalan, eritmadagi mis va kobal't ionlarini bir - biridan ajratish maqsadida eritma alyuminiy oksid bilan to'ldirilgan adsorbtsion kolonka orqali o'tkaziladi. Kolonkaning yuqori qismida avval ikkala ion ham adsorbsiyalanadi. Qolonkadan erituvchi o'tkazilsa, u alyuminiy oksidga kuchsiz adsorbsiyalangan kobal't ionlarini pastroqqa tushiradi va ionlar aralashmasi ajratiladi.

Xromotografiyaning bir necha usullari farqlanadi:

1. Adsorbtsion xromotografiya – bu usul birorta adsorbent tomonidan biron – bir adsorbtsivning tanlab adsorbtsiyalashga asoslangan.
 2. Ion almashinish xromotografiyasi – eritma bilan adsorbent o'rtasida ion almashinishiga asoslangan.
 3. Taqsimlanish xromotografiyasi o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarda moddalarning turlicha taqsimlanishiga asoslangan.
- Dissotsiatsiyalanadigan yoki kam dissotsiatsiyalanadigan moddalar taqsimlanishidagi farqi Nernst qonuni asosida ifodalanadi va o'zgarmas temperaturada o'zaro aralashmaydigan 2 faza orasida taqsimlangan moddalarning konsentratsiyalari nisbat o'zgarmas son bo'ladi:

$$\frac{c_1}{c_2} = K$$

bu erda K – taqsimlanish koeffitsienti.

Taqsimlanish xromotografiyasining quyidagi turlari mavjud:

1. Taqsimlanish xromotografiyasining ekstraktsiya usuli.
2. Qog'ozli taqsimlanish xromotografiya.
3. Taqsimlanish xromotografiyaning gelfiltratsiya usuli.
4. Yupqa qavatli xromotografiya.
5. Gazli xromotografiya.

Adsorbtsion xromotografiya hodisasi tibbiyotda keng qo'llanadi. Masalan, ko'pchilik dorivor moddalar: antibiotiklarni, gormonlarni, antiseptik moddalarni, alkaloidlarni preparativ ajratish va tozalashda adsorbtsion xromotografiya usulidan foydalaniladi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Qattiq adsorbent $Ca_3(PO_4)_2$ da qaysi ionlar adsorbsiyalanadi?

Yechish:

Panet - Fayans qoidasiga binoan qattiq adsorbentda shu adsorbent tarkibiga kiradigan yoki adsorbent bilan umumiy guruhga ega bo'lgan ionlarga adsorbsiyalanadi.

Demak, $CaCl_2 + H_3PO_4$ reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan $Ca_3(PO_4)_2$ adsorbentda Ca^{2+} yoki PO_4^{3-} ionlar adsorbsiyalanadi.

2-masala. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,2000 \text{ mol/l}$ bo'lgan $50,00 \text{ ml}$ sirka kislota eritmasi 3 g adsorbent bilan aralashtirildi. Muvozanat qaror topgandan keyin shu eritmaning 10 ml ni titrlashga $14,00 \text{ ml}$ ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan natriy gidroksid eritmasi sarflandi. Sirka kislotaning adsorbsiya qiymatini hisoblang.

Yechishi:

Sirka kislotaning muvozanat qaror topgandagi konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$c_{CH_3COOH} = \frac{c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{CH_3COOH}} = \frac{0,1000 \cdot 14,00 \text{ mol} \cdot \text{ml}}{10,00 \text{ ml}} = 0,1400 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Adsorbsiya qiymatini quyidagicha hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{(c_0 - c) \cdot V}{m} = \frac{(0,2000 - 0,1400) \cdot 0,05 \text{ mol} \cdot \text{l}}{3 \text{ g}} = 0,001 = 1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{g}}$$

Javob: $\alpha(CH_3COOH) = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/g}$.

Mavzuning o'zlashtirilishini mustaqil nazorat qilish uchun savollar va masalalar

1. Sirt faol va sirt nafaol moddalar haqida tushuncha bering.
2. Tibbiyotda keng qo'llanadigan adsorbentlarni ko'rsating.
3. Adsorbsiya izotermasi deb nimaga aytiladi?
4. Lengmyur tenglamasining matematik ifodasini ko'rsating.
5. Freydlx tenglamasining fizik ma'nosini tushuntiring.
6. Adsorbsiya jarayonining tibbiyotdagi ahamiyati.
7. Xromatografiya va uning turlarini ko'rsating.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Dyuklo-Traube qoidasi va uning matematik ifodasini ko'rsating.

Javob: SFM ning gidrofob guruhining ta'siri Dyuklo-Traube qoidasi bilan tushuntiriladi. U quyidagicha ta'riflanadi: to'yingan karbon kislotalar va spirtlarning

uglevodorod zanjirlarining bitta CH_2 guruhiga ortishi gomologlarning suvli eritmadagi sirt faolligini 3 – 3,5 marta ortishiga olib keladi.

Dyuklo –Traube qoidasining matematik ifodasi quyidagicha:

$$\beta = \frac{G_{n+1}}{G_n} = 3 \div 3,5$$

Bunda β – Traube koeffitsenti deb ataladi.

2-masala. Organizmga tushgan toksin yoki zaharli moddalarning ta'siri qanday adsorbsiyaga asoslangan?

Javob: Immun oqsillari (antitelolar) juda katta tanlangan adsorbsiya qiymatiga ega. Ular organizm uchun yot bo'lgan ma'lum tur oqsillarga (antigenlarga) adsorbsiyalanib, ularni eritadi.

CN ionlari nafas zanjiri fermentlarini faol markazi bilan birikib, adsorbsiya jarayoni hisobiga ularni ingibirlaydi. Bu tsianidlarning organizmga toksik ta'sirini tavsiflaydi.

Organizmga tushgan zaharli moddalar ta'siri tanlangan adsorbsiyaga asoslangan.

Test savollari

- Gibbs tenglamasini ko'rsating:
a) $G - C/RT + \Delta\delta/\Delta C$ b) $G - S/RT \Delta\delta/\Delta C$ v) $G - RT/C \Delta C/\Delta\delta$ g) $G - C/RT \Delta\delta/\Delta C$
- Quyidagi jarayonlarning qaysi biri sorbtsiyaga taaluqli?
a) Adsorbsiya v) Kapillyar kondensatsiya
b) Xemosorbsiya g) Javoblarning hammasi to'g'ri
- Sorbentlarni ko'rsating:
1. C(faol) 2. CaO 3. CO₂ 4. H₂O
a) 1,2; b) 2,3; v) 3,4; g) 2,4.
- Difil molekulani ko'rsating:
a) CH₃-COOH b) HOOC-COOH v) CH₄ g) H₂O
- Moy kislota CH₃-CH₂-CH₂-COOH molekulasidagi gidrofil guruhni ko'rsating:
a) CH₃; b) CH₃-CH₂-; v) CH₃-CH₂-CH₂-; g) COOH.
- AgCl zarrada qaysi ionlar adsorbsiyalanadi?
a) Na⁺; b) Cu²⁺; v) Cl⁻; g) I⁻.
- Quyidagi reaksiya qanday jarayonga taaluqli?
 $CaO + CO_2 = CaCO_3$
a) Adsorbsiya b) Absorbsiya v) Xemosorbsiya g) Desorbsiya
- Qaysi ionlarning konsentratsiyasi ortishi siydik yo'li va buyrakda tosh hosil bo'lishiga sabab bo'ladi?
a) Na⁺, Ca²⁺, PO₄³⁻ b) K⁺, Ca²⁺, PO₄³⁻, v) Mg²⁺, Ca²⁺
g) Mg²⁺, Ca²⁺, PO₄³⁻, C₂O₄²⁻
- Xromotografiya turlarini ko'rsating:
a) Adsorbsion v) Taqsimlanish
b) Ion almashinuv g) Javoblarning hammasi to'g'ri
- Freyndlix tenglamasining matematik ifodasini ko'rsating

a) $x/m=kp$
 v) $G=C/R_T$

b) $x/m=kp^{1/n}$
 g) $G=X/S$

LABORATORIYA ISHI

Adsorbsiyaning sifat jihatini o'rganish

1 - tajriba. Qattiq adsorbentdagi adsorbsiya

4 ta probirka olib, har biriga 2,0 ml dan, mis sulfat, kaliy dixromat, temir –(III)-gidroksid va berlin lazurining suyutirilgan eritmalaridan quyding. So'ngra har bir probirkaga 0,2 g dan maydalangan faollangan ko'mir qo'shing. Probirkalarni 5 min. davomida aralashtiring, so'ngra filtrlang. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Filtratning rangidan foydalanib, probirkada qaysi modda eritmasi borligini aniqlash mumkinmi?

2 - tajriba. Adsorbsiyaga erituvchilarning ta'siri

Yo'dning erituvchi tabiyati bilan farqlanadigan 2 ta eritmasi (№1 va №2) bor. Birinchi probirkaga 2,0 ml №1 – eritma, ikkinchisiga №2 – eritma quyding. Har bir probirkaga 0,2 g dan faollangan ko'mir solib, 5 min davomida aralashtiring, so'ngra filtrlang. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Fuksinning suvli va spirtli eritmalarini aniqlang. Ularning adsorblanishida farq bormi? Agar javob asosli bo'lsa, sababini tushuntiring.

3 - tajriba. Og'ir metallarning xemosorbsiyasi

3.1. 2ta probirkaga 2,0 ml dan qon zardobi quyib, ularga 2 tomchidan qon tomizing. Birinchi probirkaga №3 eritma 1,0 ml; ikkinchisiga esa №4 – eritma 1,0 ml qo'shing. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Qaysi eritmada Na^+ ionlari, qaysi eritmada Pb^{2+} ionlari borligini aniqlang. Og'ir metallarning ionlari xemosorbsiya tufayli qonning shaklli elementlariga ta'sir etib, ular membranalarining fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartiradi.

Sirka kislotaning ko'mirdagi adsorbsiyasi

a) 4 ta toza va quruq usti qopqoqli idishga 0,5 g dan faollangan ko'mir va pipetka yordamida 15,00 ml dan jadvalda ko'rsatilgan ekvivalent molyar konsentratsiyali sirka kislota eritmasi quyiladi. (0,0250; 0,0500; 0,1000; 0,2000 mol/l). Idishlarning qopqog'ini 20-25 minut yopiq qoldirilib, vaqti – vaqti bilan chayqatib turiladi. Shundan so'ng sirka kislota eritmasi filtr qog'oz yordamida filtrlanadi va alohida idishlarga joylanadi. Filtratlar konsentratsiyasini (c) aniqlash uchun ishlatiladi.

b) Sirka kislotasining boshlang'ich ekvivalent molyar konsentratsiyasini (c_0) aniqlash.

Buning uchun yuqorida ko'rsatilgan konsentratsiyali sirka kislota eritmasidan 10,00 ml olib 4ta kolbaga solinadi. Eritmalarga 2 – 3 tomchi fenolftalein indikator qo'shib natriy gidroksidning ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan eritmasi bilan och pushti rang paydo bo'lguncha titrlanadi. Titrlashga sarf bo'lgan natriy gidroksid hajmi jadvalga yoziladi.

№ idishlar	Sirka kislotaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi <i>mol/l</i>	10,0 <i>ml</i> sirka kislota sarflangan natriy gidroksid miqdori	Adsorbsiyalangan modda miqdori, <i>x</i> <i>mol</i>	Solishtirma adsorbsiya <i>x/t</i> <i>mmol/l</i>
1	0,0250			
2	0,0500			
3	0,1000			
4	0,2000			

Masalan, agar 10,00 *ml* 0,0250 *mol/l* konsentratsiyali sirka kislotani titrlashga 2,50 *ml* natriy gidroksid eritmasi sarflangan bo'lsa, 0,0500 *mol/l* ga – 5,30 *ml*; 0,1000 *mol/l* ga – 10,50 *ml* va 0,2000 *mol/l* ga – 20,6 *ml* 0,1000 *mol/l* konsentratsiyali natriy gidroksid eritmasi sarflangan bo'lsa, demak shunga mos ravishda sirka kislotasining uchun $V_0 = 25,00 \text{ ml}$, 53,00 *ml*, 105,0 *ml* va 206,00 *ml*. Olingan natijalarni jadvalga yozib olinadi.

v) Sirka kislotaning muvozanat konsentratsiyasi, ya'ni sirka kislotaning ko'mirga adsorbsiyalanganidan keyingi konsentratsiyasini (*c*) aniqlash. Buning uchun 10,00 *ml* sirka kislota eritmasi (faollangan ko'mir bilan adsorbsilanganidan keyingi filtratdan) olib, alohida kolbalarga solinadi. Xar bir kolbaga 2 – 3 tomchi fenolftalein indikatorini qo'shiladi va pushti rang paydo bo'lguncha natriy gidroksidning 0,1000 *mol/l* konsentratsiyali eritmasi bilan titrlanadi. Sirka kislotani titrlash uchun sarf bo'lgan natriy gidroksid miqdori jadvalga yoziladi, bunda konsentratsiyani 100 *ml* sirka kislotaga 0,1000 *mol/l* ga mos ravishda hajmda ifodalanadi.

g) Har bir konsentratsiya uchun adsorbsiyalangan sirka kislotaning miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

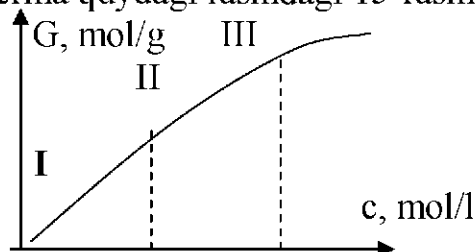
$$x = \frac{(c_0 - c)V}{100}, \text{mmol}$$

bu erda *x* – 1 g adsorbentga adsorbsiyalangan sirka kislota miqdori, g

c_0 va *c* – boshlang'ich va muvozanat konsentratsiyalar

V – adsorbsiyalash uchun olingan sirka kislota hajmi, *ml*

d) Millimetrlil qog'ozda adsorbsiya izotermasi chiziladi. Buning uchun abtsissa o'qiga jadvalda ko'rsatilgan boshlang'ich konsentratsiya (*c*) qiymati (*mol/l* da), ordinata o'qiga esa adsorbsiya qiymatlari *G*, *mol/g* qo'yiladi. Hosil bo'lgan izoterma quyidagi rasmdagi 13-rasm kabi bo'lishi kerak.



13-rasm. Adsorbsiya izotermasi

ERITMALARNING ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGI

KONDUKTOMETRIK TITRLASH

Mavzu maqsadi: Konduktometrik titrlash usulining mohiyati va uning tibbiyotdagi ahamiyati haqida ma'lumot berish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati: Biologik suyuqliklar tarkibida har xil elektrolitlar erigan holda bo'lib, ular yuqori elektr o'tkazuvchanlik tabiatiga ega. Organizmdagi turli to'qimalar va biologik suyuqliklarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi bir biridan farq qiladi. Masalan, muskullar, bosh miya kulrang moddasining elektr o'tkazuvchanligi yuqori. Suyak va yog' to'qimalari, teri qoplamalarining elektr o'tkazuvchanligi juda kichik. Ho'jayralaroro suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligi hujayralarnikiga nisbatan yuqoridir.

Shu sababli eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini bilish yurak, miya va boshqa organlarning ba'zi xastaliklarini tashxiz qilishda va fizioterapiya usullari bilan davolashda katta ahamiyat kasb etadi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi.
2. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
3. Birinchi va ikkinchi tur o'tkazgichlar.
4. O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. Antropov L.I. Teoreticheskaya elektroximiya. M., 1984, 1 va 2 qism.
2. Ravich – Sherbo M.I. Annenkov G.A. Fizik va kolloid ximiya. T., 1971, 43 – 51 betlar.
3. Plembek Dj. Elektroximicheskiye metodi analiza. M., 1985, 4 bob.
4. Akbarov A.B. Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari. T., 1996, 319 – 329 betlar.
5. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 104-112 betlar.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Ma'lumki, moddalar elektrolit va noelektrolitlarga bo'linadi. Suyuqlanma yoki eritma holida elektr tokini yaxshi o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

Elektrolitlar eritmada to'liq yoki qisman ionlarga ajraladi. Kuchli elektrolitlar ionlarga to'liq, kuchsiz elektrolitlar esa qisman ajraladi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsilanish darajasi α bilan belgilanadi.

$$\alpha = c/c^I$$

bu erda

c – ionga ajralgan moleklalar soni

c^I – eritmadagi ionlarning umumiy soni.

Dissotsiatsilanish darajasi α elektrolit va erituvchi tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq. Eritma qanchalik suyultirilgan bo'lsa, shunchalik ko'p dissotsiatsiya ro'y beradi. Konsentratsiya ortishi bilan esa

dissotsilanish darajasi kamayadi. To'liq dissotsiatsiyalanganda $\alpha = 1$ bo'ladi. temperatura ortishi bilan dissotsilanish darajasi ortadi.

Kuchsiz elektrolitlar dissotsilanish konstantasi bilan tavsiflanadi:



$$K = \frac{c(M^+) + c(A^-)}{c(MA)}$$

Elektrolitlarning kuchli va kuchsiz elektrolitlarga ajralishi shartli bo'lib, u faqat elektrolit tabiatiga bog'liq bo'lmay, balki erituvchining tabiati va boshqa omillarga ham bog'liq.

Dissotsilanish darajasi va dissotsilanish konstanta orasidagi bog'lanish Ostvald tenglamasi orqali ifodalanadi:

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

Juda kuchsiz elektrolitlar uchun α birdan ancha kichik, shuning uchun maxrajda α ning qiymatini e'tiborga olmasa ham bo'ladi, chunki $1 - \alpha \approx 1$ bo'lib, tenglama kuyidagi ko'rinishga keladi: $K = c \cdot \alpha^2$. Bundan

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

Bu qonun Ostvaldning suyultirish qonuni deyiladi va quyidagicha o'qiladi: kuchsiz binar elektrolitlarning dissotsiatsilanish darajasi ularning konsentratsiyalarining kvadrat ildiziga teskari proporsional yoki suyultirishning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Elektrolit eritmalarining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi

Barcha moddalar elektr o'tkazuvchanligi jihatidan o'tkazgich, yarim o'tkazgich va izolyatorlar (dielektriklar)ga bo'linadi. O'tkazgichlar o'z navbatida birinchi va ikkinchi tur o'tkazgichlarga bo'linadi. Birinchi tur o'tkazgichlar faqat erkin elektronlar harakati tufayli elektr to'kini o'tkazadi. Ularga metallar, metallarning qotishmalari, ko'mir, grafit va boshqalar misol bo'ladi. Bunday moddalardan elektr toki o'tganda hech qanday kimyoviy o'zgarish sodir bo'lmaydi.

Ikkinchi tur o'tkazgichlarga elektrolitlar eritmasi: tuzlar, ishqorlar, kislotalarning suyuqlanmalari va eritmaları misol bo'ladi. Bularda elektr toki elektrolit ionlari orqali uzatiladi va natijada moda kimyoviy jihatdan o'zgaradi.

Har qanday moddaning tashqi elektr maydon ta'sirida o'zidan elektr tokini o'tkaza olish xossasi elektr o'tkazuvchanlik yoki qarshilik deyiladi. Elektr o'tkazuvchanlik (L) qarshilikka teskari proporsionaldir:

$$L = \frac{l}{R}; \frac{l}{O_M} = O_M^{-1} \quad (1)$$

O'tkazgichning uzunligi (l) ga to'g'ri proporsional va ko'ndalang kesimining yuzasi (S) ga teskari proporsional kattalik qarshilik (R) deyiladi. Uning o'lchov birligi $Om \cdot m$ dir.

$$R = \rho \frac{l}{S}; \text{Om} \quad (2)$$

Bu tenglamada ρ - solishtirma qarshildik, ya'ni uzunligi 1 sm, va ko'ndalang kesimi 1 sm² bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi.

(1) tenglamaga R ning qiymatini qo'yilsa:

$$L = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l} = \chi \frac{S}{l}$$

yoki

$$\chi = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{S}$$

Solishtirma qarshilikka teskari bo'lgan qiymat $1/\rho$ solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deyiladi va unoncha kappa χ harfi bilan belgilanadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik 1 sm³ eritmaning elektr o'tkazuvchanligi bo'lib, birligi $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$.

Eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi hajm birligidagi eritmada mavjud bo'lgan ionlar konsentratsiyasiga va ularning harakat tezligiga bog'liq. Ionlarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik shuncha katta bo'ladi. O'z navbatida ionlarning harakat tezligi ularning o'lchamlari, gidratlanish darajasi, eritmaning temperaturasi va qovushqoqligiga bog'liq bo'ladi. Ionlarning harakat tezligi ortishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ham ortadi.

Molyar elektr o'tkazuvchanlik - o'zaro 1 sm (yoki 1 m) masofada joylashgan 2 elektrod orasidagi eritmaning elektr o'tkazuvchanligi. Molyar elektr o'tkazuvchanlikni quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$\lambda_c = \frac{\chi}{c \left(\frac{1}{z} X \right)}, (\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2 \text{mol}^{-1}),$$

bu tenglamada λ_c – molyar elektr o'tkazuvchanlik,

$c \left(\frac{1}{z} X \right)$ – ekvivalent molyar konsentratsiya.

Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanliklari eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning konsentratsiyasi ortishi bilan eritmada ionlarning miqdori va χ ortadi. Lekin konsentratsiya ma'lum miqdorga etganda, eritmada ionlar orasidagi elektrostatik tortishuv kuchlari ortib, ionlarning harakat tezligi kamayadi va χ ning qiymati kamayadi. Kuchsiz elektrolitlarda konsentratsiyaning ko'tarilishi χ ning ortishiga olib keladi Bu holda elektrolit kam dissotsiatsiyalangan sababli ionlar harakat tezligi konsentratsiyaga deyarli bog'liq bo'lmaydi va asosan konsentratsiya va dissotsiatsiya darajasining ko'paytmasi qiymati bilan belgilanadi:

$$\chi = c \cdot \alpha.$$

Kuchsiz elektrolitlar konsentratsiyasining ma'lum qiymatlarga ortishi α ning kamayishiga olib keladi, natijada konsentratsiya ma'lum qiymat chegarasiga etganda χ ning kamayishi kuzatiladi.

Elektrolitlar eritmalarining molyar elektr o'tkazuvchanligi suyultirish darajasiga bog'liq. Eritma suyultirilgan sari molyar elektr o'tkazuvchanlik ortib

boradi. Eritma konsentratsiyasi bilan molyar elektr o'tkazuvchanlik orasidagi bog'liqlik F . Kolraushning ionlarning mustaqil harakatlanishi qonuni bilan tushuntiriladi: Cheksiz suyultirilgan eritmalarda ionlar o'zaro bog'liq bo'lmagan holda harakatlanadi.

Bunday eritmalarda ionlarning harakatlanish tezligi maksimal qiymatiga (λ_{∞} - cheksiz molyar elektr o'tkazuvchanlikka) ega bo'ladi:

$$\lambda_{max} = \lambda(Kt^+) + \lambda(An^-)$$

Bu tenglama Kolraush tenglamasi deyiladi.

$\lambda(Kt^+)$ va $\lambda(An^-)$ lar - kation va anionlarning cheksiz molyar o'tkazuvchanligi ($Om^{-1} \cdot sm^2 \cdot mol^{-1}$).

Kolraush tenglamasini yana bir ko'rinishi quyidagicha :

$$\lambda_{max} = F \cdot V_{Kt^+} + F \cdot V_{An^-} = F (V_{Kt^+} + V_{An^-})$$

Bu tenglamada F – proporsionallik koeffitsienti

V_{Kt^+} va V_{An^-} kation va anionlarning mutloq harakat tezligi.

Eritmalarning ion kuchi. Ionlarning faolligi

Kuchli elektrolitlarning molyar elektr o'tkazuvchanligini konsentratsiya o'zgarishi bilan o'zgarishi eritmada mavjud bo'lgan ionlarning hammasi ham faol emasligini bildiradi. Elektrolitlar eritmalarining tarkibini ifodalashda haqiqiy konsentratsiyalari o'rniga faollik (a) dan, ya'ni faolligini namoyon qiladigan ionlar konsentratsiyasiga mos keladigan qiymatidan foydalaniladi.

Elektrolitlar zarralarining haqiqiy konsentratsiyalari bo'yicha ularning faolligini faollik koeffitsienti γ orqali aniqlanadi:

$$\gamma = a/c; \quad \text{bundan } a = \gamma c$$

Eritmadagi ionlarning o'zaro ta'siri eritmada barcha ionlarning umumiy konsentratsiyasiga bog'liqdir. Bir xil konsentratsiyali biror ionning turli eritmalaridagi faollik koeffitsienti turlicha bo'ladi.

Elektrolit eritmasining ion kuchi μ deb, eritmada ishtirok etadigan har bir ionning konsentratsiyasi c ning kvadratini uning valentligi Z ga ko'paytmasi yig'indisining yarmiga teng qiymatiga aytiladi:

$$\mu = 0,5 \sum c^2 Z$$

Ionlar faolligining koeffitsienti suyultirilgan eritmaning ion kuchi bilan quyidagicha bog'langan:

$$\lg \gamma = -0,5 Z^2 \sqrt{\mu}$$

Demak eritmaning ion kuchi qancha katta bo'lsa, ionlarning faollik koeffitsienti shuncha kichik bo'ladi.

Konduktometriya

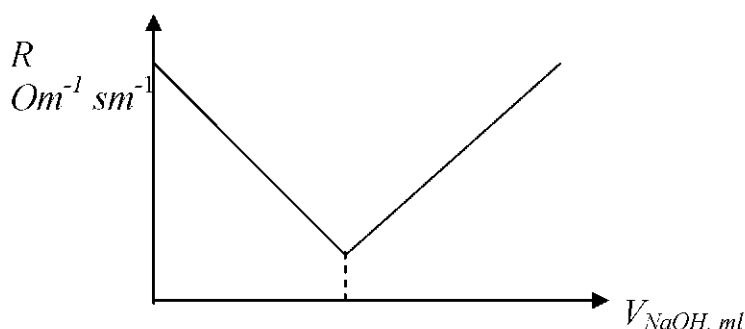
Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan usul konduktometriya deb ataladi. Bu usuldan foydalanib eritmada elektrolitlarning konsentratsiyasi, eruvchanligi, erigan moddalarning dissotsiatsiya darajasi va konstantasi, elektr o'tkazuvchanligi va h.k. aniqlanadi. Konduktometriya usulidan tibbiyotda qonning shaklli elementlari miqdori, ivish tezligi, suv – tuz almashinuvi, kislota - asos muvozanati buzilishini aniqlashda keng foydalaniladi.

Konduktometrik titrlash usulidan foydalanib nafaqat tiniq eritmalarini, balki rangli yoki loyqa eritmalarini ham analiz qilish mumkin. Bu usulda eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi o'zgarishi cho'kma, kompleks birikmalar hosil bo'lishi, oksidlanish-qaytarilish, neytrallanish reaksiyalarining borishiga asoslangan. Masalan, neytrallanish jarayoniga asoslangan konduktometrik analizdan foydalanib eritmadagi kuchli va kuchsiz kislota yoki asoslarning miqdorini aniqlash mumkin.

Konduktometrik analizda eng ko'p qo'llanadigan usullardan biri konduktometrik titrlashdir.

Konduktometrik titrlash usuli kislota (yoki asos) lar eritmalarida yahshi elektr o'tkazuvchanlikka sabab bo'ladigan, juda harakatchan H^+ yoki OH^- ionlarning ishtirok etishiga asoslangan. Konduktometrik titrlash jarayonida olingan ma'lumotlardan foydalanib, konduktometrik titrlash egri chizig'i tuziladi. Titrlash egri chizig'i deb eritma elektr o'tkazuvchanligining ishchi eritmaning titrlashga sarf bo'lgan miqdoriga qarab o'zgarib borishini ko'rsatuvchi egri chiziqqa aytiladi. Titrlash egri chizig'idagi sinish nuqtasi ekvivalent nuqta deyiladi. Titrlash egri chizig'ini chizish uchun abstsissa o'qiga ishchi eritma hajmining o'zgarishi, ordinatalar o'qiga esa eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligining ishchi eritma hajmi ortib borishiga mos ravishda o'zgarishi qo'yiladi.

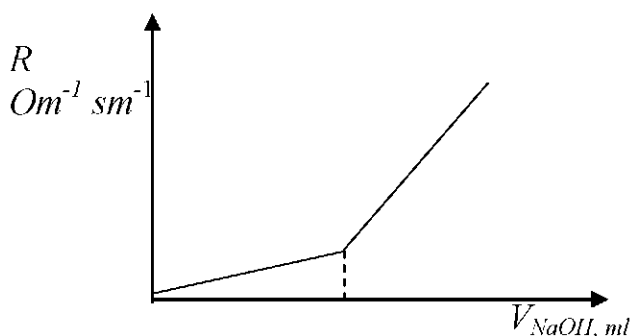
Kuchli kislota titrlash jarayonida kislota bilan asos orasida neytrallanish reaksiyasi sodir bo'ladi va bu ionlar o'rniga eritmada kam harakatchan bo'lgan tuz ionlari to'planadi. Ekvivalent nuqtada, ya'ni ekvivalent miqdorda kislota asos bilan neytrallangan vaqtda eritmaning elektr o'tkazuvchanligi minimal bo'lib, ekvivalent nuqtaga to'g'ri keladi. Ortiqcha qo'shilgan asos yana harakatchanligi yuqori bo'lgan OH^- ionlarini hosil bo'lishi va oqibatda elektr o'tkazuvchanlikning keskin ortishiga olib keladi (14-rasm).



14-rasm. Kislota ishkor bilan konduktometrik titrlash egri chizigi

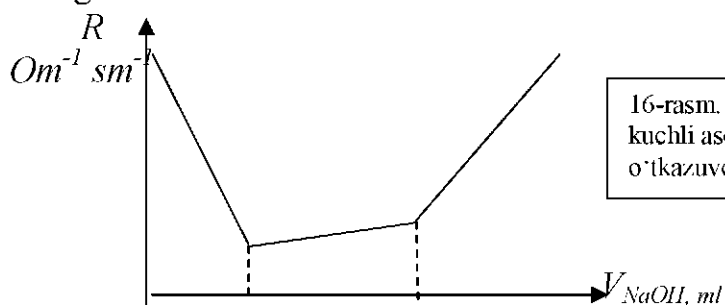
Kuchsiz kislota kuchli asos bilan titrlashda avval elektr o'tkazuvchanlik asta-sekin ortadi. Bunga sabab neytrallanish jarayoni hisobiga kuchsiz elektrolit (kislota) miqdorining kamayishi va kuchli elektrolit (tuz) miqdorining ortishidir (15-rasm). Ekvivalent nuqta qaror topgandan so'ng qo'shilgan ishkor miqdori eritmada OH^- ionlarining va elektr o'tkazuvchanlikning sezilarli darajada ortishiga olib keladi.

Toza bir xil elektrolitli eritmalarining titrlash egri chizig'ida 1 ta sinish nuqtasi kuzatiladi.



15-rasm. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlashda elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishi.

Eritmada bir nechta elektrolit bo'lsa yoki bosqichli reaksiyaga kirishuvchi moddalar bo'lsa, titrlash egri chizig'ida 2 va undan ortiq sinish nuqtasi kuzatiladi. Kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasini kuchli asos bilan titrlanishida avval kuchli kislota neytrallanadi va elektr o'tkazuvchanlik qiymati kamayadi, keyin esa kuchsiz kislota titrlanishi sababli elektr o'tkazuvchanlik qiymati keskin ortadi (16-rasm), shuning uchun elektr o'tkazuvchanlik kuchli kislota ekvivalent nuqtasigacha kamayadi, keyin asta-sekin ortib borib, kuchsiz kislota ekvivalent nuqtasiga etgandan so'ng keskin ortib ketadi.



16-rasm. Kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasi kuchli asos bilan titrlaganda elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishi

Eritmadagi kislota yoki ishqorning konsentratsiyasi ekvivalentlar qonuni

$$\frac{c(\frac{I}{z})X_1}{c(\frac{I}{z})X_2} = \frac{V_2}{V_1} \text{ asosida hisoblanadi.}$$

Elektr o'tkazuvchanlikning tibbiyotdagi ahamiyati

Tirik organizm to'qimalaridagi elektr o'tkazuvchanlik hodisalarini o'rganish katta ahamiyat kasb etib, bu usul hujayra va to'qimalardagi jarayonlarni o'rganishda keng qo'llanadi.

Odam organizmidagi turli to'qima va biologik suyuqliklarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi bir – biridan farq qiladi.

Masalan, orqa miya suyuqligi, qon zardobi, limfa, o't suyuqligining elektr o'tkazuvchanligi nisbatan katta. Muskul, bosh miyaning kulrang moddasining elektr o'tkazuvchanligi nisbatan katta, o'pka, yurak, jigarning elektr o'tkazuvchanligi ancha kichik. Yog', suyak, asab to'qimalari, ayniqsa teri (shox qavati) elektr to'kini yomon o'tkazadi. Quruq epidermisning elektr o'tkazuvchanligi eng kichik.

Hujayralar o'rtasida bo'ladigan suyuqlik hujayra suyuqliklariga qaraganda to'kni yahshiroq o'tkazadi, chunki hujayra membranalari atrofida bir xil zaryad belgisiga ega bo'lgan ionlarning yig'ilishi hisobiga qutblanish hosil bo'ladi, oqibatda to'qimalardan o'tayotgan o'zgaras tok kuchi kamayadi. To'qimalardan (hujayralardan) yuqori chastotali o'zgaruvchan tok oson o'tadi, chunki tok yo'nalishining qisqa vaqt ichida tez – tez o'zgarib turishi qutblanish hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

O'zgaras tok elektrodleri qo'yilganda to'qimalardagi harakatchan 1 valentli H^+ , Na^+ va K^+ ionlari katod ostida to'planib, konsentratsiyasi ortadi. Natijada 2 valentli kationlar anod ustida ko'payadi. Na^+ va K^+ ionlari katod atrofida hujayra qobiqlarini bo'shashtirib, ularni o'tkazuvchanligini oshiradi. Bu esa o'z navbatida katod ostiga turli dorivor moddalarni joylashtirib ularning elektr to'qimalarga oson va tez o'tkazish orqali davolash imkonini beradi. Anod oldida yig'ilgan 2 valentli Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari hujayra membranalarining zichligini oshiradi va elektr o'tkazuvchanlikni pasaytiradi. Elektrod qutblarini almashtirish ionlarning teskari taqsimlanishini va dastlabki holat qayta tiklanishiga olib keladi. Bu usullar fizioterapiyada to'qimalarning faoliyatini tiklash, og'riqlarni qoldirish, modda almashinuvini yaxshilash orqali shamollash oqibatlarini kamaytirish, chandiqlarni so'rilishini tezlatishda keng qo'llanadi.

Konduktometrik titrlash usuli yordamida biologik suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash mumkin. Sog'lom kishinig siydigining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $1,65-2,29 \text{ } \Omega\text{m}^{-1} \text{ } \text{sm}^{-1}$ oraligida bo'ladi. Buyrak funktsiyasi buzilgan bemorlar siydigining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $8,65 - 13,8 \text{ } \Omega\text{m}^{-1} \text{ } \text{sm}^{-1}$ gacha kamayib ketadi. Bunga sabab, noelektrolit oqsil miqdori ortib, kuchli elektrolit NaCl ning konsentratsiyasi kamayishidir. Qandli diabetga chalingan bemorlar siydigining elektr o'tkazuvchanligi noelektrolit bo'lgan qand miqdorining ortishi hisobiga kamayadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Kaliy ionining mutloq harakat tezligi $7,62 \cdot 10^{-4}$ ga teng, xlor ioniniki esa $7,91 \cdot 10^{-4}$. 298 K da kaliy xloridning cheksiz elektr o'tkazuvchanligini aniqlang.

Berilgan:

$$U(K^+) - 7,62 \text{ } \lambda(K^+) - U(K^-) F - 7,62 \cdot 10^{-4} \cdot 96500 - 73,5 \cdot 10^{-4} \text{ } \text{sm}^2 \cdot \Omega\text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$U(Cl^-) - 7,91 \cdot 10^{-4}$$

$$\lambda_{\text{max}} = ?$$

Yechish:

Kaliy va xlor ionlarining cheksiz elektr o'tkazuvchanligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha - F U_i$$

$$\lambda(K^+) = U(K^+) F = 7,62 \cdot 10^{-4} \cdot 96500 = 73,5 \text{ } \text{sm}^2 \cdot \Omega\text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(Cl^-) = U(Cl^-) F = 7,91 \cdot 10^{-4} \cdot 96500 = 76,3 \text{ } \text{sm}^2 \cdot \Omega\text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Kaliy xloridning cheksiz elektr o'tkazuvchanligi:

$$\lambda_{\max} = \lambda_1 + \lambda_2$$

$$\lambda_{\max} (KCl) = \lambda (K^+) + \lambda (Cl^-) = 73,5 + 76,3 = 149,8 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Javob: $\lambda_{\max} (KCl) = 149,8 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

2-masala. Molyar konsentratsiyasi 0,0070 mol/l bo'lgan sirka kislotaning 25°C da solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $1,15 \cdot 10^{-4} \text{ Om}^{-1} \text{sm}^{-1}$ ga teng. Sirka kislotaning dissotsiatsilanish darajasi va dissotsiatsilanish konstantasini aniqlang.

Berilgan:

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0070 \text{ mol/l} = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$R = 1,15 \cdot 10^{-4} \text{ Om}^{-1} \text{sm}^{-1}$$

$$t = 25^\circ\text{C} \quad T = 298 \text{ K}$$

$$\alpha = ? \quad K = ?$$

Yechish:

Ko'rsatilingan konsentratsiyadagi molyar elektr o'tkazuvchanlik:

$$\lambda_c = \frac{R}{c \cdot 10^{-3}} = \frac{1,15 \cdot 10^{-4}}{7,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}} = 16,4 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{ga teng}$$

Kolraush qonuni bo'yicha cheksiz molyar elektr o'tkazuvchanlik aniqlanadi:

$$\lambda_{H^+} = 349,8 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 39,3 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_{(H^+)} + \lambda_{(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = 349,8 + 39,3 = 389,1 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Ko'rsatilgan konsentratsiyali eritmada sirka kislotanang ionlanish darajasini quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{\lambda_c}{\lambda_{\max}} = \frac{16,4 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}{389,1 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,042 \text{ yoki } 4,2\%$$

$$K = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha} = \frac{(4,2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3}}{1 - 4,02 \cdot 10^{-2}} = 1,44 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Javob: } \alpha = 0,042 \text{ yoki } 4,2\%$$

$$K = 1,44 \cdot 10^{-5}$$

Mavzuni o'zlashtirishni mustaqil nazorat qilish uchun savollar va masalalar

1. Kuchsiz elektrolitning dissotsiatsiylanish konstantasi uning dissotsiatsiylanish darajasi bilan qanday bog'langan?
2. Solishtirma va ekvivalent o'tkazuvchanlik deb nimaga aytiladi?
3. Birinchi va ikkinchi tur elektr o'tkazgichlarga misollar keltiring.
4. Titrlash jarayonida eritma elektr o'tkazuvchanligining o'zgarish sababini tushintiring.

5. Kuchli va kuchsiz kislota aralashmasini kuchsiz asos bilan titrlaganda elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
6. H_2SO_4 ni KOH bilan konduktometrik titrlash egri chizig'ini chizing.
7. Eritmadagi ion faolligi qanday aniqlanadi?

Vaziyatli masalalar

1-masala. $LiBr$ ning $25^{\circ}C$ dagi molyar elektr o'tkazuvchanligini aniqlang.

Javob: $\lambda_{max}(LiBr) - 117,1 \text{ sm}^2 \cdot \text{Om}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

2-masala. Konsentratsiyasi $7,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ bo'lgan propion kislotaning $25^{\circ}C$ da solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $1,21 \cdot 10^{-4} \text{ Om}^{-1} \text{ sm}^{-1}$ ga teng. Propion kislotaning dissotsiatsilanish darajasi aniqlang.

Javob: $\alpha - 0,04$ yoki 4%

Test savollari

1. Eritmaning ion kuchi qanday omillarga bog'liq;
 - a) har bir ionning zaryadiga;
 - b) temperaturaga;
 - v) har bir ionning konsentratsiyasiga;
 - g) har bir ionning faollik koeffitsientiga;
2. Elektr o'tkazuvchanlik qanday maqsadda aniqlanadi?
 - a) dissotsiatsiylanish darajasini aniqlash uchun;
 - b) ekspress diagnostika qilish uchun;
 - v) potensialni aniqlash uchun;
 - g) eritmaning ion kuchini aniqlash uchun;
3. Molyar elektr o'tkazuvchanlik qaysi formula bilan aniqlanadi?

a) $\chi = c \cdot \alpha$;	v) $\chi = c \cdot \alpha$;
b) $\lambda_{max} = \lambda(Kt^+) + \lambda(An^-)$;	g) $R = \rho l / S$;
4. Cheksiz molyar elektr o'tkazuvchanlik qaysi formula bilan aniqlanadi?

a) $\lambda_{max} = \lambda(Kt^+) - \lambda(An^-)$;	v) $\lambda_c = 1000 \cdot \chi / c(1/\alpha X)$;
b) $\lambda = s \cdot \alpha$;	g) $R = \rho l / S$.
5. Molyar elektr o'tkazuvchanlik qanday birlikda o'lchanadi?

a) $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2$;	b) Om ;	v) Om^{-1}	g) $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
---	------------------	---------------------	---
6. Elektr o'tkazuvchanlik qaysi formula bilan aniqlanadi?

a) $R = \rho l / S$;	v) $\chi = c \cdot \alpha$;
b) $L = l/R$	g) $\lambda_{max} = \lambda(Kt^+) - \lambda(An^-)$;
7. Birinchi tur o'tkazgichni ko'rsating:

a) metallar;	b) tuzlar;	v) kislotalar;	g) asoslar;
--------------	------------	----------------	-------------
8. Ikkinchi tur o'tkazgichni ko'rsating:

a) metallar;	b) metall qotishmalari;	v) kislotalar;	g) grafit;
--------------	-------------------------	----------------	------------
9. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qanday birlikda o'lchanadi?

a) $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2$;	b) $\text{Om} \cdot \text{sm}^{-1}$;	v) Om^{-1}	g) $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
---	---------------------------------------	---------------------	---
10. Konduktometrik analiz nimaga asoslangan?

- a) eritmalarining konsentratsiyasini aniqlashga;
- b) eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlashga;
- v) elektrolitning dissotsiatsiylanish temperaturasi aniqlashga;
- v) eritmalarining pH ni aniqlashga;

LABORATORIYA ISHI

1. Me'da shirasidagi xlorid kislota miqdorini konduktometrik titrlash usulida aniqlash

Tajribani bajarish uchun reoxord ko'prigining elektrodli idishiga 40 ml tekshirilayotgan eritma quyiladi. Reoxord ko'prigi P-38 yordamida eritmaning qarshiligi o'lchanadi. Buning uchun quyidagilarni bajarish lozim:

1. Qurilmaning tok bilan ta'minlanish nuqtasiga 50Gs chastotali 127 yoki 220V kuchlanishli o'zgaruvchan tok ulanadi, o'tkazgich dastagini “~” holatiga qo'yiladi.
2. Elektrodni elektrolitik yacheykaga “R_x” qistirgich orqali ulanadi.
3. Yelkalar kalitini “no'lga keltirish” holatiga va galvanometr kalitini “aniq” holatiga qo'yib, koorektorni burash bilan galvanometr ko'rsatkichini nol holatiga keltiriladi.
4. Galvanometr kalitini “tahminiy” holatiga qo'yib, reoxord ko'prigini muvozanat holatiga keltiriladi, so'ngra galvanometr kalitini “aniq” holatiga qo'yib, muvozanatlashni oxirigacha etkaziladi.
5. Solishtiruvchi yelkadan (R) hamda yelkalar nisbatidan “m” (shkala bo'yicha) foydalanib, o'lchangan qarshilik qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_x = R \cdot m, \text{ Om}$$

Shundan so'ng tekshirilayotgan eritmaga byuretkada 1 ml dan ishchi eritma quyib va har gal ishchi eritma quyilganda eritma qarshiligini o'lchanadi. Olingan ma'lumotlarni jadvalga yoziladi.

№	Tekshirilayotgan eritma, ml	V ishchi eritma hajmi, ml	R	M	R _x , Om R _x = R _m	$\frac{R}{Om^{-1} sm^{-1}}$ $\mathfrak{R} = \frac{\kappa}{R_x}$	Ekvivalent nuqta	c(1/Z) mol/l
1.	HCl	NaOH						
2.		1						
3.		2						
4.		3						
5.		4						
6.		5						
1.		NaOH						
2.		1						

3.	CH ₃ COOH	3						
4.		4						
5.		5						
6.		6						
1.	NH ₄ OH	NaOH						
2.		1						
3.		2						
4.		3						
5.		4						
6.		5						
		6						

Olingan qiymatlardan foydalanib “*R*” ning ishchi eritma hajmiga bog‘liqligi egri chizig‘i chiziladi va undan ekvivalent nuqta aniqlanadi. So‘ngra eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$c\left(\frac{1}{Z}\right)_{\text{teksh.eritma}} = \frac{V_{\text{ishchieritma}} \cdot c\left(\frac{1}{Z}\right)_{\text{ishchi.eritma}}}{V_{\text{teksh.eritma}}} \text{ mol/l}$$

2. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,0100 mol/l bo‘lgan kuchsiz elektrolitning dissotsiatsiya konstantasi va darajasini aniqlash.

Elektr o‘tkazuvchanlikni aniqlash uchun mo‘ljallangan idishga 50,00 ml aniqlanayotgan eritma solinadi. Reoxord ko‘prigi P-38 yordamida eritmaning dastlabki qarshiligi o‘lchanadi. Keyin byuretkadan tomchilab 1,00 ml ishchi eritma solinadi. Har 1,00 ml ishchi eritma qo‘shilgandan keyin qarshilik o‘lchanadi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

	tekshirilayotgan eritma hajmi	<i>R</i> , Om	<i>c</i> , mol/l	<i>R</i> _x , Om	<i>λ</i> , Om ⁻¹ sm ² . g-ekv ⁻¹	<i>A</i>	<i>K</i>
1.	50						
2.	50						
3.	50						
O‘rtacha qiymati							

Quyidagi formula bo‘yicha *λ*, *α*, *K* qiymatlarini aniqlanadi:

$$R = K / R_x, \text{ Om}^{-1}\text{sm}^{-1}$$

$$\lambda = 1000 / C \cdot R, \text{ Om}^{-1}\text{sm}^2.$$

$$\alpha = \lambda / \lambda_{\infty}; K = c\alpha^2 / 1 - \alpha = c \cdot \lambda^2 / \lambda_{\infty}(\lambda_{\infty} - \lambda),$$

bu erda:

*R*_x – kuchsiz elektrolitning qarshiligi, Om

K – elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi

λ - suyultirilgandagi molyar elektr o‘tkazuvchanlik, Om⁻¹ sm².

*λ*_∞- cheksiz suyultirilgandagi molyar elektr o‘tkazuvchanlik, Om⁻¹ sm².

$$\lambda_{\infty} = \lambda_K + \lambda_a$$

λ_k, λ_a – kation va anion xarakatchanligi,
 c – eritmaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi;
 α – dissotsiatsiyalanish darajasi.

ELEKTROKIMYO ASOSLARI. BIOLOGIK SUYUQLIKLARNING pH INI POTENSIOMETRIK ANIQLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Elektrokimyo asoslari, galvanik elementlarning tuzilishi va ishlash printsiplari haqida ma'lumotga ega bo'lgan holda potensiometr usul bilan biologik suyuqliklarning pH ni aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Tana temperaturasi, turli biologik suyuqlik osmotik bosimi ma'lum qiymatlarga ega bo'lganligi kabi, organizmning pH qiymati ham muhim doimiyliklardan hisoblanadi. Masalan, qonning $pH=7,36$, siydikni $pH=5,0-8,0$ oshkazon shirasining $pH=0,9-2,0$. Tegishli pH qiymatlarining o'zgarishi patologik jarayonlarga, ya'ni kasallik paydo bo'lishiga olib keladi. Qonning, siydikning, oshkazon shirasining reaksiya muhitlarini o'rganish, diagnostikada katta ahamiyatga ega. Shu bilan birga ularni o'rganish, jarroxdikda va boshqa kasalliklarda, hamda ovqatlanish, dorivor moddalarni qabul qilishda muhim ahamiyatga ega. pH ni potensiometr usuli aniq va ishonchlidir. Bu usulni, biologik suyuqliklarning pH ni boshqa usullar bilan aniqlab bo'lmaydigan hollarda ham qo'llash mumkin. Masalan, rangli va loyqasimon moddalarni, ya'ni qon, bakterial hujayra suspenziyasi kabilarning pH qiymatini titrimetr usullari bilan aniqlab bo'lmaydi, faqat potensiometr usul yordamida aniqlash mumkin. Potensiometr usulning bunday afzalliklari, uni biokimyoviy, klinik, hamda sanitariya-gigiena laboratoriyalarida keng qo'llanishiga sabab bo'ldi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Vodorod ko'rsatkich – pH ;
2. Elektr energiyasining doimiy va o'zgaruvchan manbai;
3. Normal vodorod elektrod. Normal elektrod potensiali.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. A. Abdusamatov, A. Rahimov, S. Musaev. Fizik va kolloid ximiya. T., 1992. 120-138 betlar.
2. A. B. Akbarov. Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari. T., 1996. 331-351 betlar.
3. M. I. Ravich-Sherba, V. V. Novikov. Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya. T. 1975. 59-71 betlar.
4. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 113-120 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Metall-suv, metall – eritma chegarasida hosil bo'ladigan potensial.
2. Galvanik elementlarning tuzilishi. Yakobi-Daniel elementi.

3. Elektrod potensialning metall tabiatiga, konsentratsiya va temperaturaga bogliqligi.
4. Elektrodlar turi: solishtirish (standart) elektrodleri, aniqlash elektrodleri, ionoselektiv elektrodler. Nernst tenglamasi.
5. Membrana va diffuzion potensiallar va ularning biologik ahamiyati.
6. Oksidlanish-qaytarilish sistemalar va ularning biologik ahamiyati.
7. Eritmalar pH ni potensiometrlik aniqlash.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Elektrokimyo – fizik kimyoning bir bo'limi bo'lib, turli sistemalardagi kimyoviy jarayonlar energiyasining elektr energiyasiga va aksincha, elektr energiyasini kimyoviy energiyaga aylanishini o'rganadigan fandır. Birinchi hodisa galvanik elementlarda, ikkinchi hodisa esa elektroliz vaqtida yuz beradi.

Elektrokimyo asoslari

Tirik organizmda qator kimyoviy jarayonlar natijasida elektr energiyasi (biotok) hosil bo'ladi. O'z navbatida bu energiya turi boshqa kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishni ta'minlab turadi. Bu esa endogen kimyoviy jarayonlar va biotoklarning o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi.

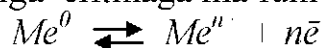
Bu jarayonlarni o'rganish va talqin qilishda elektrokimyo fanining asosiy tushunchalaridan foydalaniladi.

Bu esa endogen kimyoviy jarayonlar va biotoklarning o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi.

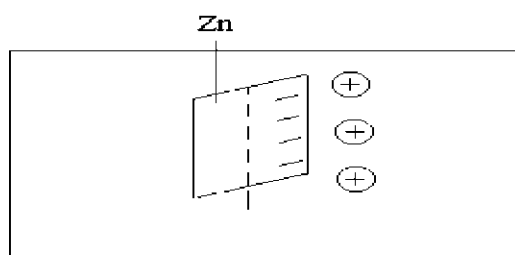
Elektr kimyo fani biofizik kimyoning bo'limlaridan biri bo'lib, kimyoviy va elektr energiyani bir-biriga aylanishini o'rganadi.

Galvanik elementlar nazariyasi

Agar metal plastinka toza suvga (erituvchiga) tushirilsa uning kristall panjarasi emirilishi hisobiga va metall ionlari suvning polyar molekulalari tomonidan tortilishi hisobiga eritmaga ma'lum ionlar ajralib chiqadi, ya'ni metall oksidlanadi.

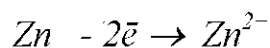


Oqibatda musbat ionlarning bir qismini yo'qotgan metall ortiqcha ionlarga ega bo'lib qoladida, manfiy zaryadlanadi, metall atrofida esa metall kationlari to'planadi va musbat zaryadlanadi. Metall atomi elektron berib, ya'ni oksidlanib metall ioniga aylanadi (17- rasm)



17 - rasm

Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi



Metalldan eritmaga o'tgan musbat ionlar manfiy zaryadlangan metallga tortiladi va metall sirti yaqiniga joylashib, qo'sh elektrod hosil qiladi. Hosil bo'lgan potensial metall atomini ionga aylanib eritmaga o'tishiga to'sqinlik qiladi va oqibatda ma'lum bir kattalikga ega bo'lgan potenciallar ayirmasi vujudga keladi. Agar *Cu*, *Ag*, *Au* metallari shu metall ionlari saqlagan eritmaga tushirilsa, kationlar eritmadan metallga o'tadi. Natijada metall musbat zaryadlanadi va uning atrofida eritmadagi manfiy ionlar to'planadi. Bu holda ham potenciallar ayirmasi vujudga keladi. Eritmaga tushirilgan plastinkani elektrod deb, metal – eritma chegarasida paydo bo'lgan potensialni metallning elektrod potentsiali deb ataladi.

Agar metall o'zining biron-bir eritmasiga tushirilsa metall ionlarining eritmaga o'tishiga eritmada mavjud bo'lgan shu metall ionlari qarshilik qiladi. Bu qarshilik eritmadagi metall ionlarining metallning kristall panjarasi tarkibiga kirishga intilishida namoyon bo'lib, eritmadagi ionlar konsentratsiyasiga proporsionaldir.

- Agar metall va uning tuzi eritmasidan iborat sistemada metall ionlarining eritmaga o'tish jarayoni ustunlik qilsa, metall manfiy zaryadlanadi.
- Agar metall ustiga kationlar o'tishi jarayoni ustunroq bo'lsa, metall musbat zaryadlanadi.

Ikkala holda ham metall sathi bilan suyuqlikning yondoshgan qavati orasida potenciallar ayirmasi vujudga keladi. Bu potenciallar ionlarning metaldan yoki metalga o'tishini chegaralab turadi va shuning uchun har bir metall va uning ma'lum tuzi konsentratsiyasiga qandaydir biror potensial to'g'ri keladi (shunga asoslanib, ba'zi metallarning normal potenciallar jadvali tuzilgan) (1-jadval). Bunda vodoroddan oldin turgan metallar manfiy zaryadga, keyingilari esa musbat zaryadga ega bo'ladi.

Agar metall o'z tuzi eritmasiga tushirilsa, vujudga keladigan potensial elektrod potentsiali (E) deyiladi. Agar eritmadagi metall ionlarining faolligi 1mol/l ga teng bo'lsa, bu holda potensial normal elektrod potentsiali (E^0) deyiladi.

25°C da metallarning elektrod potentsiallari

1-jadval

Elektrod (metall/ ion)	E_0, v	Elektrod (metall/ ion)	E_0, v
<i>Li/Li⁻</i>	-3,02	<i>Pb/Pb²⁺</i>	-0,126
<i>K/K⁺</i>	-2,92	<i>H₂/2H⁺</i>	±0,000
<i>Na/Na⁻</i>	-2,713	<i>Cu/Cu²⁺</i>	+ 0,34
<i>Al/Al³⁺</i>	-1,66	<i>Ag/Ag⁺</i>	+0,80
<i>Mn/Mn²⁺</i>	-1,05	<i>Hg/Hg⁻</i>	+0,799
<i>Zn/Zn²⁺</i>	-0,763	<i>Hg/Hg²⁺</i>	+0,854
<i>Fe/Fe²⁺</i>	-0,441	<i>Pt/Pt²⁺</i>	+1,20
<i>Ni/Ni²⁺</i>	-0,23	<i>Au/Au⁺</i>	+1,70

Metallning elektrod potentsiali E metallning xossalariga, eritmadagi metall ionining konsentratsiyasiga va temperatura bog'liq. Bu bog'liqlik Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a^{n-}$$

Bu tenglamada R - gaz doimiysi (8,31 J/mol K),

T – absolyut **temperatura**,

a – metall ionlarining **faolligi**,

F – Faradey soni (96500 kulon),

p – metallning bir atomi beradigan elektronlar soni,

E^0 - normal elektrod potentsiali.

Agar konsentratsiya 1 g-ion/l ga teng bo'lsa $E = E^0$. Ya'ni, metall ionlarining konsentratsiyasi 1 g-ion/l ga teng bo'lgan metall tuzi eritmasiga shu metallning o'zi tushirilsa, metallning elektrod potentsiali E^0 ga teng bo'ladi.

Galvanik elementlar tuzilishi

Elektrokimyoviy zanjirlar tashqi va ichki tarkibiy qismlardan iborat bo'lib, ichki zanjir galvanik elementdan tashkil topgan bo'ladi.

Galvanik element deb kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylantiradigan va 2 ta o'z tuzi eritmasiga tushirilgan va bir-biriga ulangan elektrodlardan tuzilgan sistemaga aytiladi.

Galvanik elementlar:

1) elektrod potentsiali belgisi va tabiati bilan farqlanadigan elektrodlardan, masalan: Zn/Zn^{2+} (-0,762V) va Cu/Cu^{2+} (+0,34V) metallardan tuzilgan.

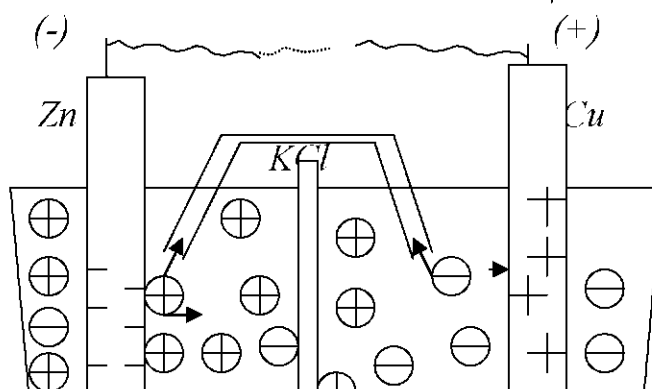
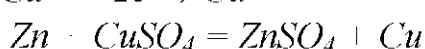
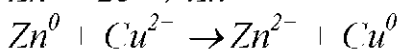
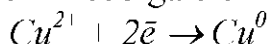
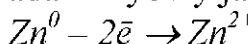
2) bir xil potensial belgisi, ammo turli metallardan iborat elektrodlardan, masalan Cu/Cu^{2+} (+0,34V) va Au/Au^{+} (+0,70V) tashkil topgan bo'lishi mumkin.

3) turli konsentratsiyali tuz eritmasiga tushirilgan bir xil metall elektrodlardan iborat bo'ladi (konsentratsion element deyiladi).

2 metalli galvanik elementlarga Yakobi – Daniel elementini misol qilib keltirish mumkin. Bu element mis va rux elektrodlarining ularning sulfat tuzlari eritmalariga tushirilgan sistemadan iborat. Mis elektrod Cu^{2+} ioni bor eritmaga ($CuSO_4$ eritmasiga), rux elektrod Zn^{2+} ioni bor eritmaga ($ZnSO_4$ eritmasiga) tushirilgan (18-rasm). Elektrodlar o'zaro sim bilan, eritmalar KCl ning agar agarli ko'priki bilan ulangan. Bu element zanjirini quyidagicha yozish mumkin:

$Cu / CuSO_4 / KCl / ZnSO_4 / Zn$

Agar elektrodlar bir-biri bilan tutashtirilsa, sistemada elektr toki hosil bo'ladi. Sistemada kimyoviy jarayonlar amalga oshishi hisobiga elektr toki paydo bo'ladi.



18-rasm

Yakobi – Daniel galvanik elementini chizmasi

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a^{n-}$$

Ion faolligi $a^{n-} = 1$ bo'lsa, $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln K$

$E = \frac{RT}{nF} \ln K = E^0$ bunda E^0 – eritmalarida ionlarning faolligi bir-

biriga teng yoki har qaysi ionning faolligi birga teng bo'lganda vujudga kelgan elektr yurituvchi kuch bo'lib, normal (standart) elektr yurituvchi kuch deyiladi.

Galvanik elementlar xususiyati jihatidan qaytar va qaytmas bo'ladi. Masalan, Yakobi-Daniel galvanik elementining tashqi zanjiridagi tok oqimi teskari yo'nalishda yuborilsa, elektrodalarda teskari jarayonlar sodir bo'ladi: rux elektrodida ajrala boshlaydi, mis elektrod esa eriy boshlaydi va sistema avvalgi holatga qayta boshlaydi. Elektr tokni teskari tomonga yo'naltirganda qaytar jarayonlar boradigan elementlar qaytar elementlar deyiladi. Agar eritma vazifasini bajaruvchi tuzlar sulfat kislotaga almashtirilsa rux elektrodining erishi, mis elektrodida esa vodorod molekulasini ajralib chiqishi kuzatiladi. Tok teskari tomonga yo'naltirilsa mis elektrod eriydi, rux elektrodida esa vodorod ajralib chiqadi. Bunday galvanik elementlar qaytmas elementlar deyiladi.

Elektrodlar hamma vaqt o'z tuzining eritmasiga botirilgan metall plastinka bo'lavermaydi. Ba'zan tuz eritmasi o'rniga kerakli tuz saqlagan pasta (kalomel' elektrodalarda), gaz elektrodлари ham qo'llanadi, bunda metall plastinka vazifasini indeferent plastinkaga (oltin, platina) adsorbsiyalangan gaz bajaradi (vodorod va kislorod elektrodleri) va boshqalar.

Ko'rib chiqilgan elektrodleri plastinka va eritma orasida ion almashinish asosida ishlaydi va ular anion yoki kationga nisbatan (qanday ion almashinayotganiga qarab) qaytar deyiladi.

Elektrodleri tuzilishi jihatdan birinchi va ikkinchi turga ajraladi.

Birinchi tur elektrodleri o'zining tuzi eritmasiga tushirilgan metall dan iborat bo'ladi. Ular eritma bilan qaytar tabiatga ega faqat kation almashinuvi jarayoni orqali ta'sirlashadi. Masalan, $Cu|Cu^{2-}; Ag|Ag^{+}$.

Ikkinchi tur elektrodlarda metall o'zining qiyin eriydigan tuzi bilan qoplangan bo'ladi va elektrod shu tuz tarkibiga kirgan ion saqlagan va suvda yaxshi eriydigan modda (tuz) eritmasiga solingan bo'ladi. Bunday elektrodlerga KCl eritmasiga tushirilgan $AgCl$ bilan qoplangan kumush elektrodni misol qilib keltirish mumkin.

Elektrodlar potensial qiymatlari tabiatiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1. Solishtirish elektrodlari.
2. Aniqlash elektrodlari.
3. Ion selektiv elektrodlar.

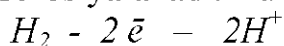
Solishtirish elektrodlari

Tashqi omil ta'sirida potensial qiymatini o'zgartirmaydigan elektrodlar solishtirish elektrodlari deyiladi.

Elektrod potensialining aniq qiymatini o'lchash usullari ayni vaqtgacha mavjud emas. Buning uchun potensial qiymatini nol deb qabul qilingan standart elektrodning absolyut qiymati bilan solishtirish orqali chegaralanadi. Standart elektrod sifatida odatda potensial qiymati nolga teng bo'lgan vodorod elektrodi qabul qilinadi. Unga nisbatan boshqa elektrodlarning potentsiali solishtiriladi. Potensial qiymati aniqlangandan so'ng bu elektrodlar ham standart elektrod sifatida ishlatilishi mumkin (bunday hollarda ularni solishtirish elektrodlari deyiladi.)

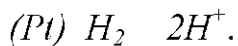
Solishtirish elektrodlari sifatida normal elektrodlar ishlatiladi. Bu tuzi eritmasidagi metall ionlarining faolligi 1 g-ion/l ga teng bo'lgan elektrodlardir.

Vodorod elektrod qaytar tabiatli birinchi tur elektrodlarga mansub bo'lib, u faqat eritmadagi bitta ionga – vodorod ioniga nisbatan qaytardir. Bu elektrodning eng oddiy holda bir tomoni yopiq bo'lgan idishga platina bilan qoplangan platina plastinkadan iborat bo'lib, u vodorod ionlari faolligi 1 teng bo'lgan konsentratsiyasi 1 mol/l sulfat kislota eritmasiga tushirilgan. Bu eritmadan 1 atm ($101,325\text{ kPa}$) bosim ostida o'ta toza vodorod o'tkazilganda gaz yuqoriga ko'tariladi va platinada adsorbsiyalanadi. Bunda quyidagi jarayon amalga oshadi:



Hosil bo'lgan elektronlar uning manfiy zaryadlanishiga sabab bo'ladi. H^+ ionlari esa elektrod atrofida yig'iladi. Natijada qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi va potentsiallar ayirmasi yuzaga keladi.

Vodorod elektrodining elektrokimyoviy sxemasi quyidagicha yoziladi:



Vodorod ionining faolligi $a_{\text{H}^+}=1\text{ g-ion/l}$ va bosimi $\text{H}_2=1\text{ atm}$ bo'lganda vodorod ionining potentsiali shartli ravishda birga teng deb qabul qilingan. Bu esa uning yordamida boshqa elektrodlar potensial qiymatini oson aniqlash imkonini beradi.

Vodorod elektrodi juda aniq, lekin sezgirligi juda yuqori bo'lgani sababli, va uni tayyorlash va ishlatish texnik qiyinchiliklarga olib kelgani bois ko'p hollarda boshqa elektrodlardan foydalaniladi.

Kumush xlorli elektrod. Bu elektrod KCl ning to'yingan eritmasiga tushirilgan AgCl tuzi bilan qoplangan kumush sim yoki plastinkadan iborat. Bu elektrodning elektrokimyoviy sxemasi quyidagicha yoziladi: $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{KCl}$. Kumush xlorli elektrodning potentsiali xlor ionining faolligiga bog'liq. Xlor ionining faolligi $a_{\text{Cl}^-}=1$ bo'lganda va 25°C temperaturada kumush xlorli elektrod potentsiali $+222\text{ mV}$ ga teng.

Kalomel' elektrodi. Bu elektrod idish tagida joylashgan bir necha tomchi simob va maydalangan Hg_2Cl_2 (kalomel') ning ustida KCl ning to'yingan eritmasi quyilgan

sistemadan iborat. Kalomel' elektrodning elektrokimyoviy sxemasi quyidagicha yoziladi: $Hg | Hg_2Cl_2 | KCl$. Bu elektrodning potensial qiymati ham xlor ionlarining faolligiga (KCl eritmasining konsentratsiyasiga) bog'liq bo'lib, $+246\text{ mV}$ ga teng.

Aniqlash elektrodleri

Tashqi muhit komponentlari ta'sirida o'z potensial qiymatini o'zgartira oladigan elektrodlerga **aniqlash elektrodleri** deyiladi. Bunday elektrodlerga

1. Shisha elektrod
2. Xingidron elektrod va boshqalar kiradi.

Shisha elektrod - uchi sharsimon tuzilishli diametri $0,01\text{ mm}$ bo'lgan yupqa shisha naycha bo'lib, unga 1 mol/l konsentratsiyali HCl solingan. Bu eritmaga sirti $AgCl$ bilan qoplangan kumush elektrodli tushiriladi. Shisha elektrodning potentsiali vodorod ionlarining faolligiga bog'liq bo'lib, Nernst tenglamasi bilan aniqlanadi.

Shisha elektrod bilan pH ning katta oraligida ($pH=2-12$) foydalanish mumkin.

Xingidron elektrod - o'zida ekvimolyar miqdorda xinon ($C_6H_4O_2$) va gidroxinon $C_6H_4(OH)_2$ saqlagan eritmaga tushirilgan platina simdan iborat. Xinon-gidroxinon sistema redoks (oksidlanish-qaytarilish) sistemaga mansub bo'lib, xinon – oksidlangan, gidroxinon – qaytarilgan shaklga egadir.

Xingidron elektrod juda qulay bo'lib, uni ham solishtirish, ham aniqlash elektrodli sifatida ishlatish mumkin.

Xingidron elektrod potentsiali asosan vodorod ionlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi va vodorod ionlarining faolligi bir mol/l ga teng bo'lganda uning potentsialining qiymati $0,7044\text{ mV}$ ga teng. Lekin bu elektrodning qo'llashda qator kamchiliklar bor. Birinchidan, bu elektrod faqat $pH=8$ bo'lgan holdagina aniq ko'rsatkichlar beradi.

Ikkinchidan, sistemada oksidlovchi yoki qaytaruvchi tabiatli moddalar bo'lmagandagina aniq natijalar olish mumkin.

Ion selektiv elektrodler

Bu elektrodler potentsial qiymatini faqat ma'lum bir ion turlarining (Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , Ag^+ , Cu^{2+} , S^{2-} , CN^-) konsentratsiyasiga qarab o'zgartiradi. Ion selektiv elektrodlerden biologik sistemalardagi turli ionlarning miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

Diffuziya va membrana potentsiallari va ularning biologik ahamiyati

Turli konsentratsiyali 2 ta eritma o'zaro ulansa, erigan modda diffuziya hisobiga konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritmada konsentratsiyasi kichik eritmaga o'ta boshlaydi. Bu jarayonda yuqori harakatchanlikka ega bo'lgan zarralar harakat tezligi sust bo'lgan zarralarning oldida joylashib qoladi. Oqibatda quyi konsentratsiyali eritma harakat tezligi yuqori bo'lgan ion zaryad belgisiga, yuqori konsentratsiyali eritma esa nisbatan sust harakatlanadigan ion zaryad belgisiga ega bo'lib qoladi. Eritmalar tutashgan muhitning ma'lum bir qismida diffuziya potentsiali vujudga keladi, va bu potentsial ionlar harakat tezligini tenglashtiradi.

Agar turli konsentratsiyali 2 eritma faqat bir xil o'lcham va zaryad qiymatiga ega bo'lgan ion va molekulalarni o'tkazadigan mebrana bilan ajratilsa, diffuziya

potentsiali qiymati keskin ortadi va natijada membrananing 2 tomonidagi muhitlarda zaryadlar farqi kelib chiqadi va bu membrana potentsiali deyiladi.

Membranalarning musbat va manfiy zaryad qiymatiga ega bo'lishi ular tarkibidagi moddalarning funksional guruhlar tabiati bilan belgilanadi. Masalan, manfiy zaryadga ega bo'lgan COO^- guruhlar saqlanishi ularda manfiy zaryad hosil bo'lishiga, NH_3^+ membrana sirt yuzasining musbat bo'lishini belgilaydi. Masalan, eritrotsit mebranalaridan faqat anionlar o'ta oladi, kationlar esa maxsus membrana kanalchalari orqali yoki faol transport orqali tashiladi.

Membrana potentsiallari turg'un bo'lib, bir necha oy davomida saqlanadi.

Diffuziya va membrana potentsiallari biologik ob'yektlarda hosil bo'lgani uchun tibbiyotda katta ahamiyat kasb etadi. Hujayralarning tashqi qavati yoki qobig'i buzilishi natijasida ularning tanlanuvchan o'tkazuvchanlik xususiyati buzilib, elektrolitlar konsentratsiyalar farqiga qarab hujayra ichiga yoki hujayradan tashqariga diffuziya hisobiga xarakatlanadi. Buning oqibatida diffuziya potentsiali hosil bo'ladi. Uning qiymati 30-40 mv ga etadi. Diffuziya jarayoni tugaganda potensial nolgacha kamayadi. Ko'p hollarda zararlangan to'qima zararlanmagan to'qimaga nisbatan manfiy zaryadlanadi.

Bundan tashqari turli to'qimalar va hujayra organlari kimyoviy tarkibi jihatidan farq qilganligi uchun ular orasida membrana potentsiallar ayirmasi yuzaga keladi. Membrananing 2 tomonidagi ionlar konsentratsiyasi o'zgarishi potentsiallar ortishi yoki kamayishiga olib keladi.

Oksidlanish – qaytarilish (redoks) sistemalar va ularning tibbiyotdagi ahamiyati

Bir xil ionlarning oksidlangan va qaytarilgan shakllarini saqlagan sistemalar oksidlanish – qaytarilish yoki redoks sistemalar deyiladi. Bularga Fe^{3+} va Fe^{2+} , Cu^{2+} va Cu^{+} , Co^{3+} va Co^{2+} ion juftlaridan iborat sistemalar kiradi.

Redoks sistemalarda oksidlangan hamda qaytarilgan shakllar miqdori o'zaro tenglashishga intiladi. Natijada inert elektrodlar – (platina yoki oltin) bilan elektron almashinuvi jarayoni orqali ta'sirlashadi.

Agar sistemada oksidlangan shaklning nisbiy miqdori ortsa, bu holda elektrod elektron beradi, ya'ni qaytarilish jarayoni boradi. Natijada sistemada oksidlangan shaklning miqdori kamayib, qaytarilgan ionlar miqdori ortadi. Elektrod esa musbat zaryadlanadi. Sistemadagi qaytarilgan ionlar nisbiy miqdori ko'p bo'lsa, elektrod sistemadan (qaytarilgan shakldagi ionlardan) elektron qabul qiladi. Bu esa oksidlangan ionlar miqdorining ortishiga va elektrodning manfiy zaryadlanishiga olib keladi.

Ikkala holda ham elektrodlar bevosita kimyoviy jarayonda ishtirok etmaydi, ular faqat elektron o'tkazgich vazifasini bajaradi. Bu jarayonda elektrodlarda potentsiallar ayirmasi yuzaga keladi va bu potensial redoks potensial deyiladi. Redoks potentsial Piters tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$E=E^0+\frac{RT}{nF}\ln\frac{c(\text{oksidlangan})}{c(\text{qaytarilgan})}$$

bu yerda:

E^0 - normal redoks potensial

n - zarraning oksidlanishi yoki kaytarilishi uchun sarf bo'lgan elektronlar soni
 $c(\text{oksidlangan})$ va $c(\text{kaytarilgan})$ – oksidlangan yoki qaytarilgan shakllarning konsentratsiyasi (faolligi)

T – absolyut temperatura

F – Faradey soni, 96500 Kl/mol

R – universal gaz doimiysi, 8,311 $kPa/mol \cdot K$

F va R larning qiymatini qo'yib natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tilsa quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$E = E^0 + \frac{0,0591}{n} \ln \frac{c(\text{oksidlangan})}{c(\text{qaytarilgan})}$$

Agar elektrod oksidlangan va qaytarilgan shakllari teng eritmaga tushirilsa hosil bo'lgan potensial normal redoks potensial deyiladi E^0 .

Oksidlanish – qaytarilish potenciallari odam fiziologiyasida katta ahamiyat kasb etadi. Ular qatoriga qon va to'qimalar tarkibidagi 2 va 3 valentli temir saqlagan gem/gematin va sitoxrom, oksidlangan va qaytarilgan shakldagi askorbin kislota, sistin-sistein aminokislotalar va boshqalar kiradi.

Eritmalar pH ini potensiometrlik aniqlash

Potensiometrlik titrlash usuli galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchini (EYUK) aniqlashga asoslangan. Potensiometrlik usul bilan turli biologik sistemalardagi ionlarning miqdori va redoks jarayonlarning potensial qiymatlari, biologik suyuqliklarning pH qiymati aniqlanadi.

Sistemaning EYUK oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida sistemaning redoks-potensial o'zgarishi hisobiga o'zgaradi, kislota-asosli reaksiya yoki cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarda ionlar konsentratsiyasi o'zgarishi hisobiga o'zgaradi. Masalan, kislota bilan titrlashda vodorod ionlarining konsentratsiyasi asta-sekin kamayadi, ekvivalent nuqtada esa keskin kamayib, so'ng yana sekin o'zgaradi. Sistemaning EYUK ham shunga mos ravishda o'zgaradi.

Bu usul bilan loyqa, rangli, indikatorlar yordamida ekvivalent nuqtani aniqlash qiyin bo'lgan, ko'p jinsli, kichik konsentratsiyali kuchsiz elektrolit tutgan biologik suyuqliklarning pH qiymati aniqlanadi.

Eritmalarning pH qiymatini aniqlash - analiz qilinayotgan eritmaga aniqlash elektrodi tushirilib uning potensial qiymati pHga bog'liqligini solishtirishga asoslangan. Sistemaning potensial qiymati aniqlash elektrodi va potensial qiymati ma'lum elektrod (normal vodorod, kalomel) dan tuzilgan zanjirning EYUK bo'yicha aniqlanadi. Potensiometrlik titrlashda o'lchovchi va solishtiruvchi elektrodlarning potenciallari farqi bilan qo'shilayotgan ishchi eritmaning hajmi o'rtasidagi bog'lanish kuzatiladi.

Eritmalarning pH qiymatini potensiometrlik usulda aniqlash kimyoviy va biokimyoviy laboratoriyalarda katta ahamiyat kasb etadi.

Keyingi vaqtda eritmalarning pH qiymati EYUK ni kompensatsion usulda aniqlash prinsipiga asoslangan yarimavtomat va avtomat pH metrlar yordamida amalga oshadi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Vodorod elektrodining potentsiali $-0,082V$ ga teng. Ushbu eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish:

$\varphi = -0,059p\alpha_H^+$ tenglamasi bo'yicha:

$$p\alpha_H^+ = -\frac{\varphi}{0,059} = \frac{0,082}{0,059} = 1,39$$

Bundan kelib chiqadiki:

$$-lg a_H^+ = 1,39; \quad -lg a_H^+ = -lg 0,041 = 2,6;$$

$$a_H^+ = 0,041 mol/l.$$

$$Javob: a_H^+ = 0,041 mol/l, \quad -lg a_H^+ = -lg 0,041 = 2,6;$$

2-masala. $Ag/AgNO_3 (0,001M)//AgNO_3(0,1M)/Ag$ galvanik elementini EYUK.ni aniqlang. Bu element ishlaganda tashqi zanjirdagi elektronlar qaysi tomonga qarab harakatlanadi?

Yechish:

Ag^+/Ag sistemaning standart elektrod potentsiali $+0,80 mV$ teng. Chap elektrodning potentsiali φ_1 , o'ng elektrodniki esa φ_2 , demak ular orqali:

$$\varphi_1 = 0,80 + 0,059 \lg 0,001 = 0,80 + 0,059 \cdot (-3) = 0,62 mV$$

$$\varphi_2 = 0,80 + 0,059 \lg 0,1 = 0,80 + 0,059 = 0,74 mV$$

Elementning EYUK :

$$E = \varphi_1 - \varphi_2 = 0,74 - 0,62 = 0,12 mV$$

$\varphi_1 < \varphi_2$ bo'lganligi uchun, chap elektrod elementni manfiy qutbi bo'lib, elektronlar tashqi zanjirda chap elektroddan o'ng elektrodga qarab harakat qiladilar.

Mavzuning o'zlashtirilishini mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

1. Elektrod deb nimaga aytiladi va uning qanday turlari mavjud?
2. Biologik hodisalarda redoks-potensialining ahamiyatini tushuntirib bering.
3. Oksidlanish-qaytarilish potentsialining hosil bo'lish mexanizmini tushuntiring.
4. O'lchovli va solishtirma elektrodlarni izohlab bering.
5. Suyultirilganda redoks-potensial o'zgaradimi?
6. Pters tenglamasi va uning fizik ma'nosini tushintiring.
7. Potensiometrik titrlash usulining tibbiyotdagi ahamiyati qanday?

Vaziyatli masalalar

1-masala. Tarkibida Fe^{3+} va Fe^{2+} ionlari bo'lgan eritmaga platina elektrodi tushirilganda uning potentsiali 298 Kda 0,783 V ga teng. Bu eritmadagi temir ionlarining konsentratsiyalar nisbatini aniqlang.

Javob: eritmadagi Fe^{3+} ionlarining miqdori Fe^{2+} ga nisbatan 1,6 marta ko'p.

Test savollari

- Solishtirish elektrodini ko'rsating:
 - vodorod elektrod
 - shisha elektrod
 - ion-selektiv elektrod
 - xingidron elektrod
- Aniqlash elektrodini ko'rsating
 - vodorod elektrod
 - shisha elektrod
 - kalomel elektrod
 - ion-selektiv elektrod
- Galvanik elementlarning EYUKini aniqlash qaysi usul asosini tashkil qiladi?
 - Elektroosmos
 - Potensiometriya
 - Oksidimetriya
 - Xromatografiya
- Quyidagi oksidlanish qaytarilish jarayoning sxemasini ko'rsating:
 $Fe + Cd(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cd$
 - $Fe/Fe(NO_3)_2/KCl/Cd(NO_3)_2/Cd$
 - $Cd/Cd(NO_3)_2/KCl/Fe(NO_3)_2$
 - $Fe/Cd(NO_3)_2/KCl/Cd/Fe(NO_3)_2$
 - $Cd(NO_3)_2/Fe(NO_3)_2/KCl/Cd/Fe$
- Quyidagi oksidlanish qaytarilish jarayonining sxemasini ko'rsating:
 $Zn^0 + Fe^{2+} \rightarrow Fe^0 + Zn^{2+}$
 - $Fe^0/Fe^{2+}/KCl/Zn^{2+}/Zn^0$
 - $Zn^{2+}/Fe^{2+}/KCl/Zn^0/Fe^0$
 - $Zn^{2+}/Zn^0/KCl/Fe^{2+}/Fe^0$
 - $Fe^0/Fe^{2+}/KCl/Zn^0/Zn^{2+}$
- Qaysi biologik sistemaning elektr o'tkazuvchanligi eng kichik?
 - yurak
 - qon
 - teri
 - jigar
- Konsentratsion element qanday tuzilgan?
 - 2 ta bir xil elektrodlardan
 - H_2SO_4 eritmasiga tushirilgan 2 ta bir xil elektroddan
 - o'z tuzining eritmasiga tushirilgan 2 ta bir xil elektroddan
 - o'z tuzining turli konsentratsiyali eritmasiga tushirilgan 2 ta bir xil elektroddan
- Diagnostik usullardan biri elektrokardiografiya asosida qaysi kattaliklarni aniqlanishi yotadi:
 - bosim
 - temperatura
 - biopotensial
 - elektr o'tkazuvchanlik
- Ham kation, ham anion bo'yicha qaytar elektrodni ko'rsating:
 - solishtirish elektrodi
 - ion -selektiv elektrod
 - normal elektrod
 - indikator elektrod
- Kumush xlorli elektrodning elektrokimyoviy sxemasini ko'rsating:
 - $Ag/AgCl;KCl$
 - $AgCl/AgNO_3;KCl$
 - $Hg/Hg_2Cl_2;KCl$
 - $Ag/AgNO_3;HNO_3$

LABORATORIYA ISHI

Potensiometriya usuli bilan biologik suyuqliqlarning pH ni aniqlash

Analiz pH metrda bajariladi.

1-tajriba. Stakanni 2marta analiz gilinayotgan siydik bilan chayiladi va ma'lum hajmda siydik solinadi. Unga elektrodlar tushirilib siydikni taxminiy pH qiymati aniqlanadi. Buning uchun pH metrning $pH = 1-19$ klavishi bosiladi. Keyin pH ning aniq qiymatini bilish uchun kerakli diapozon klavishi bosiladi. Analiz tugagandan keyin asbob o'chiriladi, elektrod distillangan suvga solib qo'yiladi. Analiz natijalari asosida diagnoz qo'yiladi.

2-tajriba Analiz uchun 3 ta stakanga me'da shirasi solinadi va ularni pH qiymati yuqorida bajarilgan analiz kabi aniqlanadi. Analiz qilingan me'da shirasining pH qiymati asosida diagnoz qo'yiladi. HCl konsentratsiyasi normada, giperxlorgidriya yoki gipoxlorgidriya ekani haqida xulosa chiqariladi.

Ma'lumki me'da shirasining kislotaligi oshganda bemorga $NaHCO_3$ istemol qilish, kislotaliligi kamayganda esa - askorbin kislota tavsiya qilinadi. Elektrodlnarni stakandan olmay turib kislotaliligi kam siydik solingan stakanga askorbin kislota, kislotaligi oshgan siydikga $NaHCO_3$ solib siydik pH qiymati normaga kelishi aniqlanadi.

3-tajriba: Stakandagi qon zardobiga qon qo'shib, uning pH i aniqlanadi. Keyin HCl eritmasi qo'shiladi. pH ning qaysi qiymatida kimyoviy gemoliz hodisasi yuz beradi? Xulosa qilinadi. Xuddi shunday tajribani $NaOH$ eritmasi bilan ham o'tkaziladi.

KIMYOVIY TERMODINAMIKA VA TERMOKIMYO ASOSLARI

Mashg'ulotning maqsadi. Neytrallanish reaksiyasining issiqlik effekti miqdorini termodinamika qonunlari asosida aniqlashni o'rganish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Tirik organizmlar termodinamikasi organizmlarda energiyaning aylanish (bir turdan ikkinchisiga o'tish) jarayonlarini o'rganadi. Bu energiya ish bajarish, tana temperaturasini saqlab turish, organizmda biokimyoviy reaksiyalarning borishi uchun zarur. Odam va hayvonlar hayoti uchun asosiy issiqlik manbai uglevoddir, yog' va oqsillar rezerv issiqlik rolini o'ynaydi. Ularning oksidlanishi natijasida ro'y bergan ekzotermik reaksiya tufayli hujayralarda hayot uchun zarur bo'lgan energiya ajralib chiqadi. Odam oziq-ovqat ozgali uglevod, yog', oqsillar va boshqa ozuqa mahsulotlarini iste'mol qiladi. Organizmning energiya sarfi bilan ozuqa mahsulotlaridan energiya jamg'armasi orasida bog'lanish mavjudligi biokimyoviy reaksiyalar energetikasini o'rganish ahamiyatini belgilaydi. Bu ozuqa mahsulotlaridan energiya hosil bo'lish mexanizmini tushunish uchun zarurdir.

Sog'lom va kasal (bemor) hujayralar energetikasi va ularning rivojlanishini kuzatib turish ba'zi kasalliklar, masalan, saraton kasalligining boshlang'ich (vaqtli)

diagnostikasini ishlab chiqishga imkon beradi. Oziq-ovqat mahsulotlarining energetik imkoniyatlarini aniqlash turli mehnat sharoitlaridagi kishilar uchun zarur ovqat ratsionlarini belgilash imkonini beradi.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar.
2. Reaksiyaning issiqlik effekti.
3. Reaksiyaning termokimyoviy tenglamalari.

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. N.L.Glinka. "Umumiy ximiya" T. 1968. 76-bet.
2. Sh.R. Rahimov. "Anorganik ximiya" 1974. 56-bet.
3. X.U.Usmonov, X.R. Rustamov, X.R.Rahimov. "Fizikaviy ximiya" T.,113-bet.
4. S.S.Olenin, G.N.Fadeev. "Neorganicheskaya ximiya". M.,1979, 26-bet.
5. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. "Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza" M., 1978, 51-bet.
6. A.S.Lenskiy. "Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu" M., 1989.
7. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho'jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg'ulotlar. T., 1993, 146-154 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Organizmda energiya va modda almashinuvining o'zaro bog'liqligi.
2. Termodinamikaning asosiy tushunchalari.
 - 2.1. Sistema va uning turlari.
 - 2.2. Sistemaning parametri.
 - 2.3. Sistemaning ichki energiyasi.
 - 2.4. Izobarik, izotermik potensial.
3. Termodinamikaning 1- qonuni.
4. Termokimyoviy hisoblar. Gess qonuni.
5. Kimyoviy birikmalar hosil bo'lish issiqligi.
6. Entalpiya
7. Termodinamikaning 2 - qonuni.
8. Termodinamika va tirik organizmda kechadigan jarayonlar.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Organizmda boradigan modda almashinish jarayoni muhim kimyoviy birikmalar strukturalarining buzilishi va natijada energiya ajralishi bilan kuzatiladi.

Odam organizmi taraqqiy etishining boshlang'ich darajasida (yoshlik, bolalik) har qanday tirik organizmdagidek assimilyatsiya jarayonining o'tishi intensivligi dissimilyatsiya jarayonidan ustunroqdir. Qarilik yaqinlashishi bilan dissimilyatsiya

jarayonlari ustun bo'lib, organizmdagi potensial energiya zahirasi asta-sekin kamayib boradi.

Energiyaning almashinish va saqlanish qonuni ochilishi bilan energiya bir turdan ikkinchisiga o'tishini o'rganish alohida fanga aylandi, bu fan **termodynamika** deb ataladi.

Termodinamika – kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarni o'rganishda termodinamika usullari va qonuniyatlarini qo'llaydigan fan. Uning eng asosiy masalalaridan biri individual moddalarning termodinamik konstantalarini eksperimental yo'l bilan aniqlashdir. Bular yordamida har qanday fizik-kimyoviy, biokimyoviy jarayonlarning amalga oshish imkoniyatlarini oldindan aytib berish, ularning o'tish chegaralarini aniqlash mumkin.

Tirik organizmda ketadigan katta kimyoviy energiyaga ega bo'lgan yuqori molekulyar moddalarning hosil bo'lishi, yiqilishi (anabolizm) va parchalanishi xisobiga energiya ajralib chiqishi (katabolizm) jarayonlarida ro'y beradigan energiya o'zgarishini o'rganadigan fan – **bioenergetika** deyiladi.

Termodinamikaning asosiy tushunchalari

Termodinamikaning vazifasi - turli sistemalarning xossalari va ularda bo'layotgan jarayonlarni, ya'ni ish, issiqlik va energiya hamma turlarining o'zaro aylanish miqdoriy qonuniyatlarini o'rganishdan iborat. Boshqacha qilib aytganda termodinamika - kimyoviy jarayonlarda bir turdagi energiyani boshqa turdagi energiyaga aylantirish yo'llarini, usullarini o'rganadigan fandır.

Termodinamikada qo'llanadigan boshlang'ich tushunchalar bilan tanishamiz.

Sistema deb tashqi muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va o'zaro ta'sir etib turadigan modda yoki moddalar guruhiga aytiladi. Masalan, idishdagi gaz, odam organizmi yoki organi, hujayra va hokazo.

Sistema atrofidagi moddalar – tashqi muhitni tashkil qiladi.

Sistemalar 3 turga bo'linadi:

1. **Ochiq sistemalar** – bunda sistema va tashqi muhit uzaro modda va energiya bilan almashish imkoniyati bor. Bularga – tirik organizm, hujayra, biror organ kiradi.

2. **Yopiq sistemalar** – bunda sistema va tashqi muhitning o'zaro faqat energiya bilan almashishi mumkin. Modda bilan almashmaydi. Masalan, muzlatgich, isituvchilar.

3. **Izolyatsiyalangan sistemalar** – bunda sistema va tashqi muhit energiya bilan ham, modda bilan ham o'zaro almashmaydi. Bu o'zgarmas hajmga ega sistemadir.

Termodinamikada ko'llanadigan tushunchaning yana biri fazadir.

Faza – geterogen sistemadagi, bir xil tarkibga va bir xil termodinamik va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan o'zaro aniq sirt chegarasi bilan ajralgan sistemaning tarkibiy qismlarning yig'indisidir.

Gomogen sistema – bir fazali, geterogen sistema – 2 va undan ortiq fazali sistemadir, demak, geterogen sistemaning gomogen qismlari fazalardir.

Agar suvga solingan tuz to'liq erisa – 1 fazali sistema. Suv o'z bug'i bilan muvozanatda bo'lsa – bu 2 fazadan (suyuq va bug' holatdagi suv) iborat sistema

bo‘ladi. Bug‘ – suv – muz bo‘lakchalari saqlagan sistema – 3 fazali sistemadir. Quruq tuz – 1 fazali sistema.

Sistemaning holatlarini ifodalaydigan sonlar *p a r a m e t r l a r* deyiladi. Bularga bosim, hajm, temperatura, energiya, modda miqdori va hokazolar kiradi. Masalan, sog‘lom va kasal odamni xolatini temperatura, bosim, biologik suyuqliklarning kimyoviy tarkibi va hokazo parametrlar ifodalaydi.

Sistemaning holatini vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishi – *t e r m o d i n a m i k* hodisa deyiladi. Masalan, odamning kasalligi – termodinamik hodisadir, chunki bu holatda odam organizmida temperatura, bosim, biologik suyuqliklarning kimyoviy tarkibi (siydik, qon, me‘da shirasi va hokazo), organizm vazni va boshqa parametrlar o‘zgaradi.

O‘zgarmas temperaturada o‘tadigan jarayon – *i z o t e r m i k j a r a y o n* deyiladi. Bunday jarayon asosan termostatda boradi.

O‘zgarmas bosimda boradigan jarayon – *i z o b a r i k j a r a y o n* deyiladi. Bularga atmosfera bosimida o‘tadigan jarayonlar misol bo‘ladi.

O‘zgarmas hajmda o‘tadigan jarayonlar – *i z o x o r i k j a r a y o n* deyiladi. Bularga yopiq idishda o‘tadigan jarayonlar kiradi.

Masalan, odam organizmida jarayonlar o‘zgarmas temperatura va bosimda o‘tadi.

Ko‘pincha sistemaning holati o‘zgaruvchan parametrlar bilan ifodalanadi. O‘zgaruvchan parametrlar bu temperatura, vazn, energiya va hokazo.

Bularning asosida sistemaning xolati va undagi o‘zgarishlarni tavsiflaydigan, boshqa o‘zgaruvchan parametrlar yuritiladi.

Termodinamikada eng ko‘p ishlatiladigan funksiyalar bu:

1. Ichki energiya U
2. Entalpiya H .
3. Entropiya S .
4. Izobarik izotermik potentsial Y va boshqalar

1. Ichki energiya – U termodinamik sistemaning eng asosiy tavsifiy funksiyasidan biridir. Ichki energiya – molekula harakati, atom va atomlar guruhining tebranma harakat energiyasi, yadro energiyasi va boshqa turdagi energiyalarning yig‘indisidir. Kinetik va potentsial energiyalar ichki energiyaga kirmaydi. Bu tur energiyalarning jami (ichki, kinetik, potentsial) sistemaning umumiy energiyasini tashkil qiladi.

Ichki energiyaning absolyut kattaligini o‘lchab bo‘lmaydi. Tajribada sistema bir holatdan ikkinchi holatga o‘tganda, uning ichki energiyasining o‘zgarishini kuzatish va o‘lchash mumkin. Moddaning dastlabki holatidagi ichki energiya U_1 , oxirgi holatidagisi U_2 bo‘lsa, ichki energiyaning o‘zgarishi ΔU quyidagiga teng:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Ichki energiyaning o‘zgarishi sistemaning boshlang‘ich va ohirgi holatiga bog‘liq bo‘lib, sistema bir holatdan ikkinchi holatga qanday yol bilan o‘tganiga bog‘liq emas.

Termodinamikada muhim funksional tavsiflardan biri entalpiya yoki issiqlik saqlami tushunchasidir. Buni tushinish uchun quydagilarni ko‘rib chikamiz.

Masalan, izobarik, ya‘ni $P = const$, $P_1 = P_2$ jarayonda sirtidan ta‘sir etilgan issiqlik



19 - rasm.

Sistema ichki energiyasi o'zgarishi

(Q) ta'sirida sistema 1- xolatdan 2 - xolatga o'tadi.

Sistemaga ta'sir etilgan issiqlik ichki energiya o'zgarishi va sistema tashqi kuchlariga qarshi bajarilgan ishga (A) sarflanadi, ya'ni silindr isitiladi va porshen ko'tariladi.

$$Q = \Delta U + A \quad (1)$$

ΔU - ichki energiyaning o'zgarishi

A - porshen ko'tarilishi uchun sarflangan ish.

Q – sistemaga ta'sir etilgan issiqlik miqdori

Yuqorida ko'rsatilgan tenglama energiyaning saqlanish qonunini ifodalab,

termodinamikaning 1 - chi qonunining matematik ifodasidir. U quyidagicha ta'riflanadi: energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, u faqat ekvivalent nisbatda bir turdan ikkinchi turga aylanadi. Bu qonunni XVIII asrda rus olimi M.V.Lomonosov kashf etgan.

Termodinamikaning 1 - chi qonunidan quyidagi xulosalar chiqadi:

1. Issiqlik sarflanmasdan ish bajarib bo'lmaydi yoki ajratilgan sistemada barcha turdagi energiyalar yig'indisi o'zgarmas qiymatga ega.
2. Energiya sarflanmasdan abadiy ishlaydigan mashina qurib bo'lmaydi.
3. Energiya yo'qdan bor bo'lmaydi va bordan yo'q bo'lmaydi, u faqat bir turdan ikkinchi turga aylanadi.

Entalpiya ichki energiya bilan hajmni bosimga ko'paytmasining yig'indisiga teng.

$$H = \Delta U + p\Delta V \quad (2)$$

Entalpiyaning absolyut qiymatini aniqlab bo'lmaydi. Termodinamik hisoblashlarda sistema holatining o'zgarishi, ya'ni ΔH dan foydalaniladi.

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

Bu holda (2) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\Delta H = \Delta U + p\Delta V \quad (3)$$

ΔH – issiqlik saqlami deyiladi.

Entalpiyaning o'lchov birligi – kJ/mol.

Reaksiyalarning issiqlik effecti aniqlanganda entalpiya va ichki energiyaning absolyut miqdori emas, balki sistemaning holat o'zgarishi, ya'ni ΔH va ΔU olinadi.

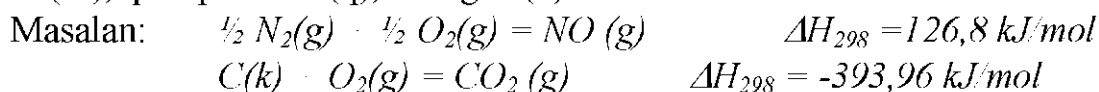
Ekzotermik reaksiyalarda issiqlik ajraladi, ya'ni sistemaning entalpiyasi va ichki energiyasi kamayadi. Shuning uchun bunday reaksiyalar uchun ΔH va ΔU manfiy sonlardir.

Endotermik reaksiyalarda - issiqlik yutiladi, sistemaning entalpiyasi va ichki energiyasi oshadi, shuning uchun ΔH va ΔU musbat ishorali.

Har xil jarayonlarning issiqlik effektini solishtirish imkoniyati bo'lishi uchun, termokimyoviy hisoblarni odatda dastlabki moddalarni va reaksiya mahsulotini 1 molekulasiga va standart deb olingan sharoitga (1 atm yoki 101,325 kPa bosim, 25°C yoki 298K temperatura) moslashtiriladi. Sistemaning standart issiqlik effekti quyidagicha ifodalanadi: ΔH^0_{298} .

Reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatilgan kimyoviy tenglamalar termokimyoviy tenglamalar deyiladi.

Termokimyoviy tenglamalarda reaksiyaga kirishgan boshlang'ich moddalar va reaksiya mahsulotlarining agregat holatlari ko'rsatiladi: gaz (g), suyuqlik (s), kristall (kr), qattiq modda (q), eritilgan (e) va hokazo.



Termokimyoviy hisoblar. Gess qonuni

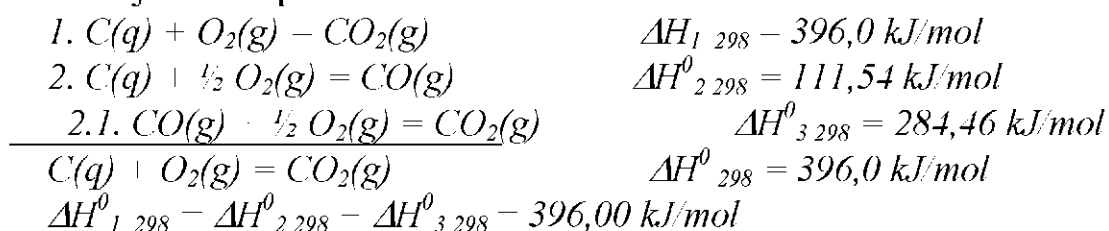
Gess qonunini Lavuaze-Laplas qonunining davomi sifatida qaralishi mumkin. Lavuaze – Laplas qonuni quyidagicha ta'riflanadi: modda hosil bo'lishidagi ajraladigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning parchalanishidagi yutiladigan yoki ajraladigan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.

Termokimyoviy hisoblar 1840 yilda G.I.Gess tomonidan kash etilgan qonuniga asoslangan.

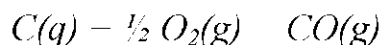
Gess qonuni quyidagicha ta'riflanadi: agar dastlabki moddalardan oxirgi moddalar turli yo'llar bilan olinishi mumkin bo'lsa, bu yo'llarda qanday oraliq reaksiyalar bo'lishidan qat'iy nazar, reaksiyaning umumiy issiqlik effekti har bir yo'l uchun bir xil qiymatga ega va oraliq reaksiyalar issiqlik effectlarining yig'indisiga teng. Ya'ni kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti dastlabki va ohirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiyani amalga oshirilgan yo'lga bog'liq emas.

Gess qonunini ahamiyati shundan iboratki, bu qonunga asoslanib, oxirigacha bormaydigan yoki amalga oshirish mumkin bo'lmagan reaksiyaning issiqlik effektini topish mumkin.

Masalan, ko'mir va CO ni to'la yondirib, CO₂ olish. Bu reaksiyaning issiqlik effektini tajribada topish mumkin.



Ammo ko'mirni yondirish yo'li bilan toza CO olib bo'lmaydi, bunda qisman CO₂ ham hosil bo'ladi. Demak, tajribada kalorimetr yordamida.



reaksiyasining ΔH qiymatini topib bo'lmaydi, uni faqat Gess qonuni asosida aniqlash mumkin. Gess qonuni kimyoviy reaksiyalarni amalda bajarmasdan ham, uning issiqlik samarasini hisoblab chiqarishga imkon beradi.

Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi (entalpiyasi)

Oddiy moddalardan (elementlardan) birikma hosil bo'lishida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori birikmalarning hosil bo'lish issiqligi deyiladi.

Birikmalarning hosil bo'lishi standart issiqligi ΔH^0 bilan ifodalanadi. Standart sharoitda barqaror bo'lgan oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligini (grafit, rombik oltingugurt, suyuq brom, kristall y'od, oq fosfor) nolga teng deb qabul qilinadi.

Hozir taxminan 4 mingga yaqin moddaning hosil bo'lish issiqligi aniqlangan. Bu esa turli tuman reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblash mumkinligini bildiradi. Bularni hisoblash, Gess qonunidan kelib chiqadigan birinchi hulosaga asoslanadi: har qanday reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi ayirmasiga teng.

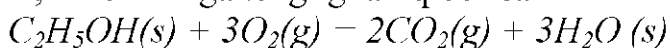
Gess qonunidan kelib chiqadigan 2- chi xulosa: organik moddalarning hosil bo'lish issiqlik effekti (standart entalpiyasi) shu modda olinishi mumkin bo'lgan oddiy moddalarning yonish issiqlik effektlari iugindilari bilan aynan shu organik moddaning yonish issiqlik effektining ayirmasidan qolgan son qiymatiga tengdir.

Bunda oddiy modda deganda shu organik modda tarkibiga kiradigan elementlarning individual holati nazarda tutiladi.

Masalan C_2H_5OH hosil bo'lishining standart entalpiyasi quyidagicha hisoblanadi:

Suyuq C_2H_5OH ning yonish standart entalpiyasi $\Delta H^0_{yonish} -1368,5 \text{ kJ/mol}$

$C(gr)$ va $O_2(g)$ ning yonish standart entalpiyalari ΔH^0_{yonish} tegishlicha $-393,78$ va $286,02 \text{ kJ/mol}$ ga tengligi aniq bo'lsa



reaksiya bo'yicha spirt hosil bo'lish standart entalpiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta H^0_{298} = 2 \Delta H^0_{298} C(gr) + 3 \Delta H^0_{298} H_2(g) - \Delta H^0_{298} C_2H_5OH(s)_{yonish} - [(-2 \cdot 393,78) + (-3 \cdot 286,02)] - [(-1368,5)] = -277,12 \text{ kJ/mol ga teng.}$$

Demak, C_2H_5OH ning hosil bo'lish standart entalpiyasi $-277,12 \text{ kJ/mol}$

Organik moddalarning sintezi, ko'p hollarda, murakkab jarayondir. Organik moddalarning yonish standart entalpiyasi deb dastlabki va so'nggi moddalar standart holatda bo'lganda 1 mol modda yongandagi entalpiyasi o'zgarishiga aytiladi.

Masalan, glyukozaning oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya miqdorini bevosita odam organizmida o'lchab bolmaydi, reaksiyasini issiqlik effekti quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned}
& C_6H_{12}O_6 + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(s) \\
& \Delta H_{sist}^0 = [6\Delta H_{298}^0(CO_2 \text{ h-l b-sh}) + 6\Delta H_{298}^0(H_2O \text{ h-l b-sh})] - [\Delta H_{298}^0(C_6H_{12}O_6 \text{ h-l b-sh}) + 6\Delta H_{298}^0(O_2 \text{ h-l b-sh})] = \\
& -[6(-393,51 \text{ kJ/mol}) + 6(-285,84 \text{ kJ/mol})] - [(-1274,45 \text{ kJ/mol}) + 6(0 \text{ kJ/mol})] = - \\
& 2801,69 \text{ kJ/mol} \\
& \Delta H_{298}^0 CO_2(g) \text{ h-l b-sh} = -393,51 \text{ kJ/mol} \\
& \Delta H_{298}^0 H_2O(l) \text{ h-l b-sh} = -285,84 \text{ kJ/mol} \\
& \Delta H_{298}^0 C_6H_{12}O_6(kr) \text{ h-l b-sh} = -1274,45 \text{ kJ/mol} \\
& \Delta H_{298}^0 O_2(g) \text{ h-l b-sh} = 0,00
\end{aligned}$$

Demak, odam organizmidagi glyukozaning oksidlanish jarayoni natijasida - 2801,69 J/mol energiya ajraladi.

Tirik organizmlarda glyukozaning CO_2 va H_2O gacha oksidlanishi bir qator oraliq fermentativ reaksiyalar orqali o'tadi. Har qaysisida aniq bir energiya ajralib chiqadi va organizmda asta-sekin sarflanadi. Ularning yig'indisi Gess qonuni bo'yicha -2801,69 kJ/mol ga teng. Bu reaksiya bosqichli o'tgani uchun, jarayonni har bir bosqichida ajralib chiqqan energiya hayot uchun sarflanadi.

Termokimyoviy hisoblar yordamida hayvon va o'simliklarda kechadigan reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblab chiqish mumkin.

Biroq bu qonun jarayon (hodisa) o'tish o'tmasligini yoki sistemadagi o'zgarishlar qaysi tomonga yo'nalishini ko'rsatmaydi. Bu aniqlash uchun yana bir kattalik kiritish kerak. Bunday kattalik - e n t r o p i y a dir.

Entropiya. Termodinamikani 2 - chi qonuni

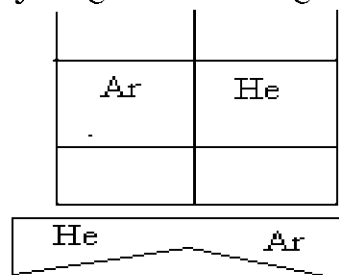
Termodinamikaning 2 - chi qonunidan foydalanib, biror jarayonni amalga oshirish uchun qanday sharoit lozimligini aniqlash mumkin. Shuning uchun ham bu qonun amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Bularni amalga oshirish uchun yangi termodinamik kattalik bilan tanishishamiz. Bu kattalik entropiyadir.

O'z o'zicha o'tadigan jarayonlar – musbat jarayonlardir (o'ng).

O'z o'zicha bormaydigan jarayonlar – manfiy jarayonlardir (chap).

2 ta gazdan iborat bo'lgan bir-biri bilan reaksiyaga kirishmaydigan sistemani (masalan, o'zaro to'siq bilan ajratilgan Ar va Ne gazlari) ko'rib chiqamiz.



20 - rasm

2 ta gazdan iborat sistema

To'siqni olib tashlansa, gazlar aralashib idish bo'ylab bir xil tarqaladi. Bu hodisa albatta o'z-o'zidan o'tadi. Sistema ko'proq tartibli holatdan, kamroq tartibli holatga o'tadi.

Lekin, teskari hodisa ro'y bermaydi, sistema o'z-o'zidan avvalgi holatga o'tolmaydi, gazlar o'z-o'zidan bir-biridan ajrala olmaydi.

Issqlik temperaturasi yuqori bo'lgan jismdan, temperaturasi pastroq bo'lgan jismga o'z-o'zicha o'tadi va bu jarayon temperatura tenglashguncha davom etadi. Biroq o'z-o'zidan issqlik temperaturasi past bo'lgan jismdan, temperaturasi yuqori bo'lgan jismga o'tmaydi (Klauzius). Demak, sistema bu erda ham yuqori tartibidan betartib tomonga o'tadi, ya'ni sistema har doim o'z-o'zidan betartib tomonga o'tadi.

Sistemaning tartibini ifodalaydigan kattalik – e n t r o p i y a deb ataladi.

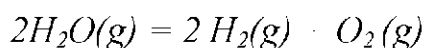
Har qanday harakat tartibning buzalishiga olib keladi va natijada entropiya ortadi. Suyuqlik qattiq jismga nisbatan betartibroq, demak kattaroq entropiyaga ega. Isitilganda suyuqlikning entropiyasi ortadi (ayniqsa gaz holatiga o'tganda).

Jismning betartiblik darajasi gaz holatida suyuq holatidagidan katta va qattiq holatidan yana ham katta.

$$S_{298}^0 H_2O(l) = 39,33 \text{ J/mol K}$$

$$S_{298}^0 H_2O(s) = 69,96 \text{ J/mol K}$$

$$S_{298}^0 H_2O(g) = 188,74 \text{ J/mol K}$$



va aksincha, zarrachalarning soni kamaishi bilan boradigan jarayonda entropiyaning o'zgarishi kamayadi va $\Delta S < 0$.



Entropiyaning absolyut qiymatini aniqlab bolmaydi. Entropiyaning o'zgarishi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi.

$$\Delta S = \Delta H / T - Q / T$$

Ya'ni entropiyaning o'zgarishi qaytar jarayondagi issqlik o'zgarishining shu jarayon o'tkaziladigan absolyut temperatura nisbatiga tengdir.

Entalpiyaning termodinamik ta'rifi t e r m o d i n a m i k a n i n g i k k i n c h i q o n u n i bo'lib quyidagicha o'qiladi: chegaralangan sistemada sistemani entropiyasini oshiruvchi jarayonlarga o'z-o'zicha boradi va entropiya eng katta qiymatiga ega bo'lguncha davom etadi.

Demak, agar jarayonda $\Delta S > 0$ bo'lsa, bu jarayon o'z-o'zicha boradi. Agar $\Delta S < 0$ bo'lsa jarayon o'z-o'zicha bormaydi.

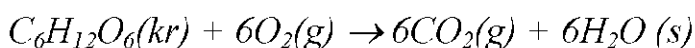
Moddalar entropiyasining birligi J/mol K bilan ifodalanadi va aniq bir (standart) sharoitda ifodalanadi -25°C ($298,15\text{K}$ va 1 atm bosim yoki $101,325 \text{ kPa}$).

Sistemani entropiyasining o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta S_{298}^0 \text{ sist} = \sum \Delta S_{298}^0 (r\text{-ya mahs. h-l b-sh}) - \sum \Delta S_{298}^0 (dast. m-da h-l b-sh)$$

Bu sonning qiymatiga qarab jarayon o'z-o'zicha o'tish-o'tmasligi aniqlanadi.

Glyukozaning oksidlanish reaksiyasining entropiyasi o'zgarishini hisoblab chiqamiz:



$$\Delta S_{298}^0 \text{ sist} = (6S_{298}^0 CO_2(g) h-l b-sh) - (S_{298}^0 C_6H_{12}O_6(kr) h-l b-sh) - 6(S_{298}^0 H_2O(l) h-l b-sh) - [6 \cdot 213,6 \text{ J/mol K} + 6(69,94 \text{ J/mol K})] - [(212,13 \text{ J/mol K}) + 6(205,03 \text{ J/mol K})] = 259,32 \text{ J/mol K}$$

$$S_{298}^0 CO_2(g) h-l b-sh = 213,6 \text{ J/mol K}$$

$$S_{298}^0 H_2O(s) \text{ h-l b-sh } 69,94 \text{ J/molK}$$

$$S_{298}^0 C_6H_{12}O_6(kr) \text{ h-l b-sh } -212,13 \text{ J/molK}$$

$$S_{298}^0 O_2(g) \text{ h-l b-sh } -205,03 \text{ J/molK}$$

ya'ni $\Delta S > 0$ demak, bu jarayon o'z-o'zidan boradi, chunki ΔS – nol'dan katta son.

Demak, har qanday kimyoviy sistemaning barqarorligi, entalpiik va entropik omillarga bog'liq. 1-si sistemaning tartibini ifodalaydi va bu jarayon ichki energiya yoki entalpiya kamayishi bilan o'tganligi uchun, sistemaning barqarorligi ortadi. 2-omil sistemaning betartibligini ifodalaydi, chunki bu holatning termodinamika nuqtai nazaridan imkoniyati ko'proq. Shu xususiyatlarning yig'indisi ya'ngi termodinamik funksiya –Gibbs energiyasi yoki izobarik – izotermik potensial deb ataladi. Izobarik – izotermik jarayonlar uchun Gibbs energiyasini o'zgarishi quyidagiga teng:

$$\Delta G_{298} = \Delta H_{298} - T\Delta S_{298}$$

Bu tenglama termodinamikaning 2-qonunini ifodalaydigan tenglamaning bir turidir.

ΔH va ΔS lar kabi, kimyoviy reaksiya natijasida Gibbs energiyasining o'zgarishi reaksiya mahsulotlarini hosil bo'lish Gibbs energiyalarining yig'indilaridan dastlabki moddalar hosil bo'lishi Gibbs energiyalarining yig'indilarining ayirmasiga teng.

$$\Delta G_{sist}^0 = \sum \Delta G_{298}^0 (r\text{-ya mahs. h-l b-sh}) - \sum \Delta G_{298}^0 (dast. m-da h-l b-sh)$$

O'zgarmas temperatura va bosimda kimyoviy reaksiyalar o'z-o'zicha o'tishi faqat $\Delta U < 0$ bo'lgan tomonga yo'naladi va $\Delta G > 0$ bo'lgan tomonga o'z-o'zicha o'tolmaydi.

$\Delta G = 0$. kimyoviy muvozanat holatiga to'g'ri keladi. Shunga asoslanib termodinamikaning 2-qonunni eng muhim ta'riflanishi – har qanday sistema sistemaning Gibbs energiyasini minimal kattalikka olib kelishga intiladi.

1- chi jadvalda har xil ΔH va ΔS qiymatlaridaqi jarayon o'z-o'zicha o'tish yoki o'tmaslik imkoniyatlari ko'rsatilgan.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \Delta G < 0 \text{ bo'lsa bu jarayon o'z-o'zicha ketadi}$$

1-Jadval

Funktsiyaning ishorasi			O'z-o'zicha o'tishga imkoniyati bor yoki yo'qligi
ΔH	ΔS	ΔG	
-	+	-	Har qanday sharoitda o'z-o'zicha boradi
+	-	+	Xech qanday sharoitda o'timaydi
-	-	$\pm$	Deyarli past temperaturada o'z-o'zidan boradi
+	+	$\pm$	Deyarli yuqori temperaturada o'z-o'zidan boradi

Ma'lumotnomada ko'pchilik moddalarning 298,15 °K hosil bo'lish entropiyasi ΔS_{298}^0 , entalpiyasi o'zgarishi ΔH_{298}^0 keltirilgan. Ulardan foydalanib turli termodinamik hisoblar o'tkazish mumkin.

Misol tariqasida yana glyukozaning oksidlanish reaksiyasini ko'ramiz.



Entalpiyasini o'zgarishini hisoblaymiz

$$\Delta H_{sist} = -2801,68 \text{ kJ/mol}$$

entropiyani o'zgarishi $\Delta S_{sist} = 259,32 \text{ J/molK}$

$$\text{Demak } \Delta G = \Delta H^0_{sist} - T\Delta S^0_{sist} = -2801,69 \text{ kJ/mol} - (298,15 \text{ K}) \cdot [259,32 \text{ J/molK} / 1000] = -2801,69 \text{ kJ/mol}.$$

$$[259,32 \text{ J/molK} / 1000] = -2801,69 \text{ kJ/mol}.$$

Demak, odam organizmida glyukozaning oksidlanish jarayoni natijasida 2879 kJ/mol energiya ajraladi.

ΔG qiymati katta manfiy ishorali son bo'lganligi, glyukozaning oksidlanish jarayoni o'z-o'zicha ketadigan jarayonligini ko'rsatadi. Biroq havoda glyukoza deyarli barqaror moddadir. Bu termodinamikaning kamchiligini ko'rsatadi, chunki u reaksiyani yunalishi to'g'risidagi ma'lumotlarni olish imkoniyatini berib, uning tezligi to'g'risida hech qanday ma'lumot bermaydi.

Biokimyoviy reaksiyalarning energiyasini o'rganish har xil oziqa moddalarning energiyasini hayotiy energiyaga o'tish mexanizmlarini tushunish uchun va turli kasbdagi kishilar uchun hayotda kerakli oziqa ratsionlar tuzish imkoniyatini beradi.

Termodinamika va tirik organizmida kechadigan jarayonlar

Tirik organizm – ochiq sistemalar safiga kirib, ular tashqi muhit bilan energiya va turli moddalar bilan almashinadi.

Biokimyoviy reaksiyalar energetikasini o'rganish, har xil moddalarni energiyasini hayotiy energiyaga o'tish mexanizmlarini tushunish uchun zarur. Oziqa moddalarning issiqlik hosil qilish xususiyatini aniqlash, turli sharoitdagi mexnat va hayotda kerakli oziqa ratsionlar tuzish imkoniyatini beradi.

Odam kasalligida, termodinamik ko'rsatkichlarning o'zgarishi kuzatiladi, birinchi darajada harorati. Demak, kasallik sistemaning entropiyasi ortishi bilan kuzatiladi.

Embriogenez davrida, regeneratsiya jarayonlarida va havfli to'qimalar o'sishida sistemaning entropiyasi oshib borishi aniqlandi.

Statsionar holatdagi sistemada entropiya eng kichik qiymatga - minimumga intiladi.

I.Prigojin ta'rifiga ko'ra, tirik organizmlar - yuqori darajali tartibga ega bo'lgan past entropiyali, ya'ni termodinamik nuqtai nazardan beqaror sistemalaridir.

Entropiyaning eng yuqori qiymatiga - maksimumga intilishi, organizmni parchalanishiga olib keladi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Suvsiz tuzning erish jarayoni 2 bosqichda boradi: tuzning gidratlanishi(issiqlik ajralishi bilan boradi va gidratning erishi). Suvsiz $MgCl_2$ tuzining gidratlanish issiqligini aniqlang.

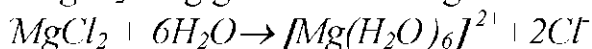
$$\Delta H^0_{erish}(MgCl_2) = -150,5 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta H^0_{erish}(MgCl_2 \cdot 6H_2O) = -12,3 \text{ kJ/mol}.$$

Berilgan:

$$\begin{aligned}\Delta H^0_{erish}(MgCl_2) &= -150,5 \text{ kJ/mol} \\ \Delta H^0_{erish}(MgCl_2 \cdot 6H_2O) &= -12,3 \text{ kJ/mol} \\ \hline \Delta H^0_{gidr.} &=?\end{aligned}$$

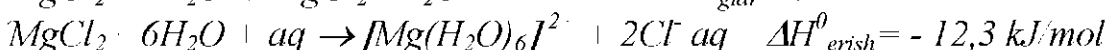
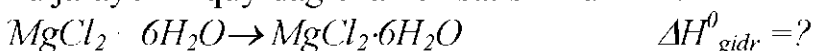
Yechish:

1. $MgCl_2$ ning gidratlanish tenglamasini tuziladi:



$$\Delta H^0_{erish}(MgCl_2) = -150,5 \text{ kJ/mol}$$

2. Bu jarayonni quyidagicha ko'rsatish mumkin:



3. Gess qonuniga asosan:

$$\Delta H^0_{erish}(MgCl_2) = \Delta H^0_{gidr.} + \Delta H^0_{erish}(MgCl_2 \cdot 6H_2O)$$

shunday qilib:

$$\Delta H^0_{gidr.} = \Delta H^0_{erish}(MgCl_2) - \Delta H^0_{erish}(MgCl_2 \cdot 6H_2O)$$

Bundan:

$$\Delta H^0_{gidr.} = -150,5 \text{ kJ/mol} - (-12,3 \text{ kJ/mol}) = -138,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Javob: } \Delta H^0_{gidr.} = -138,2 \text{ kJ/mol}$$

2-masala. Vodorod peroksidning hosil bo'lish issiqligini tajriba yo'li bilan aniqlab bo'lmaydi, chunki vodorodga kislorod ta'sir etganda oddiy sharoitda suv hosil bo'ladi. Lekin vodorod peroksidning suv va kislorodga parchalanishini aniqlash mumkin. Vodorod peroksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Berilgan:

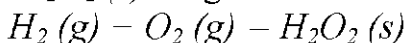
$$\Delta H^0_{parch.}(H_2O_2)(s) = -98,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{h-l bo'lish}(H_2O)(s) = -286,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{h-l bo'lish}(H_2O_2)(s) = ?$$

Yechish:

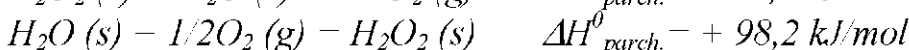
1. $H_2O_2(s)$ ning hosil bo'lish reaksiyasini yoziladi:



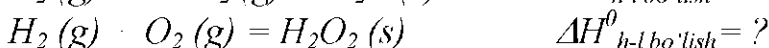
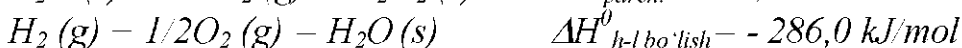
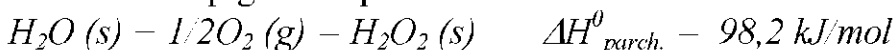
2. $H_2O(s)$ ning hosil bo'lish reaksiyasini yoziladi:



3. $H_2O_2(s)$ ning parchalanish reaksiyasini yoziladi:



4. Ikkita qiymatni birlashtirib va Gess qonunidan foydalanib vodorod peroksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlanadi:



Shunday qilib:

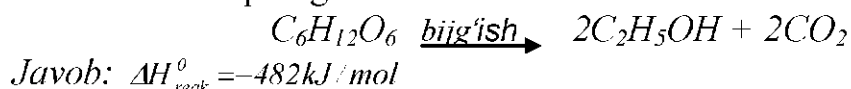
$$\begin{aligned}\Delta H_{parch.}^0(H_2O_2)(s) &= \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O)(s) + \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O_2)(s) \\ \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O_2)(s) &= \Delta H_{parch.}^0(H_2O_2)(s) - \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O)(s) \\ \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O_2)(s) &= -98,2 \text{ kJ/mol} + (-286 \text{ kJ/mol}) = -187,8 \text{ kJ/mol} \\ \Delta H_{h-l bo'lish}^0(H_2O_2)(s) &= -187,8 \text{ kJ/mol}.\end{aligned}$$

Mavzuning o'zlashtirilishini mustaqil nazorat qilish uchun savoll va masalalar

1. Gess qonuni qanday ifodalanadi?
2. Termokimyoviy tenglamalar bilan arifmetik amallarni bajarish mumkinmi?
3. Gess qonunidan chiqadigan xulosa qanday sharhlanadi?
4. Reaksiyaga kirishgan modaning hosil bo'lish issiqliklari orqali reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash mumkinmi?
5. Reaksiyaning termokimyoviy tenglamalari nima?
6. Tibbiy-biologik tekshirishlarda Gess qonunining ahamiyati qanday?

Vaziyatli masalalar

1-masala. Glyukozaning yonish issiqligi 2816 kJ/mol , etil spirtining yonish issiqligi 1236 kJ/mol , CO_2 (aq) ning hosil bo'lish issiqligi $-412,9 \text{ kJ/mol}$. Shu qiymatlarga ko'ra, glyukozaning bijg'ishidagi biokimyoviy jarayonning issiqlik effektini hisoblab chiqaring.



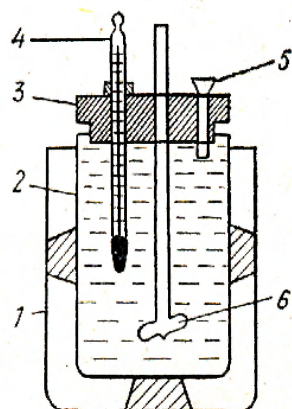
Test savollari

1. Endotermik reaksiyalar bu:
 - a) issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar;
 - b) issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar;
 - v) issiqlik **effektisiz** boradigan reaksiyalar;
 - g) bosim oshganda boradigan reaksiyalar.
2. Ammiak hosil bo'lishining termokimyoviy tenglamasini ko'rsating:
 - a) $3\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} = 2\text{NH}_{3(g)} + 91,608 \text{ kJ}$
 - b) $3/2\text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{N}_{2(g)} = \text{NH}_{3(g)} + 45,804 \text{ kJ}$
 - v) $3/2\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} = \text{NH}_{3(g)} + 91,608 \text{ kJ}$
 - g) $3\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} = 2\text{NH}_{3(g)} - 91,608 \text{ kJ}$
3. Entropiyaning o'lchov birligini ko'rsating:
 - a) kJ/mol
 - b) kPa
 - v) $\text{J/mol}\cdot\text{K}$
 - g) kPa/mol
4. Standart sharoitni ko'rsating:
 - a) $P=101,325 \text{ kPa}$ $T=298,15^\circ\text{K}$
 - b) $P=1 \text{ atm.}$ $T=293^\circ\text{K}$
 - v) $P=101,325 \text{ kPa}$ $T=22^\circ\text{C}$
 - v) $P=101,325 \text{ kPa}$ $T=295^\circ\text{K}$

5. Entalpiyaning o'lchov birligini ko'rsating:
 a) kJ/mol b) kPa v) $J/mol \cdot K$ g) kPa/mol
6. Sistemaning muvozanat holatini ko'rsating:
 a) $\Delta H > T\Delta S$ b) $\Delta H < T\Delta S$ v) $\Delta H = T\Delta S$ g) $\Delta G = \Delta H$
7. Quyidagi reaksiya uchun Gibbs energiyasini aniqlang:
 $\frac{1}{2} H_2S_{(g)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + S_{(q)}$
 $\Delta G_{HCl(g)} = -95,36 \text{ kJ/mol}$ $\Delta G_{H_2S(g)} = -33,83 \text{ kJ/mol}$
 a) -1571 kJ/mol b) $-157,1 \text{ kJ/mol}$ v) $-129,2 \text{ kJ/mol}$ g) $-61,53 \text{ kJ/mol}$
8. Ekzotermik reaksiya bu:
 a) issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar;
 b) issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar;
 v) issiqlik **effektisiz** boradigan reaksiyalar;
 g) bosim oshganda boradigan reaksiyalar.
9. Qachon jarayon o'z-o'zidan boradi:
 a) $0 = \Delta G = \Delta H - T\Delta S$ v) $0 > \Delta G = \Delta H - T\Delta S$
 b) $0 < \Delta G = \Delta H - T\Delta S$ g) fermentlar ishtiroqida
10. Qaysi moddaning hosil bo'lish entalpiyasi nolga teng?
 a) H_2O_2 b) H_2SO_4 v) O_2 g) $CaSO_4$

LABORATORIYA ISHI

Kuchli kislota bilan kuchli asosning neytrallash reaksiyasi orqali issiqlik effektini aniqlash



21-rasm. Kolorimetrik moslama

Ishni bajarish uchun kalorimetrik moslama ishlatiladi. U kolorimetrik stakan (21-rasm) hamda ichki va tashqi idishdan tashkil topgan. Issiqlik yo'qotilishining oldini olish uchun kalorimetrik idish va tashqi stakan devorlari bir-biriga tegmasligi zarur. Buning uchun ularning orasiga po'kak pona qo'yiladi. Kalorimetrik stakan termometr 4, aralashtirgich 6 va stakanga modda kiritishga mo'ljallangan voronka 5 uchun teshikli qopqoq 3 ga ega.

Ishning borishi: Kolorometrning ichki (quruq) stakanga (byuretkka bilan) 50,00 ml molyar konsentratsiyasi 1,0000 mol/l KOH eritmasi quyiladi. Uning tempeturasini 0,1°C gacha aniqlikda o'lchab olinadi. Shu aniqlik bilan kislota eritmasi temperaturasi o'lchanadi. So'ngra byuretkani molyar konsentratsiyasi 1,0000 mol/l HCl eritmasi bilan to'ldirib, voronka ustiga mahkamlanadi. Aralashtirgichni ishlatib turgan holda ishqorli kalorimetrik stakanga 50,00 ml kislota eritmasi quyiladi. Eritmalar qo'shilgandan so'ng termometr ko'rsatgan maksimal (eng yuqori) temperatura belgilanadi. Tajriba natijalarini jadvalda ko'rsatiladi.

$V(KOH),$ ml	$V(HCl),$ ml	$t_{boshi}^{\circ}C$	$t_{oxiri}^{\circ}C$	$\Delta t^{\circ}C$	q, kJ	$\Delta H,$ kJ/mol	Xato %
50,00	50,00						

Olingan natijalarga ko'ra hisoblash olib boriladi:

$t_{oxiri}^{\circ}C$ va $t_{boshi}^{\circ}C$, farqiga ko'ra $\Delta t^{\circ}C$ ni topiladi:

$$\Delta t^{\circ}C = t_{oxiri}^{\circ}C - t_{boshi}^{\circ}C$$

Kalorimetrdagi ajralib chiqqan issiqlik miqdorini quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$q = \Delta t^{\circ}C \cdot \Delta C \quad (1)$$

- ΔC - sistemaning issiqlik sig'imi, kalorimetrik idish, kalorimetrik suyuqlik va modda issiqlik sig'inlarining yig'indisi.

$$\Delta C = C_1 m_1 + C_2 m_2$$

C_1 va m_1 - reaksiya boradigan idishning massasi va solishtirma issiqlik sig'imi.

C_2 va m_2 - kalorimetrdagi suyuqlik uchun yuqoridagi qiymatlar (erigan modda va suvning massalari yig'indisi). Shisha kalorimetrdan foydalanilganda issiqlik o'tkazuvchanlik juda o'z bo'lgani uchun shisha kalorimetrik idishning issiqlik sig'imini hisobga olmasa ham bo'ladi, ya'ni C_1 va m_1 eritmalarning solishtirma issiqlik o'tkazuvchanligi va zichligini H_2O qiymatlariga teng deb qabul qilish mumkin:

$$\rho(H_2O) = 1 \text{ g/ml}$$

$C(H_2O) = 4,184 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$. Bu esa C_2 dir.

Unda tenglama (1) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q = \Delta t^{\circ}C \cdot C_2 \cdot m_2$$

m_2 - kalorimetrdagi m_{k-ta} va m_{ishqor} yig'indisi:

$$m = \rho \cdot V$$

$$m_{k-ta} = 50 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 50 \text{ g}$$

$$m_{ishqor} = 50 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 50 \text{ g}$$

$$m_2 = 50 \text{ g} + 50 \text{ g} = 100 \text{ g yoki } 0,1 \text{ kg}$$

Shunday qilib,

$$q = \Delta t^{\circ}C \cdot C_2 \cdot m_2 = \Delta t^{\circ}C \cdot 4,184 \cdot m_2$$

$$q = \Delta t^{\circ}C \cdot 0,1 \cdot 4,184 \frac{\text{grad} \cdot \text{kg} \cdot \text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{grad}} = \text{kJ}$$

Issiqlik **effektini** 1 mol modda hisobida olib boriladi:

$$Q = \frac{q}{n \text{ mol}}$$

Tajriba uchun KOH va HCl ning 50,00 ml 1,0000 molyar eritmaları olingan. Shu eritmalaridagi mollar soni hisoblanadi.

$$n = cV$$

$$n = 1,0000 \cdot 0,05 \frac{\text{mol} \cdot l}{l} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Shunday qilib, } Q = \frac{q}{0,05} = \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Neytrallanish reaksiyasining issiqlik **effekti** - neytrallanish reaksiyasining standart entalpiyasidir (teskari ishora bilan olingan) ya'ni

$$\Delta H_{298}^0 = \frac{q}{0,05 \text{ mol}} \text{ kJ}$$

Tajribada aniqlangan ΔH_{298}^0 qiymatlarni ularning nazariy qiymatlari bilan solishtiriladi, tajribadagi xato % hisoblanadi.

$$\% \text{ xato} = \frac{(\Delta H_{\text{nazariy}}^0 - \Delta H_{\text{amaliy}}^0)}{\Delta H_{\text{nazariy}}^0} \cdot 100\%$$

DISPERS SISTEMALAR KOLOID ERITMALARNING TURG'UNLIGI VA ULARNI OLISH USULLARI

Mashg'ulotning maqsadi. Liofob kolloid eritmalarni hosil qila bilish va ularning xosalarini bilan tanishish. Kolloid eritmalarni va biologik muhim eritmalarni tozalash usullarini bilish.

O'rgatilayotgan mavzuning ahamiyati. Qon, limfa, orqa miya suyuqligi, hujayra protoplazmasi va boshqa biologik suyuqliklar kolloid eritmalardir. Ular kolloid holatdagi ko'pgina moddalarni o'z ichiga oladi, masalan, fosfatlar, yog'lar, lipidlar va boshqalar. Biosuyuqliklarni tekshirib xosalarini o'rganishda bu birikmalarni ham hisobga olish zarur. Bundan tashqari kolloid eritmalar ko'rinishdagi dorivor preparatlar ham mavjud, masalan, protargol, kollargol. Ko'pgina oziq-ovqat mahsulotlari, yuvuvchi vositalari ham kolloid eritmalardir. Ko'rinib turibdiki, kolloid eritmalarning olinishi va ularning xosalarini to'liq va chuqur o'rganish zarurdir.

Boshlang'ich bilim darajasi:

1. Eritmalar. Gomogen va geterogen eritmalar;
2. Eritmalarning sinflanishi;
3. Molekulyar va ionli tenglamalarni tuzish;

Mustaqil tayyorlanish uchun o'quv adabiyotlar:

1. M.I. Ravich-Sherbo, V.V. Novikov Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya. M. 1975, 178-179 betlar.
2. Yu.G. Frolov Kurs kolloidnoy ximii, M., 1989, 14-16 betlar.
3. X.M. Rubina i dr. Praktikum po fiziologicheskoy i kolloidnoy ximii, 121-126 betlar.
4. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar», T., 2001, 122-128 betlar.

Darsda ko'riladigan savollar:

1. Dispers sistemalarning sinflanishi;

2. Kolloid eritmalarini olish usullari;
3. Kolloid eritmalarini tozalash usullari;
4. Kolloid zarracha mitsellaning tuzilishi;
5. Laboratoriya ishi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

O'z tarkibida muallaq holatdagi mayda zarrachalari bo'lgan sistemalar dispers sistemalar deyiladi. Undagi mayda zarrachalar dispers faza deyiladi, shu zarrachalar tarqalgan muhit esa dispers muhit deyiladi. Dispers fazaning zarrachalarining o'lchamlariga qarab dispers sistemalar 3 ga bo'linadi:

- 1) Dag'al dispers sistemalar - zarrachalarning o'lchamlari 0,1 mk va undan katta (10^{-4} - 10^{-7} m), (suspensiyalar, emulsiyalar, kukunlar va x.q.)
- 2) Kolloid sistemalar (zollar)- zarrachalarining o'lchami 0,1 mk dan 1mmk (10^{-7} - 10^{-9} m) gacha bo'ladi.
- 3) Ion yoki molekulyar dispers sistemalar - zarrachalarning o'lchamlari 1 mmkdan kichik (10^{-9} m gacha).

Tibbiyotda kolloid eritmalar katta ahamiyatga ega. Qon, plazma, limfa, orqa miya suyuqligi va shu kabi biologik suyuqliklar kolloid sistemaga misoldir. U'larda oqsil, xolesterin, glikogen va boshqa moddalar kolloid holda bo'ladi.

Dispers sistema muhitlarini agregat holatiga ko'ra zollar quyidagi turlarga bo'linadi.

- 1) Liozollar - dispers muhiti suyuq agregat holatida bo'lgan zollar.
- 2) Aerozollar - dispers muhiti gaz agregat holatida bo'lgan zollar.
- 3) Dispers muhit qattiq agregat holatda bo'lgan zollar.

Kolloid eritmalarining muhim xossalari biri dispers faza bilan dispers muhitning o'zaro ta'siridir. Shunga ko'ra ular liofil va liofob zollarga bo'linadi. Dispers faza bilan muhit orasida kuchli ta'sirlashuv bo'lsa - sistema l i o f i l, kuchsiz ta'sirlashuv bo'lsa l i o f o b sistemalar deyiladi.

Liofil kolloid eritmalar o'z o'zidan hosil bo'ladi, chunki ularning tarkibida qutblangan va qutblanmagan guruhlar mavjud bo'lib, erish jarayonida ular gidratlanadi (solvatlanadi). Bunday eritmalar qqsil, jelatin, pepsin va boshqa yuqori molekulyar eritmalar kiradi.

Liofob kolloidlar hosil bo'lishida 3 chi modda - elektrolit ishtirok etadi, uni s t a b i l i z a t o r deyiladi. Stabilizator ionlaridan biri Panet - Fayans qoidasiga ko'ra suvda erimaydigan cho'kmaning ustiga adsorbirlanadi va unga ma'lum zaryad va barqarorlik beradi.

Kolloid eritmalar, chin eritmalaridan geterogenligi bilan farqlanadi. Haqiqatan ham kolloid zarracha o'lchamlari chin eritmada erigan modda zarrachalaridan ancha katta bo'lib erituvchi bilan sirt chegarasi hosil qiladi.

Sirt chegarasi fazalarni ajratuvchi chegara qavat a j r a l i s h s a t h i deyiladi. Kolloid sistemalar mikrogeterogen bo'lib, quyidagi sharoitlarda hosil bo'ladi.

a) Dispergirlanayotgan modda zarrachalarini, kolloid zarracha o'lchamiga keltirish orqali.

b) kolloid zarrachalarni muallaq holatda saqlash uchun stabilizator (elektrolit ionlari) qo'shiladi. Elektrolit ionlari fazalar chegarasida ion qavat va gidratlangan qobiq hosil qiladi.

v) dispers muhit qiyin eruvchi bo'lishi kerak (kamida gidrofob zollar hosil qila olishi kerak)

Shunday qilib, zarracha elektr zaryadga va gidrat qobiqqa ega bo'ladi, bu esa uning cho'kmaga tushishiga to'sqinlik qiladi.

Kolloid eritmalar olish usullari

Kolloid eritmalar dag'al dispers va molekulyar dispers sistema o'rtasidagi holatda bo'lgani uchun ularni olishning 2 asosiy usulini sanab o'tish mumkin.

1. Maydalash - dispergirlash, nisbatan katta zarrachalarni kolloid zarracha o'lchamlariga keltirish.

2. Yiriklashtirish - molekula va ionlarni birlashtirib kolloid zarracha o'lchamlariga yetkazish yoki agregatlar hosil qilish.

Dispersion usul

Mexanik usullar.

Moddalarni maydalashda zarbaga va ishqalashga asoslangan qurilmalardan foydalaniladi. Bunday qurilmalarga sharli yoki kolloid tegirmonlar kiradi. Sharli tegirmon kavak silindrsimon qurulma bo'lib, uning ichiga o'ta qattiq materialdan tayyorlangan sharchalar solinadi. Tegirmonga maydalanishi kerak bo'lgan modda solinadi, silindr maxsus mexanizmlar (reduktor, dvigatel') yordamida tegirmonning tez aylanishi natijasida modda sharchalarning zarbasi va ishqalanishi natijasida maydalanadi. Bunday ishlovda disperslik darajasi nisbatan past - zarracha diametrlari 50-60 mk bo'ladi.

Ul'trato'vush usuli.

Bu usulda dispergirlash uchun ul'trato'vushlardan foydalaniladi. Bunda parchalovchi kuchlar hosil bo'lib, moddani maydalanishiga olib keladi. Ul'trato'vush usuli yordamida grafit, oltingugurt, kraxmal, jelatin, ba'zi metallar (simob, qo'rg'oshin, rux) ni dispergirlash mumkin.

Peptizatsiya usuli.

Peptizatsiya - moddalarni peptizatorlar yordamida geldan zolga o'tkazish jarayonidir. Peptizatsiya usulidan yangi hosil bo'lgan cho'kmalar zollar ko'rinishiga o'tkaziladi (yangi hosil bo'lgan metall gidroksidlari, masalan $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ v h.k). Ba'zan peptizatsiya usuli koagulyatsiya chaqiruvchi ionlarni eritmadan chiqarib tashlash bilan olib boriladi. Bu ionlar eritmada qolsa,

zarrachalarning yiriklashib ketishiga yoki peptizatorni adsorbsiyasiga sabab bo'ladi va qo'sh elektr qavat bilan kolloid zarrachalarda solvat qavat hosil bo'lishiga olib keladi. Peptizator vazifasini asosan elektrolitlar bajaradi, ular dezagregatsiyani boshqaradi.

Eritish usuli yoki o'z-o'zidan dispergirlanish usuli.

Bu usulda qattiq polimerlardan (mos kelgan erituvchilar yordamida) yuqori molekulyar moddalarni dispergirlanadi.

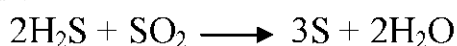
Qattiq moddaning suyuq muhitda o'z-o'zidan dispergirlanish usulidan foydalanilganda 2 fazali mustahkam kolloid sistema hosil bo'ladi.

O'z-o'zidan dispergirlanish tashqi mexanik ta'sirlarsiz amalga oshuvchi jarayondir.

Kondensatsion usul

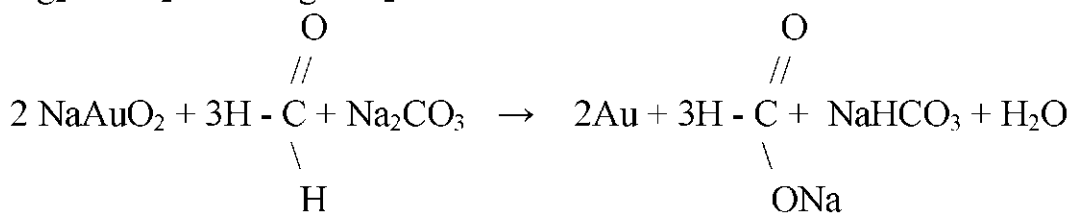
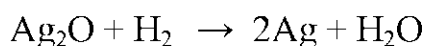
Kolloid eritmalarini kondensatsion usul bilan olish negizida turli kimyoviy reaksiyalar yotadi: oksidlanish, qaytarilish, almashinish, parchalanish, gidroliz va h.k.

Oksidlanish usuli. Oksidlanish reaksiyasi natijasida kolloid eritmalar hosil bo'ladi:

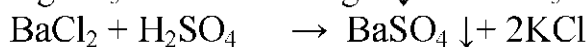
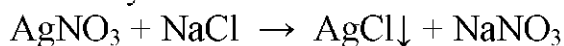


Hosil bo'lgan neytral oltingugurt atomlari o'z-o'zidan oltingugurtning kolloid zarrachalariga kondensatlanadi.

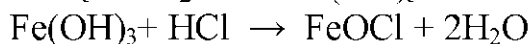
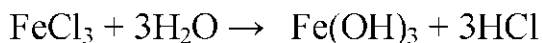
Qaytarilish usuli. Qaytarilish - bu ionlarning elektron qabul -qilishidir. Bunda ular atomlarga aylanib kolloid zarrachalarga kondensatlanadi. Qaytaruvchilar sifatida kuchsiz qaytaruvchilar (formalin, gaz holdagi vodorod v h.k.) qo'llanadi:



Almashinish usuli. Bu usul 2 moddaning o'zaro ta'sir etib qiyin eriydigan moddalar hosil qilish reaksiyalariga asoslanadi. Bu moddalar ma'lum qulay sharoitlarda o'zining yuqori dispersligini saqlab qoladi. Kumush xlorid zolining hosil bo'lish reaksiyasini misol keltirish mumkin.



Gidroliz usuli. Bu usul tuzlardan zollar hosil bo'lishiga asoslanadi. Masalan:



$\text{FeOCl} \rightleftharpoons \text{FeO}^+ + \text{Cl}^-$ ionlariga dissotsiatsiyanadi va $\text{Fe}(\text{OH})_3$, zarrachalari atrofida bu ionli qavatni ta'minlaydi. Bunda zarrachalar muallaq holatda bo'lib zollar hosil qiladi.

Erituvchini almashtirish usuli. Bu usul eritmadan erigan moddani erituvchini almashtirish yo'li bilan yuqori dispers erimaydigan faza ko'rinishida ajratib olishga asoslangan. Erigan moddaning molekulari qiyin eriydigan sharoitga tushib qolganda yirik kolloid zarrachalarga kondensatsiyalanadi.

Elektr usuli. Bredig tomonidan (1898) taklif qilingan bu usulda nodir metallarning gidrozollarini olishda foydalaniladi. Nodir metallardan (kumush, platina, oltin) dispergirlangan elektrodleri orasida elektr hosil bo'lishiga asoslanadi. Yuqori temperatura ta'sirida elektrodlerining materiali dispers suv muhitida bug'lanadi. Metall bug'leri kolloid zarrachalar holida kondensatlanib, tegishli zolni hosil qiladi. Bu jarayon sovutish davomida boradi.

Kolloid eritmaldarni tozalash usullari.

Yuqori darajada barqaror kolloid eritmalar olish uchun ularni turli qo'shimchalardan, ayniqsa kolloid eritmalarini olishda hosil bo'ladigan ortiqcha elektrolitlardan tozalash zarur.

Bu qo'shimchalarni yo'qotishda quyidagi, usullardan foydalaniladi.

1. Dializ - zollarni ortiqcha elektrolitlardan tozalash. Buning uchun dializator qo'llanadi. Kolloid eritma devori yarim o'tkazich tabiatiga ega bo'lgan moslamaga joylashtiriladi (membrana vazifasini hayvon, o'simlik yoki sun'iy to'qimalar o'tashi mumkin). Bu moslama distillangan suv oqib turadigan idishga joylashtiriladi. Natijada kolloid eritmadagi o'lchami kichik bo'lgan zarrachalar (elektrolit ionlari, quyi molekulyar moddalar) yarim o'tkazgichli membrana devoridan o'ta boshlaydi va kolloid eritma tozalanadi. Bu usul ko'p vaqt talab etadi, shuning uchun jarayonni tezlatuvchi elektrodializ usulidan foydalaniladi.

2. Elektrodializ. Eritmadan doimiy tok o'tkazilganda undagi ionlar mos elektrodlerga tortilib suv bilan yuvilib ketadi, kolloid eritma esa tozalanadi.

3. Ultrafiltratsiya - kolloid eritmani tozalashning maxsus usulidir. Bu usul dispers fazani dispers muhitdan ajratishga asoslangan. Buning uchun kolloid eritma kolloid zarrachalarni yoki makromolekulalarni o'tkazmaydigan membrana orqali o'tkaziladi. Dispers faza filtrda qoladi. Filtr sifatida sellofan yoki kollodiy shimdirilgan filtr qog'oz ishlatiladi.

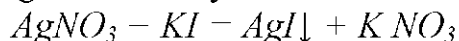
Ultrafiltratsiya odatda sekin o'tadi. Jarayonni tezlashtirish maqsadida uni ko'pincha bosim ostida olib boriladi, buning uchun filtr ostidagi idishdan havo tortib olinadi.

4. Kompensatsion dializ va vividializ. Bu usulda dializatoridagi suyuqlik toza erituvchi bilan emas, balki tozalanayotgan eritmaning turli xil konsentratsiyali eritmasi bilan yuviladi. Bu usul biologik eritmalarini tekshirishda qo'llanib, kolloid eritmadagi u yoki bu kichik molekulyar moddalarni konsentratsiyasini aniqlash imkonini beradi. Taxminan shunday yo'l bilan qonni vividializ usuli bilan kichik molekulyar tarkibiy qismlarini tirik holatida tozalaniladi (Abel vividiffuziyasi). Bunda qon tomirining kesilgan uchlari orasiga shisha kanyunyalari qo'yiladi va ularning tarmoqlangan qismlari bir biri bilan kollodiydan yasalgan naychalar bilan tutashtiriladi. Butun sistema osh tuzining fiziologik eritmasi (0,86% massa jihatdan) bilan to'ldirilgan idishga tushiriladi.

Kompensatsion vividializ prinsipida «sun'iy buyrak» qurulmasi tuzilgan. Bu qurulmani qonni modda almashtiruvchi mahsulotlaridan xalos qilish va kasal buyrak o'rniga vaqtincha ishlatish mumkin. O'tkir buyrak xastaliklarida, terining ko'p qismi qattiq kuyganda, qon quyilgandan keyingi uremiyada, homiladorlik toksikozida ko'p hollarda «sun'iy buyrak» qurulmasi qo'llanadi.

Kolloid eritma zarrachalari mitsellasining tuzilishi

Kolloid birikmalar mitsellasining tuzilishini AgI kolloid zarrachasi tuzilishi misolida ko'rib chiqish mumkin. AgI kolloid zarrachasining hosil bo'lish reaksiyasi quyidagi sxema bo'yicha boradi:

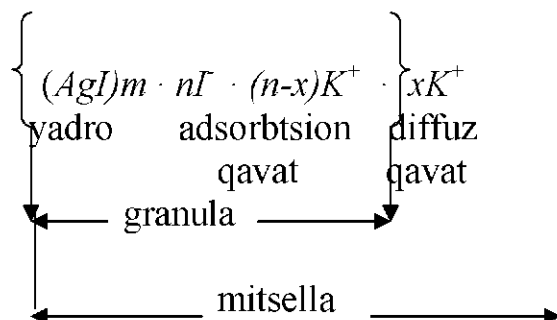


Qiyin eriydigan AgI birikmasida Ag^+ va I^- ionlari birlashadi va kristallik panjara AgI hosil qiladi. Yangi hosil bo'lgan AgI zarrachalari avval amorf holatda bo'ladi, keyin asta sekin kristallashadi. Agar boshlang'ich moddalar ($AgNO_3$ va KI) reaksiya uchun ekvivalent miqdorda olingan bo'lsa, kristallar o'sib, o'lchamlari kolloid zarrachadan oshib ketadi va cho'kmaga tushadi. Agar boshlang'ich moddalardan biri ortiqcha olingan bo'lsa, AgI zarrachasining o'lchami kolloid zarracha o'lchamlariga mos keladi. Ortiqcha miqdorda olingan reagent stabilizator vazifasini bajaradi. Masalan, KI ortiqcha olinganda eritmada K^+ va I^- ionlari konsentratsiyasi ortadi. Panet-Fayans qoidasiga ko'ra kristall panjaraning qurilishi faqat shu panjarani tashkil etgan ionlar xisobiga borishi mumkin. Bu holda I^- ionlari hisobiga bo'ladi. Shuning uchun I^- ionlari yadroning kristall panjara qurilishini davom etdiradi va unga o'z zaryadini beradi. Shu sababli I^- ionlari potensial belgilovchi ion yoki elektrotermodinamik potensial (E potensial) deb ataladi. Zaryadi nisbatan katta bo'lgan zarrachalar eritmada qarama qarshi zaryadli K^+ ionlarini tortadi. Qarama-qarshi ionlarining adsorbsiyasi boshlanadi. Bunda adsorbsiyalangan ionlar bilan eritmada erkin ionlar o'rtasida dinamik muvozanat qaror topadi. Yadroga adsorbsiyalangan qarama - qarshi ionlar bilan birga potensial belgilovchi ionlar hammasi adsorbsion qavatni tashkil etadi. Yadro va adsorbsion qavat granulani tashkil qiladi. Granula E potensial bilan bir xil zaryadga ega, lekin kattaligi jihatidan kichikroq bo'lib, adsorbsion qavatdagi qarama-qarshi ionlar soniga bog'liq. Agar 90% qarama qarshi ionlar adsorbsiyalangan bo'lsa, granulaning potentsiali E - potentsialning 10%ni tashkil etadi. Granulaning potentsiali kinetik potensial yoki dzeta potensial (ξ -potensial) deb nomlanadi, chunki uni granula yaqinida elektr tortishish kuchlari ta'sirida zarrachalarining harakatidan o'lchash mumkin. Qarama - qarshi ionlarning qolgani elektrostatik tortilish kuchlari ta'sirida granula atrofida bo'ladi va diffuzion qavatni hosil qiladi. Diffuzion qavatning qalinligi turlicha bo'lib, u eritmaning ion kuchiga bog'liq bo'ladi, ya'ni ion kuchi qancha katta bo'lsa, diffuzion qavatning qalinligi shuncha kichik bo'ladi. Diffuzion qavat qiymat kattaligi adsorbsion va diffuzion qavatlardagi ionlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi: adsorbsion qavatdagi ionlar qancha ko'p va diffuzion qavatdagilar qanchalik oz bolsa ξ -potensial shunchalik kichik bo'ladi. Bu kattalik kolloid zarrachaning barqarorlik me'zoni hisoblanadi. Granula diffuzion qavat bilan birga mitsellani hosil qiladi.

Diffuzion qavatdagi ionlar konsentratsiyasi zaracha chegarasiga yaqinlashgan sari kamayib boradi va potensial ham kamayadi, chegaraga etganda esa u nolga teng bo'ladi.

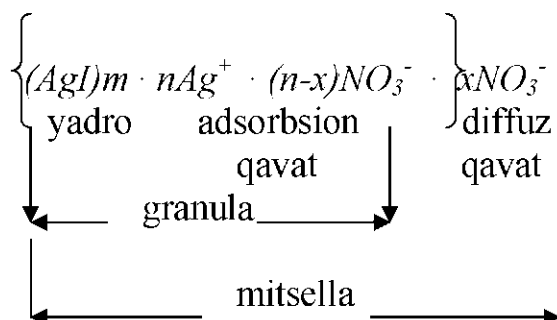
Shunday qilib, mitsella doim elektroneytral holdadir. Agar adsorbsion qavatga ko'p miqdorda qarama-qarshi ionlar joylashtirilsa, masalan 95%, bunda granula sathidagi ξ -potensial 5%gacha kamayadi. Potensial belgilovchi ionlar miqdoriga bog'liq bo'lgan E -potensial qiymati o'zgarmaydi.

KI ortiqcha miqdorda olinganda AgI mitsellasining sxematik ko'rinishi quyidagicha boladi:

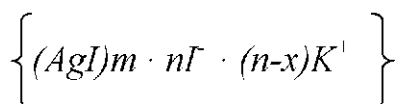


Kolloid eritmalarining barqarorligi stabilizatorlar (elektrolit) va granula zaryadi kattaligiga (ξ -potensialga) bog'liq. Bu potensial qancha katta bo'lsa, zarrachalar bir biridan shunga katta kuch bilan itariladi.

$AgNO_3$ ortiqcha olingandagi AgI mitsellasining tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



Agar barcha K^+ ionlari diffuzion qavatdan adsorbsion qavatga ko'chib qolsa, ξ -potensial nolgacha kamayadi va granula elektroneytral yoki (noelektrolit) bo'lib qoladi:

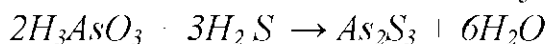


Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1 - masala. As_2S_3 mitsellasi qanday hosil bo'ladi?

Yechish:

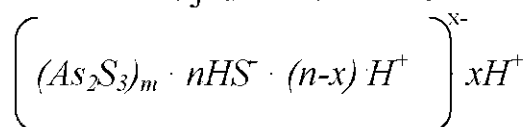
Bu mitsella arsenat kislotasidan H_3AsO_3 tok o'tkazish orqali hosil qilinadi.



Stabilizator vazifasini H_2S bajaradi:



Natijada mitsella hosil bo'ladi:

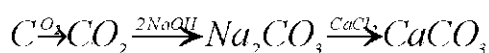


H_2S ortiqcha miqdorda olingani uchun HS^- hisobiga granula manfiy zaryadlanadi.

2 - masala. Tarkibida 80% uglerod bo'lgan 37,5 g yondirilgan ko'mir mahsulotiga o'rta tuz hosil bo'lguncha ishqor qo'shiladi. Hosil bo'lgan tuzga 1 l $CaCl_2$ qo'shiladi, uning molyar konsentratsiyasi 0,5000 mol/l. Bu reaksiyada kolloid eritma hosil bo'ladimi? Hosil bo'lgan mitsellani tuzilishini yozing va granula zaryadini ko'rsating.

Yechish:

Quyidagi sxema bo'yicha reaksiya boradi.



Ko'mirdagi uglerod miqdori:

$$37,5 - 100\%$$

$$x - 80\%$$

$$x = 3g \text{ uglerod}$$

Bu necha molga mos keladi:

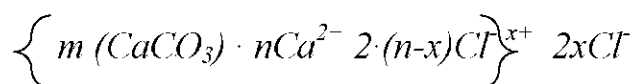
$$n = \frac{m}{M} = \frac{3}{12} = 0,25 \text{ mol uglerod}$$

0,25 moldan 0,25 mol Na_2CO_3 hosil bo'ladi.

1 l 0,5 molyarlik $CaCl_2$ eritmasida

$$n = c \cdot V = 0,5000 \text{ mol/l} \cdot 1 \text{ l} = 0,5 \text{ mol } CaCl_2$$

Demak, $CaCl_2$ ortiqcha miqdorda olingan ekan, shuning uchun kolloid eritma hosil bo'ladi. $CaCl_2$ ortiqcha bo'lgandagi mitsella tuzilishi:



Granula musbat zaryadli.

Mavzuning o'zlashtirilishini mustaqil nazorat qilish uchun savol va masalalar

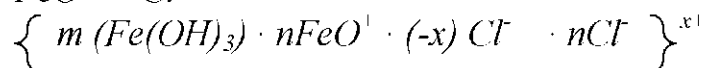
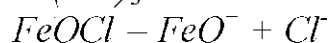
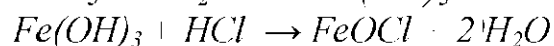
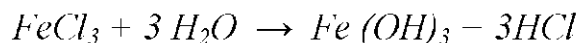
1. Dispers faza va dispers muhit nima?
2. Zarracha o'lchamiga ko'ra dispers sistemalarning sinflanishi.
3. Na_2SO_4 ortiqcha bo'lgandagi kolloid sistemadagi mitsellaning tuzilishini yozing.
4. Kolloid eritmalar o'z holida saqlanishi uchun qanday sharoit zarur?
5. Kolloid eritmalarining farqli belgilari qanday?

6. Qanday eritmalar liofil va liofob kolloid eritma deyiladi?
7. Kolloid eritma olinishning 2 usulini ayting
8. Kolloid eritmalarining dispersion usul bilan olinishini ko'rsating.
9. Mitsella qanday tarkibiy qismlardan tashkil topgan?

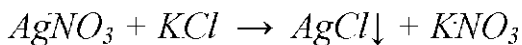
Vaziyatli masalalar

1 - masala. Temir gidroksidi zolining mitsellasini hosil bo'lish reaksiyasini yozing.

Javob:



2 – masala. Ortiqcha KCl olinganda quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'lgan AgCl kolloid zarracha mitsellasini tuzilishini ko'rsating.:



Javob: $\{ mAgCl; nCl^- (n-x)K^+ \}^{x-} xK^+$

Test savollari

1. "Sun'iy buyrak" qurilmasi qaysi usulda qo'llanadi?
a) dializ; b) elektrodializ; v) vivodializ; g) ultrafiltratsiya.
2. Kolloid zarracha o'lchamini ko'rsating
1) $10^{-7} - 10^{-9}m$; 2) $10^{-4} - 10^{-7}m$; 3) $10^{-9}m$; 4) 1 - 100mmk; 5) 1- 50 mmk.
a) 1,23; b) 2,3,4; v) 1,4; g) 2,4.
3. Difil molekulani ko'rsating.
a) toluol; b) NaCl; v) $HOOC - COOH$; g) $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$.
4. Koagulyatsiya chaqiruvchi ion zaryadini ko'rsating;
a) kolloid zarrachalar zaryadiga teng;
b) kolloid zarrachalar zaryadidan katta;
v) kolloid zarrachalar zaryadiga qarama-qarshi;
g) Potentsial belgilovchi ion zaryadiga teng;
5. Dispers fazasi gaz bo'lgan sistema qanday ataladi?
a) suspenziya; b) emulsiya; v) aerosol; g) liozol.
6. Dispers fazasi suyuq bo'lgan sistema qanday ataladi?
a) suspenziya; b) emulsiya; v) aerosol; g) liozol.
7. Aerosol keltirilgan javobni ko'rsating.
1) suv; 2) tuman; 3) xiralashish; 4) chang; 5) sut
a) 1,2,3; b) 2,3,4; v) 2,4; g) 3,4.
8. Liozolni aniqlang;
a) suv; b) NaCl suvli eritmasi; v) qand eritmasi; g) $Fe(NO_3)_3$ eritmasi
9. Mitsellaning tarkibiy qismlari:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| a) granular; | v) granula va diffuzion qavat; |
| b) diffuzion va adsorbtsion qavat; | g) yadro va adsorbtsion qavat. |
10. Granulaning tarkibiy qismlari:
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| a) adsorbtsion qavat; | v) yadro va diffuzion qavat; |
| b) diffuz va adsorbtsion qavat; | g) yadro va adsorbtsion qavat; |

LABORATORIYA ISHI

1 - tajriba. Hidroliz usuli bilan temir gidroksid zolini hosil qilish.

Probirkaga 1 ml 2% li $FeCl_3$ eritmasi soling va 10,00 ml distillangan suv qo'shing. Aralashmani chayqating va qaynaguncha qizdiring. Hodisani tushuntiring. Temir gidroksidi mitsellasining formulasini yozing. Boshqa probirkaga 2,00 ml hosil bo'lgan zoldan olib, bir necha tomchi 0,1000 mol/l kontsentratsiyali Na_2SO_4 qo'shing, kuzatiladigan hodisani tushuntiring. Temir gidroksid zolini keyingi tajribaga olib qo'ying.

2-tajriba. Berlin lazuri zolining olinishi. 0,1% $K_4[Fe(CN)_6]$ ning 2,0 ml iga 4 tomchi 2% li $FeCl_3$ qo'shing va aralashmani chayqating. Hosil bo'lgan zollarning farqini tushuntiring va kolloid zarrachaning zaryadini ko'rsating. Eritmalarni keying tajribaga saqlab qo'ying.

3-tajriba: kolloid zarrachalar zaryadining ishorasini aniqlash.

3 ta filtr qog'oz oling. Birinchisiga 1 tomchi temir gidroksid zoli, ikkinchisiga 1 tomchi berlin lazuri (1), uchinchisiga - 1 tomchi berlin lazuri (2) tomizing. Shimilgandan so'ng dog'lar hosil bo'ladi. Hodisalardan to'g'ri xulosa chiqarish uchun quyidagilarga e'tibor bering: musbat zaryadlangan zollar o'rtasida rangli, atrofi rangsiz dog' hosil qiladi, manfiy zaryadlanganlari chetlarigacha bir tekis taqsimlangan rangli dog' hosil qiladi. Bu hodisa suvga nisbatan manfiyroq zaryadlangan qog'oz musbat zarrachalarni adsorbsiyalaydi, manfiylarni esa adsorbsiyalamaydi. Aytib o'tilganlarga asoslanib zarrachalar zaryadi haqida xulosa yozing.

4 - tajriba. Dializ usulida tozalash.

Kolloid haltachaga $Fe(OH)_3$ ning issiq eritmasini quying. Bu xaltachani shisha tayoqchaga ilib, issiq distillangan suv to'ldirilgan stakanga tushiring. Temperaturani oshirish jarayonni tezlashtirishga yordam beradi. 10-15 minutdan so'ng $AgNO_3$ yordamida Cl^- ionlari borligini va yuvilayotgan xaltachadagi suvning rangsizligini aniqlang. Rangsiz kilga qarab $Fe(OH)_3$ mitsellalari membrana orqali o'tganini aniqlang.

KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI

Mashg'ulotning maqsadi:

1. Reaksiya tezligini oldindan belgilash va aniqlashga sistemali yondoshishni o'rganish.
2. Biokimyoviy jarayonlar mexanizmi va kinetikasini oldindan belgilash.

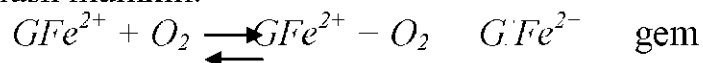
3. Qaytar reaksiyalar borishini aniqlashni o'rganish.
4. Biologik sistemalardagi kimyoviy reaksiyalar yo'nalishini oldindan aniqlash.
5. Turli omillarning muvozanat holatga va uning siljishiga ta'sirini eksperimental tekshirish.

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati. Biokimyoviy reaksiyalar kinetik bo'lib, ma'lum vaqt talab qiladi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarning borish mexanizmi va kinetikasini o'rganish hamda ularni biologik sistemalarga qo'llashni bilish shifokorlar uchun juda zarur. Dorivor preparatlar kimyoviy kinetika qonunlariga asosan ta'sir qiladi. Biologik ob'yektlarda boradigan jarayonlar ochiq sistemalarga taalluqli bo'lib, modda va energiya almashinuvi doimo tashqi muhit bilan bog'liq bo'ladi. Bu sistemalarda biokimyoviy reaksiyalar ketma-ket boradi. Masalan, oqsil, uglevodlarning gidroliz reaksiyasi, monosaxaridlarning CO_2 ga aylanishshi va boshqalar. Biokimyoviy reaksiyalarning ko'pchiligi radikal va fermentlar ishtirokida boradi. Bu reaksiyalar yuqori tezlikda kechishi bilan ajralib turadi. Tirik organizmda kimyoviy o'zgarishlarning ro'y berishi modda almashinuvi boradigan konkret sharoitga bog'liq bo'ladi. Biosistemalardagi kimyoviy reaksiyalar biologik katalizatorlar - fermentlar yordamida amalga oshiriladi. Biokatalizatorlar o'ziga xosligi va ta'sir yo'nalishining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Ularning ko'pchiligi o'zida metall ionlari va oqsillar saqlaydi. Masalan, gidrolazalar tarkibida rux, kal'siy, manganets; oksidazalar tarkibida esa temir, mis, molibden, kobal't bor.

Bir metall boshqasiga almashtirilganda metall-ferment faolligi o'zgaradi (ko'pincha kamayadi). Fermentlarning faolligi pasayishi *f e r m e n t o p a t i y a* yoki *e n z i m o p a t i y a* deb nomlanadigan kasalliklarga olib keladi. Bular irsiy kasallik hisoblanadi. Masalan, albinizm hujayra tirozinining malaniga aylanishini katalizlaydigan tirozinaza fermenti faolligining kamayishi oqibatida vujudga keladi.

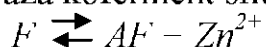
Kimyoviy reaksiyalarning ko'pchiligi, jumladan tirik organizmda kechadigan ko'pchilik biokimyoviy jarayonlar qaytardir. Shulardan ba'zilarini misol qilib keltiramiz:

1. Qondagi gemoglobinning vazifasi qon bilan kislorodni o'pkadan tirik organizmning to'qima va hujayralariga olib borishdir. Bu jarayonni umumiy tarzda quyidagicha tasvirlash mumkin:



O'pkada kislorod konsentratsiyasi yuqori bo'lgani uchun bu jarayon o'ng tomonga siljigan bo'ladi. Hujayralarda kislorold konsentratsiyasi ancha kichik, shuning uchun bu muvozanat chapga siljiydi va hujayralarni doimo kislorod bilan ta'minlanishiga olib keladi.

2. Fermentlarning katalitik ta'siri qaytar jarayon bo'yicha boradi. Masalan, karboangidraza koferment sifatida faol markazda rux ion Zn^{2+} saqlaydi.

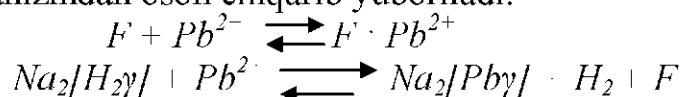


F - karboangidraza fermenti,

AF - apoferment

Organizmda rux tanqisligida muvozanat o'ngga siljiydi va fermentlarning faolligi pasayadi. Rux ionlarining kiritilishi muvozanatni chapga siljitadi, bu esa karboangidraza konsentratsiyasining ortishiga va fermentlar faolligini tiklanishiga olib keladi.

3. Og‘ir metallar, masalan simob, qo‘rg‘oshin va boshqalar bilan zaharlanganda organizmga kompleks hosil qiluvchi moddalar, masalan komplekson (III), unitiol, penitsilamin kabi antidotlar yuboriladi. Bu antidotlar og‘ir metallarning ionlari bilan organizmdagi kompleksga nisbatan barqarorroq kompleks birikmalar hosil qiladi va eritma holida organizmdan oson chiqarib yuboriladi:



Bu erda:

$Na_2/H_2\gamma/$ – komplekson (III)

F^- - ferment

4. Bakteritsid xususiyatga ega bo‘lgan dorivor preparatlar ta’sirini ularni qollaganda muvozanatning siljitishi bilan tushuntirish mumkin. Maslan, izonikotin kislota gidrozidi (*GINK*) ta’siri. *GINK* bakteriya fermentlari faol markazdagi metall kationlari bilan o‘zaro ta’sirlashib ularni kompleks holda bog‘laydi. Buning natijasida muvozanat siljiydi, fermentlar faolligi kamayadi va bakteriya halok bo‘ladi.

Boshlang‘ich bilim darajasi:

1. Gomogen va geterogen sistemalar.
2. Kimyoviy reaksiyalar tezligi haqida tushuncha.
3. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
4. To‘g‘ri va teskari reaksiyalar.

Mustaqil tayyorlanish uchun o‘quv adabiyotlar:

1. A.S.Lenskiy. Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiya, M., 1989, 55-73 betlar.
2. M.I.Ravich-Sherbo, V.V.Novikov. «Fizik va kolloid ximiya», M.,1975, 101-115 betlar.
3. A.Abdusamatov, A.Rahimov, S.Musaev. «Fizik va kolloid ximiya», T., 1992, 70-86 betlar.
4. A.B.Akbarov. «Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari»,T., 1996, 70-111 betlar.
5. S.S.Qosimova, S.M.Masharipov, Q.O.Najimov «Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg‘ulotlar», T., 2001, 20-33 betlar.
6. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho‘jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar. T., 1993, 22-43 betlar.

Darsda ko‘riladigan savollar:

1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi.
2. Reaksiyalar tezligiga ta’sir etuvchi omillar.
 - 2.1. reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiati
 - 2.2. konsentratsiya
 - 2.3. temperatura
 - 2.4. katalizator
 - 2.5. bosim (gazsimon moddalar uchun)

3. Gomogen va geterogen kataliz.
4. Fermentlar, ularni organizmdagi roli.
5. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatel'e printsipi.

MA'LUMOTLAR YIG'INDISI

Kimyoviy kinetika

Kimyoviy reaksiyalarni borish tezligini va tartibini o'rganadigan soha kimyoviy kinetika deyiladi.

Kimyoviy kinetika quyidagilarni o'rganadi:

1. Reaksiya tezligining modda tabiatiga, konsentratsiyasiga, temperaturaga va katalizatorlarga bog'liqligi.
2. Reaksiya mexanizmini belgilash, ya'ni turli bosqichlarda hosil bo'ladigan oraliq moddalar tabiatini aniqlash.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi deb ma'lum vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishayotgan birorta modda (yoki reaksiya mahsuloti) konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi. Agarda t_1 vaqtda A moddaning konsentratsiyasi c_1 ga, t_2 vaqtda esa c_2 ga teng bo'lsa, bu vaqtlar oraligidagi $\Delta t = t_1 - t_2$ konsentratsiyaning o'zgarishi $\Delta c = c_1 - c_2$ bo'ladi. Reaksiyani o'rtacha tezligi quyidagicha topiladi:

$$v = \frac{c_1 - c_2}{t_1 - t_2} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Ba'zi reaksiyalar juda tez, sekund ulushida (portlash bilan), ba'zilari esa juda sekin (yillar mobaynida) sodir bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya tezligiga quyidagi omillar ta'sir etadi:

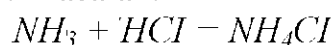
1. reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiati.
2. reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi
3. temperatura
4. bosim (gazsimon moddalarda)
5. katalizator mavjudligi.

2. Kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining ta'siri.

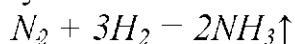
Moddalar tabiatiga ko'ra reaksiyaga shiddatli yoki sekin kirishadi. Ko'pincha molekulasida ion bog' bilan bog'langan moddalar orasida reaksiya tez boradi. Masalan:



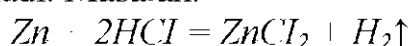
Qutbli kovalent bog'li moddalar orasida kimyoviy reaksiya nisbatan sekinroq boradi. Masalan:

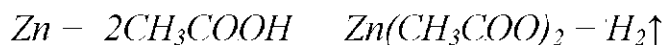


Qutbsiz kovalent bog'li moddalar orasida reaksiya oddiy sharoitda juda sekin boradi yoki umuman bormaydi. Masalan:



Kuchli kislotalar reaksiyaga shiddatli, kuchsiz kislotalar esa ancha qiyin kirishadi. Masalan:





1 reaksiya tezligi 2chi reaksiya tezligidan ancha katta.

2. Kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasining ta'siri.

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalari to'qnashuvi zarur. Molekulalar soni qancha ko'p bo'lsa, to'qnashuvlar soni shuncha ko'p bo'ladi va reaksiya tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Yuqorida aytilganlardan kelib chiqqan holda 1867 yili norvegiyalik olimlar K.M.Gul'dberg va P.Vaagelar tomonidan kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni – m a s s a l a r t a' s i r i q o n u n i kashf etildi. Bu qonunga ko'ra: o'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional va reaksiya tenglamasidagi modda formulasi oldidagi koeffitsient konsentratsiya darajasiga qo'yiladi:

$aA + bB \rightarrow cC$ reaksiya uchun

$$V = k \cdot c^a(A) \cdot c^b(B)$$

Yoki

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ reaksiya uchun

$$V = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)$$

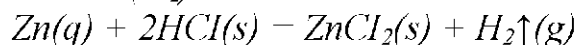
k - tezlik konstantasi, u doimiy kattalik bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligidir. Agar $c(A) \cdot c(B) = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa $V = k$ bo'ladi.

k - reaksiyaga kirishayotgan modda tabiati, temperaturaga bog'liq bo'lib, modda konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Kimyoviy reaksiyada gaz va suyuq moddalar bilan birga qattiq moddalar ham qatnashsa, ya'ni geterogen reaksiyalarda qattiq fazadagi modda konsentratsiyasi reaksiya davomida odatda o'zgarmaydi. Bunday hollarda reaksiya tezligi faqat gaz yoki suyuq moddalar konsentratsiyalari bilan o'lchanadi:



$$V = k \cdot c(\text{O}_2)$$



$$V = k \cdot c^2(\text{HCl})$$

Geterogen reaksiyalarda reaksiya fazalar chegarasi yuzasidagina borganligi sababli, bu yuza qancha katta bo'lsa, uning suyuq yoki gaz holatdagi modda bilan reaksiyaga kirish tezligi shuncha katta bo'ladi. Demak, qattiq moddalar maydalangan holda reaksiyaga tezroq kirishadi.

3. Kimyoviy reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalarning to'qnashishi zaruriy shart, lekin bu etarli emas. Faqat aktiv molekulalarning to'qnashuvigina yangi mahsulot hosil bo'lishiga olib keladi. **Temperaturaning ko'tarilishi** aktiv to'qnashuvlar soni ortishiga va demak, reaksiya tezligining ortishiga olib keladi.

Molekulalar kimyoviy ta'sirlashishga uchrashi uchun o'rtacha energiyadan ko'proq kinetik energiyaga ega bo'lishi kerak. Bu energiya **a k t i v l a n i s h**

energiyasi deyiladi. Bunday energiyaga ega bo'lgan molekularlar aktiv molekularlar hisoblanadi.

Kimyoviy reaksiya vaqtida har doim energiya go'vi yengiladi, uning cho'qqisida reaksiyaning oraliq mahsuloti - aktivlangan kompleks hosil bo'ladi. Aktivlanish energiyasi - reaksiyaga kirishayotgan moddalarni aktivlangan kompleksdan ajratib turadigan energiya go'vidir.

Aktivlanish energiyasi juda yuqori bo'lganda energiya go'viini eng oladigan molekularlar soni oz, reaksiya tezligi juda kichik buladi.

Reaksiya tezligi konstantasini aktivlanish energiyasiga bog'liqligini Arrenius tenglamasi ifodalaydi:

$$K = A \cdot e^{-E_a/Rt}$$

A - hajm birligida molekularlar to'qnashuvi soni;

e - natural logarifm asosi ($e=2,716$);

R – universal gaz doimiysi ($R=8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$);

T – absolyut temperatura, K;

E_a – aktivlanish energiasini (J/mol);

Arrenius tenglamasining quyidagi ko'rinishi ham mavjud:

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2,303 \cdot R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

k_1, k_2 – boshlang'ich $1/T_1$ va berilgan $1/T_2$ temperaturadagi reaksiyaning tezlik konstantasi.

Temperatura ko'tarilganda odatda kimyoviy reaksiya tezligi ortadi. Vant-Goff qoidasiga ko'ra, reaksiya olib boriladigan sistemaning temperaturasi 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi. Bu qoidaga asosan temperatura bilan reaksiya tezligi o'rtasidagi bog'liqlikni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$\gamma = \frac{v_t + 10^0}{v_t} = \frac{k_t + 10^0}{k_t}; \quad \frac{v_{t_1}}{v_{t_2}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Bu tenglamada

t_1 va t_2 boshlang'ich va ohirgi vaqtdagi temperatura,

v_{t_1} va v_{t_2} boshlang'ich va ohirgi vaqtdagi reaksiya tezligi

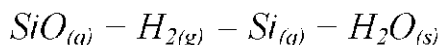
γ – reaksiyaning temperatura koeffitsienti bo'lib, temperatura har 10° ga ko'tarilganda reaksiya tezligi necha marta ortishini ko'rsatadi. U ko'pincha 2 – 4 oraligidagi qiymatlarga teng bo'ladi.

Temperaturaning ko'tarilishi faol molekularlar soninig ortishiga olib keladi, ularning o'zaro to'qnashuvi tufayli reaksiya tezligi ortadi.

Kimyoviy reaksiyalar mexanizmini aniqlash uchun eksperimental yo'l bilan reaksiya tartibini aniqlash zarur.

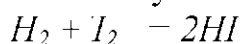
Reaksiya tartibi - reaksiya tezligi tenglamasidagi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari darajalari yig'indisiga teng.

Masalan:



$$v = k \cdot c(\text{H}_2)$$

Bu reaksiya 1- tartibli.



$$v = k \cdot c(H_2) \cdot c(I_2)$$

Bu reaksiya esa 2- tartibli.

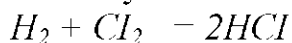
Reaksiyaning molekulyarligi deb, kimyoviy ta'sirlashishning eng oddiy ko'rinishida qatnashuvchi molekulalar soniga aytiladi.

Reaksiyalar 1, 2 va 3 molekulyar bo'lishi mumkin.

1 ta molekula o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan reaksiyalar – monomolekulyar reaksiyalar deyiladi.



2 ta molekulaning to'qnashuvidan hosil bo'lgan elementar akt b imolekulyar reaksiyalar deyiladi.



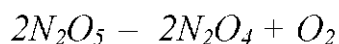
Uchmolekulyar reaksiyalarda elementar akt 3 ta molekula to'qnashuvidan sodir bo'ladi.



Amalda uchmolekulyardan ortiq molekulyar reaksiyalar uchramaydi, chunki bir vaqtning o'zida, bir nuqtada uchta molekulaning to'qnashuvi ehtimoli juda oz.

Kimyoviy tenglamaga binoan bir bosqichda kechadigan reaksiyalar oddiy reaksiyalar deyiladi.

Masalan:



Murakkab reaksiyalarda molekulalardan tashqari radikallar, ionlar, faollangan komplekslar qatnashadi. Murakkab reaksiyalar parallel, ketma-ket, zanjir reaksiyalarga bo'linadi.

Yorug'lik ta'sirida boradigan reaksiyalar fotokimyoviy reaksiyalar deyiladi. Odam organizmida boradigan ko'pchilik reaksiyalar fotokimyoviy reaksiyalar qatoriga kiradi. Quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'sirida odam terisida raxitga qarshi faollikka ega bo'lgan D vitamini sintezlanadi.

Fotosintez - o'simliklar organizmini odam va hayvonlar uchun zarur bo'lgan kislorod zahirasi bilan ta'minlovchi jarayon hisoblanadi.

Nurning fotokimyoviy ta'siri shundaki, bunda reaksiyaga kirishayotgan molekula yoki atomlar fotonlar ta'sirida qo'zg'algan holga o'tadi.

Fotokimyoviy reaksiyalar tezligi o'zgarishga uchrayotgan modda konsentratsiyasi va temperaturaga bog'liq bo'lib, yutilgan nurlanish energiyasi miqdoriga proporsional.

1. Tabiiy fotokimyoviy reaksiyalar organizmga ijobiy ta'sir etadi.

Masalan: quyosh nuri ta'sirida D provitamin D vitamininga aylanadi, bu esa suyak to'qimalarining regeneratsiyasini kuchaytiradi.

2. Ultrabinafsha nurlar bakteriyalarni o'ldiradi, uning bu hususiyatidan in'eksion eritmalarni sterilizatsiya qilishda foydalaniladi.

3. Fotokimyoviy reaksiyalar biokimyoviy reaksiyalarni qo'zg'atuvchisi (stimulyatori) hisoblanadi, shuning uchun ba'zi kasalliklarni profilaktika qilish va davolashda quyosh vannalaridan foydalaniladi.

Fotokimyoviy reaksiyalar nurlantirish chastotasiga ko'ra organizmga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, ^{60}Cr izotopining radioaktiv yemirilishi (parchalanishi) natijasida ajralib chiqadigan γ -nurlar saraton bilan kasallangan

to'qimalarni yemirishga ijobiy ta'sir ko'rsatish bilan bir vaqtda, biokimyoviy reaksiyalarga salbiy ta'sir ko'rsatadi va uning natijasida nurlanish kasalligi yuzaga keladi. Qonda leykotsitlar sonining kamayib ketishi buning yaqqol dalili bo'ladi.

Har biri faol zarrachaning hosil bo'lishiga olib keladigan ketma-ket takrorlanadigan reaksiyalar z a n j i r reaksiyalar deyiladi.

Ko'pchilik fotokimyoviy reaksiyalar zanjir reaksiyalar hisoblanadi; yonish va oksidlanish jarayonlari, kreking, polimerlanish reaksiyasi. Zanjir reaksiyalarning zamonaviy nazariyasi I.I.Semyo'nov tomonidan ishlab chiqilgan.

Zanjir reaksiya 3 bosqichga bo'linadi:

1. Zanjirning vujudga kelishi

2. Zanjirning rivojlanishi

3. Zanjirning uzilishi

1. $Cl_2 \rightarrow 2Cl\cdot$ zanjirning hosil bo'lishi

2. $Cl\cdot + H_2 = HCl + H\cdot$

$H\cdot + Cl_2 = HCl + Cl\cdot$ zanjirning o'sishi

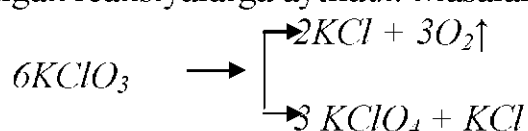
3. $H\cdot + Cl\cdot = HCl$ zanjirning uzilishi

$Cl\cdot + Cl\cdot = Cl_2$

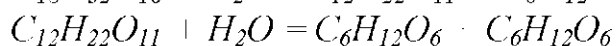
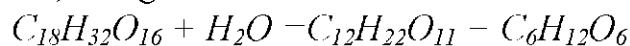
$H\cdot + H\cdot = H_2$

Erkin atomlar, shuningdek erkin radikallar zanjirli reaksiyalarda faol zarrachalar bo'lishi mumkin.

P a r a l l e l reaksiyalar deb, bir vaqtning o'zida bir nechta yo'nalishda boradigan reaksiyalarga aytiladi. Masalan:

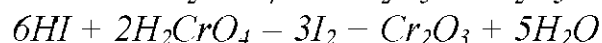
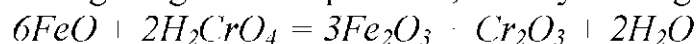


K e t m a – k e t reaksiya deb, oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi. Masalan, rabino'za (trisaxapid) gidrolizida avval dilsaxarid, so'ng monosaxarid hosil bo'lish reaksiyasi:



Agar bir reaksiyaning borishi ikkinchi reaksiyani keltirib chiqarsa, bunday reaksiyalar o'z a r o t a's i r l i reaksiyalar deyiladi.

Masalan, HI to'g'ridan – to'g'ri H_2CrO_4 bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin shu sistemaga ozgina FeO qo'shilsa, reaksiya osongina amalga oshadi:

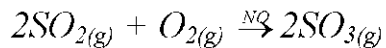


4. Kimyoviy reaktsiya tezligiga katalizatorning ta'siri.

Kimyoviy reaksiya tezligi katalizatorlar ishtirokida ortib boradi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar k a t a l i t i k r e a k s i y a l a r deyiladi. Katalizator ta'sirida reaksiya tezligining o'zgarish hodisasi k a t a l i z deyiladi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan jarayon k a t a l i t i k j a r a y o n deyiladi. Katalitik reaksiya natijasida katalizator kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoladi va uning miqdori doimiylicha saqlanadi.

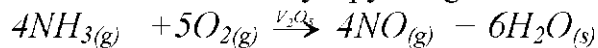
Katalizator vazifasini noorganik va organik moddalar bajarishi mumkin. Reaksiyada ularning massasi kichik bo'lib, odatda reaksiya oxirida o'zgarmay qolaveradi. Katalizatorlar faqat ular ishtirokisiz sekin boradigan reaksiya tezligini oshiribgina qolmay, balki katalizatorlarsiz bormaydigan reaksiyalarni amalga oshirishi mumkin. Ularning tavsifli joyi shundaki, ular reaksiya davomida sarf bo'lmaydi va shuning uchun oxirgi mahsulot tarkibiga kirmaydi. Ularning ikkinchi ajralib turadigan o'ziga xosligi kimyoviy muvozanatga ta'sir qilmasligidir.

Gomogen va geterogen kataliz mavjud. G o m o g e n k a t a l i z d a katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir xil agregat holatda (fazada) bo'ladi:



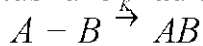
Gomogen katalizda katalizator massasining hammasi ishtirok etadi, shuning uchun kimyoviy reaksiya tezligi uning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

Geterogen yoki kontakt katalizda katalizator odatda qattiq modda bo'lib, reaksiya aralashma esa suyuq yoki gazsimon holatda bo'ladi:

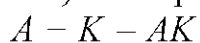


Geterogen katalizda katalizatorning ta'sir etish mexanizmini adsorbsiya hodisasi asosida tushuntiriladi. A d s o r b s i y a deb moddalarning qattiq modda yoki suyuqlik yuzasida to'planish hodisasiga aytiladi. Bu jarayonda qattiq katalizator yuzasida molekulalar adsorbsiyalanadi va bunda ayrim kimyoviy bog'lar bo'shashib, moddalarning reaksiyaga kirish moilligi ortadi. Bunday holatda katalizator yuzasining katta kichikligi katta ahamiyatga ega.

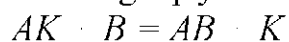
Katalizatorning ta'sir mexanizmi oraliq moddalar hosil bo'lishi nazariyasi bilan tushuntiriladi. Quyidagi katalitik reaksiyada:



Katalizator K dastlabki moddalarning biri bilan oraliq modda AK (aktiv kompleks) hosil qiladi.



Hosil bo'lgan oraliq modda dastlabki moddalarning ikkinchisi bilan oson reaksiyaga kirishib reaksiya mahsuloti - AB modda hosil bo'ladi va katalizator dastlabki holiga qaytadi:



Katalizatorlar kimyoviy reaksiya tezligini oshirishi va sekinlashtirishi mumkin. Katalizator ishtirokida kimyoviy reaksiyaning tezligini ortishi m u s b a t k a t a l i z deyiladi. Katalizatorlar ishtirokida kimyoviy reaksiyaning sekinlashishi m a n f i y k a t a l i z deyiladi. Bunda qo'llanadigan katalizator esa i n g i b i t o r deb nomlanadi.

Umuman katalitik reaksiyalarda reaksiyaning tezligini ortishi aktivlanish energiyasini kamayishi hisobiga sodir bo'ladi.

Tirik organizmda fermentativ kataliz amalga oshiriladi.

Fermentlar - biokatalizatorlardir, ular oqsillarning yuqori darajali ixtisoslashgan sinfidir. Fermentlar oddiy va murakkablarga bo'linadi. Faqat aminokislotalardan tashkil topgan fermentlar o d d i y f e r m e n t l a r deyiladi, m u r a k k a b f e r m e n t l a r o'zida oqsil bo'lmagan qisimlarini ham saqlaydi. Fermentning oqsil qismi a p o f e r m e n t (haroratga chidamsiz), oqsil bo'lmagan

qismi k o f e r m e n t yoki k o f a k t o r deyiladi. Koferment – apofermentdan oson ajraladi, kofaktor esa ajralmaydi. Ikkala qisimning yigindisi holoferment deyiladi. Apoferment substratni tanlaydi, koferment esa «aktiv markaz» vazifasini bajaradi. (Fermentlar ta'siriga uchraydigan moddalar «substratlar» deyiladi.) Fermentlarning substratlarga ta'siri «aktiv markaz» orqali amalga oshiriladi. Oddiy fermentlarda bu vazifani ayrim aminokislotalarning funksional guruhlari amalga oshiradi, masalan, metionin – CH_3 , treonin – OH , arginin – NH_2 , glutamine – COOH . Murakkab fermentlarda esa «aktiv markaz» vazifasini Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn ionlari (kofaktorlar) bajaradi. Koferment vazifasini ko'pincha vitaminlar (B_2 , B_6 , B_{12}) hamda vitamin tutuvchi nukleotidlar (FAD, FMN, NAD, NADP) bajaradi.

Fermentlar barcha oqsillarga hos bo'lgan fizik-kimyoviy xususiyatlarini namoyon qilish bilan birga, faqat o'ziga hos bo'lgan xususiyatlarini ham namoyon qiladi. Ular yuqori faollikka ega bolishi uchun reaksiya sistemada optimal sharoit saqlanishi shart. Bu sharoitni tashkil qiladigan omillarga optimal muhit (pH), temperatura va shu reaksiya sistema tarkibida boshqa moddalarning bo'lishi ham kiradi. Ferment aktivligini oshiradigan moddalar a k t i v a t o r l a r deyiladi, susaytiradigan moddalar esa i n g i b i t o r l a r deyiladi.

Fermentlar organizmda minglab kimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi. Ularning biokimyoviy o'zgarishlardagi biokatalizatorlik o'рни boshqa kimyoviy reaksiyalardagi katalizatorlarga o'xshash.

Reaksiya tugagandan so'ng, ferment katalizator kabi dastlabki erkin holda qoladi. Fermentativ reaksiyalar odatda geterogen-katalitik reaksiyalar turkumiga kiradi.

Koferment sifatida metall ionlarini saqlovchi fermentlar – m e t a l l o f e r m e n t l a r deyiladi.

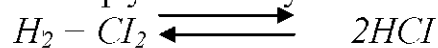
Metallofermentlarning faolligi ularda metall ionlarining borligiga bog'liq, metall ionlari chiqarib yuborilsa ferment faolligi yo'qoladi. Masalan, rux ionlari olib tashlansa, karboangidraza fermenti faolligini yo'qotadi. Agar sistemaga etarli miqdorda tuz ko'rinishidagi rux ionlari kiritilsa, aktivligi yana tiklanadi.

Kimyoviy muvozanat

Kimyoviy reaksiyalarni yo'nalishi bo'yicha 2 turga bo'lish mumkin:

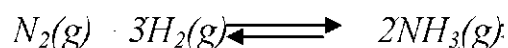
a) amaliy jihatdan bir tomonga oxirigacha boradigan qaytmaz reaksiyalar. Bunday reaksiyalarni amalga oshishi natijasida cho'kmalar, yomon ionlanadigan kuchsiz elektrolitlar, gazsimon moddalar hosil bo'ladi, yoki ko'p miqdorda energiya ajraladi.

b) bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga yo'nalgan qaytar reaksiyalar. Ko'pchilik reaksiyalar amaliy jihatdan qaytar reaksiyalardir. Masalan



Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi. Ularning borishida to'g'ri reaksiyalarning tezligi kamayib, teskarisidiki ortib boradi. Ma'lum mudatdan so'ng to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi teng bo'lib, shunda k i m y o v i y m u v o z a n a t qaror topadi. Kimyoviy muvozanatning miqdoriy tafsifi - kimyoviy

muvozanat konstantasidir. Uni ammiak sintezi reaksiyasi uchun quyidagicha keltirib chiqarish mumkin:



$$v_1 = k_1 \cdot c(N_2) \cdot c^3(H_2)$$

$$v_2 = k_2 \cdot c^2(NH_3)$$

Muvozanat qaror topganda: $v_1 = v_2$ bo'ladi:

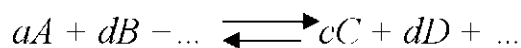
$$k_1 \cdot c(N_2) \cdot c^3(H_2) = k_2 \cdot c^2(NH_3)$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{c^2(NH_3)}{c(N_2) \cdot c^3(H_2)}; \quad \frac{k_1}{k_2} = K_m$$

K_m - muvozanat konstantasi.

Muvozanat konstantasi tenglamasiga kiruvchi modda konsentratsiyasi m u v o z a n a t k o n s e n t r a t s i y a s i deyiladi.

Muvozanat konstantasi - ushbu temperaturada doimiy son bo'lib, reaksiya mahsuloti bilan boshlang'ich moddalar muvozanat konsentratsiyalari orasidagi nisbatni ko'rsatadi. U qanchalik katta bo'lsa, reaksiya mahsuloti shuncha tez hosil bo'ladi.



$$K_m = \frac{c^c(C) \cdot c^d(D) \cdot \dots}{c^a(A) \cdot c^d(B) \cdot \dots}$$

K_m ifodasiga qattiq moddalar konsentratsiyalari kirmaydi. Muvozanat konstantasi har qaysi qaytar reaksiya uchun tafsifili bo'lib, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Qaytar reaksiyalarning muvozanat holati quyidagi omillarga bog'liq:

1. reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi;
2. temperatura
3. bosim (reaksiyada gaz holatdagi moddalar ishtirok etsa).

Reaksiyalarning borish sharoiti o'zgartirilganda kimyoviy muvozanat buziladi. Biror yo'nalish bo'yicha reaksiyaning ko'proq borishi ko'pincha boshlang'ich holatdagi muvozanatdan farq qiladigan yangi kimyoviy muvozanat qaror topishiga olib keladi. Bir muvozanat holatidan boshqasiga o'tish kimyoviy muvozanatning siljishi deyiladi. Bu siljishning yo'nalishi Le-Shatel'e qonuniga bo'ysinadi: kimyoviy muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan biror ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat shu ta'sirni kamaytiruvchi tomonga siljiydi. **Temperaturaning** ortishi kimyoviy muvozanatni endotermik reaksiya tomon siljishiga; bosimning oshirilishi gazsimon moddalardagi umumiy mollar sonining kamayishiga; sistemadan reaksiya mahsulotining birini olib tashlash muvozanatni to'g'ri reaksiya tomonga siljishiga olib keladi. Katalizator muvozanat holatiga ta'sir etmaydi, u faqat sistemada tezroq muvozanat o'rnatilishiga yordam beradi.

Kimyoviy reaksiya muvozanat konstantasi Gibbs energiyasining standart o'zgarishiga bog'liq:

$$\Delta G_r^0 = -2,3 \cdot R \cdot T \cdot \lg K_r$$

298 K (25°C) temperaturada tenglamada quyidagicha o'zgaradi:

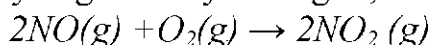
$$\Delta G_{298} = -5,69 \lg K_{298},$$

Bunda ΔG_{298} kJ/ mollarda ifodalangan.

Shunday qilib, bu tenglamalardan ko'rinadiki, $\Delta G^0 < 0$, $\lg K > 0$, ya'ni $K > 1$. Demak, $\Delta G^0 < 0$ bo'lganda muvozanat to'g'ri reaksiya tomonga siljiydi va mahsulot chiqishi nisbatan yuqoori; $\Delta G^0 > 0$ da $\lg K < 1$ bo'lib, mahsulot chiqishi kam bo'ladi.

Mavzu bo'yicha masalalar va ularni yechish namunalari

1-masala. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi $c(NO) = 0,3 \text{ mol/l}$ va $c(O_2) = 0,15 \text{ mol/l}$ bo'lgan quyidagi reaksiya tezligi $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l sek.}$



Shu reaksiya uchun tezlik konstantasini aniqlang.

Berilgan: $c(NO) = 0,3 \text{ mol/l}$
 $c(O_2) = 0,15 \text{ mol/l}$
 $v = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot \text{sek.}$
 $k = ?$

Yechish:

Massalar ta'siri qonuniga asosan:

$$v = k \cdot c^2(NO) \cdot c(O_2)$$

Bundan: $k = \frac{v}{c^2(NO) \cdot c(O_2)}$;

$$k = \frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,15} = 8,9 \cdot 10^2$$

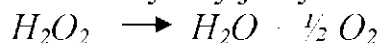
Javob: $k = 8,9 \cdot 10^{-3}$

2-masala. Katalaza fermenti ishtiroqida boradigan vodorod peroksidni parshalanish reaksiyasining tezligi temperatura 0°C dan 40°C gacha ko'tarilganda necha marta ortadi? $E_a = 23,03 \text{ kJ/mol}$

Berilgan: $t_1 = 0^\circ\text{C}$ $T_1 = 273\text{K}$
 $t_2 = 40^\circ\text{C}$ $T_2 = 313\text{K}$
 $E_a = 23,03 \text{ kJ/mol}$
 $k_1/k_2 = ?$

Yechish:

Aktivlanish energiyasining temperaturaga bog'liqligini qo'llagan holda temperatura kotarilganda katalaza fermenti ishtirokida vodorod peroksidning parchlanish kimyoviy jarayoning tezligi quyidagicha hisoblanadi:



$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{Ea}{2,303 \cdot R} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

bu tenglamada

$$R = 0,0831 \text{ kJ/mol K};$$

k_1 va k_2 – T_1 va T_2 temperaturadagi tezlik konstantalari.

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{23,03}{2,303 \cdot 0,0831} \cdot \left(\frac{1}{273} - \frac{1}{313} \right) = 0,0572$$

Bu qiymatni antilogarifmi aniqlanadi: $\frac{k_2}{k_1} = 1,14$

Javob: reaksiya tezligi 1,14 marta ortadi.

3-masala. $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ sistemada muvozanat konsentratsiyalari quyidagicha: $c(A) = 0,0216 \text{ mol/l}$, $c(B) = 0,120 \text{ mol/l}$, $c(C) = 0,216 \text{ mol/l}$.

Reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

Berilgan:

$$c(A) = 0,216 \text{ mol/l}$$

$$c(B) = 0,120 \text{ mol/l}$$

$$c(C) = 0,216 \text{ mol/l}$$

$$K_m = ?$$

Yechish:

1. Berilgan reaksiyaning muvozanat konstantasi massalar ta'siri qonuniga muvofiq quyidagi tenglama bilan ifodalaniladi:

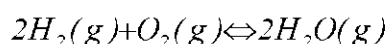
$$K_m = \frac{c(C)}{c(A) \cdot c^2(B)}$$

Tenglamaga masalada berilgan qiymatlarni qo'yib, K_t ning qiymati topiladi.

$$K_m = \frac{0,216 \text{ mol/l}}{0,216 \cdot (0,120)^2 \text{ mol/l} \cdot (\text{mol/l})^2} = 69,45.$$

Javob: reaksiyaning muvozanat konstantasini 69,45 ga teng.

4-masala. Quyidagi sistemada bosim oshirilganda kimyoviy muvozanat qaysi tomonga siljiydi?



Yechish:

Berilgan sistemada 2 mol H_2 va 1 mol O_2 , ya'ni jami 3 mol modda reaksiyaga kirishadi. 2 mol H_2O hosil bo'ladi. Le-Shatel'e qonuniga asosan, bosim oshirilganda muvozanat chapdan o'ngga siljiydi, chunki o'zgarmas hajmda 3 mol boshlang'ich moddadan 2 mol modda hosil bo'lishi bosimning kamayishiga olib keladi, ya'ni ko'rsatilgan tashqi ta'sirni kamaytiradi.

Mavzuning o'zlashtirilishini mustaqil nazorat qilish uchun savollar va masalalar

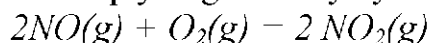
1. Massalar ta'siri qonunidagi tezlik konstantasi nimani ko'rsatadi?
2. Katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi?
3. Katalizatorning ta'siri jarayon termodinamikasi bilan qanday bog'langan?
4. Le-Shatel'e qonuni nimani ifodalaydi?
5. Le-Shatel'e qonunidan biokimyoviy jarayonlarning borishini tushuntirishda foydalaniladimi?
6. Temperatura koeffitsienti 2,8 ga teng bo'lib, temperaturasi $20^{\circ}C$ dan $75^{\circ}C$ gacha ko'tarilganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?
7. Reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni ifodasini yozing:
 1. $2NO(g) + Cl_2(g) = 2NOCl(g)$
 2. $CaCO_3(q) = CaO(q) + CO_2(g)$

Vaziyatli masalalar

1. Vodorod peroksidning parchalanish energiyasi $25^{\circ}C$ da $75,24 \text{ kJ/mol}$ (E) ni tashkil etadi. Biror biokatalizator ishtirokida esa E_a $50,14 \text{ kJ/mol}$ ga teng. $25^{\circ}C$ da vodorod peroksidning biokatalizator ishtirokida parchalanish tezligi necha marta ortishini hisoblang.

Javob: Reaksiya tezligi 25000 marta ortgan.

2. Azot (IV) oksid NO_2 o'ziga xos hidli qo'ng'ir rangli gaz, odam uchun zaharli. Uni quyidagi reaksiya yordamida olish mumkin:



4 mol azot (II) oksid va 2 mol kisloroddan iborat boshlang'ich aralashma tayyorlangan. Muvozanat holatiga kelganda esa azotning boshlang'ich miqdoridan 20% i qoldi. Kimyoviy muvozanat konstantasi qiymatini aniqlang.

Javob: $K_m = 40$.

Test savollari

1. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligini qaysi qonun asosida tushuntiriladi?
 - a) Vant – Goff qonuni
 - b) massalar ta'siri qonuni
 - v) massaning saqlanish qonuni
 - g) Gibbs qonuni
2. Yog'larni parchalaydigan fermentni ko'rsating
 - a) katalaza
 - b) peroksidaza
 - v) lipaza
 - g) karboksipeptidaza
3. Katalizator kimyoviy muvozanat qaror topganda qanday ta'sir ko'rsatadi?

- a) to'g'ri reaksiya tezligini oshiradi
 b) kimyoviy muvozanatga ta'sir etmaydi
 v) teskari reaksiya tezligini oshiradi
 g) kimyoviy muvozanatga ta'sir etmaydi, u faqat muvozanat qaror topishini tezlashtiradi
4. Ushbu katalitik reaksiyada $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
 katalizator miqdorini 5 marta ko'paytirilsa, muvozanat qanday o'zgaradi?
 a) SO_3 miqdori 5 marta ortadi
 b) O_2 miqdori 2,5 marta kamayadi
 v) SO_2 miqdori 5 marta kamayadi
 g) o'zgarish kiritilmaydi
5. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ reaksiyada muvozanat qaror topganda $c(SO_2) = 2,35 \text{ mol/l}$, $c(SO_3) = 8,85 \text{ mol/l}$, $c(O_2) = 8,02 \text{ mol/l}$ bo'lsa, muvozanat konstantasini aniqlang.
 a) 2,0; b) 2,3; v) 2,6; g) 1,6
6. Tenglamasi $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ $H = 280 \text{ kJ}$ bo'lgan reaksiya muvozanatini SO_3 hosil bo'lish tomonga siljitish uchun qaysi parametrlarni o'zgartirish kerak?
 1) SO_2 miqdorini ko'paytirish;
 2) SO_3 miqdorini oshirish;
 3) bosimni kamaytirish;
 4) temperaturani oshirish;
7. Agar 5 sekund davomida vodorod peroksidning konsentratsiyasi $0,8 \text{ mol/l}$ dan $0,6 \text{ mol/l}$ gacha kamaygan bo'lsa, reaksiya tezligining o'rtacha qiymatini (mol/l sek) aniqlang.
 a) 2,0 b) 0,8 v) 0,01 g) 0,04
8. Reaksiya tezligi $0,03 \text{ mol/l sek}$ bo'lsa, 30 sekund davomida boshlang'ich modda konsentratsiyasi qanchaga (mol/l sek) o'zgaradi?
 a) 0,2 b) 0,8 v) 1,0 g) 0,9
9. Azot bilan vodorod orasidagi reaksiya tezligini qaysi omillar kamaytiradi?
 1) azot konsentratsiyasini oshirish; 2) ingibitor qo'shish; 3) reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirib turish; 4) sovitish; 5) qizdirish; 6) katalizator qo'shish; 7) bosimni kamaytirish.
 a) 1,5,6; b) 2,4,7; v) 3,4,5; g) 1,2,6
10. Vodorod peroksidni parchalaydigan ferment nomini ko'rsating:
 a) katalaza b) peroksidaza v) lipaza g) karboksipeptidaza

LABORATORIYA ISHI

Kimyoviy reaksiya tezligining turli omillarga bog'liqligi

1-tajriba. Kimyoviy reaksiya tezligining modda tabiatiga bog'liqligi.

Probirkalarga sirka va xlorid kislotasi quyib va ularning har biriga metall holdagi rux bo'lakchasini tashlang. Vodorod ajralib chiqishi intensivligini taqqoslang. Reaksiya tenglamasini yozing. Jarayonning borishidagi tezlikning har xilligini tushuntiring.

2-tajriba. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'siri.

Qora qog'oz ustiga 3 ta probirka qo'ying. 1- probirkaga 15 tomchi $Na_2S_2O_3$ eritmasi, 2-probirkaga 10 tomchi $Na_2S_2O_3$ va 5 tomchi H_2O , 3-probirkaga 5 tomchi sulfat kislota quying. Kislotani 1-probirkaga quying va shu bilan bir vaqtda sekundomerni yoqing. Kuchsiz loyqa hosil bo'lguncha o'tgan vaqtni aniqlang. Huddi shunday holatni 2- va 3- probirkalarda ham tekshiring. Natijalarni jadvalga yozing va xulosa chiqaring.

3 - tajriba. Kimyoviy reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.

3.1. 2 ta probirkaga 15 tomchidan HCl eritmasi tomizing. Eritmalardan birini isiting. Issiq va sovuq eritmalarga rux bo'lakchalari soling. Vodorod pufakchalari ajralib chiqish tezligi turlicha ekanini taqqoslang va sababini tushuntiring.

3.2. 2 ta probirkaga 5 tomchidan $Na_2S_2O_3$, $NaAsO_2$ va HCl eritmaları tomizing. 1 ta probirkadagi eritmani isiting. Probirkalardagi loyqalanish darajasi farqini solishtiring va tushuntirib bering.

3.3. 2 ta probirkaga 5 tomchidan $CrCl_3$, komplekson (III) va CH_3COONa eritmaları tomizing. 1 ta probirkani eritma qaynaguncha qizdiring. Probirkalardagi eritmalar rangi o'zgarish tezligini solishtiring va tushuntirib bering.

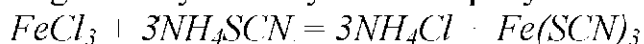
4-tajriba. Kimyoviy reaksiya tezligining katalizator ishtirokiga bog'liqligi.

2 ta probirkaga 10 tomchidan $H_2C_2O_4$ va 8 tomchidan sulfat kislota eritmasi tomizing. Probirkalarning biriga bir necha bo'lak $MnSO_4$ kristallaridan soling. Songra ikkala probirkaga 5 tomchidan $KMnO_4$ eritmasi qo'shing. Probirkalardagi eritmalar rangining yo'qolish tezligini taqqoslang va berilgan reaksiyada $MnSO_4$ ning ahamiyatini tushuntiring.

Kimyoviy muvozanat bo'yicha sifat reaksiyalari

1-tajriba. Kimyoviy muvozanatga reaksiyaga kirishayotgan modda konsentratsiyalarining tasiri.

Tajriba uchun quyidagi reaksiyadan foydalanish qulay:



$Fe(SCN)_3$ modda to'q qizil rangga ega, $FeCl_3$ eritmasi och sariq rangli. NH_4SCN , NH_4Cl - rangsiz. 4 ta konussimon probirkaga 20 tomchidan 0,05 mol/l li $FeCl_3$ eritmasi va 0,15 mol/l li NH_4SCN eritmasi soling. 1 ta probirkani hosil qilingan eritma bilan tajriba natijalarini taqqoslash uchun olib qo'ying. Qolgan probirkalarga quyidagi reaktivlardan: birinchisiga - 1 tomchi NH_4SCN ning to'yingan eritmasi, ikkinchisiga - 1 tomchi $FeCl_3$ ning to'yingan eritmasi, uchinchi probirkaga NH_4Cl ning bir necha kristallidan soling. Hosil bo'lgan eritmalar rangining intensivligini etalon moddaning rangi bilan solishtiring. Kuzatuv natijalari va xulosalarni jadvalga yozing.

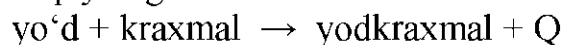
Probiraka №	Qo'shilgan reaktiv	Rang intensivligining o'zgarishi, rang o'zgarishining yo'nalishi (susayishi, kuchayishi, muvozanatning chapga, o'nga siljishi)
-------------	--------------------	--

1		
2		

1-, 2- va 3- probirkalardagi rang o'zgarishini 4-si bilan taqqoslab tushuntiring.

2-tajriba. Kimyoviy muvozanatga temperaturaning ta'siri.

2.1. Yodning kraxmal bilan o'zaro ta'siri natijasida ko'k rangli, murakkab tarkibli yo'd-kraxmal hosil bo'ladi. Reaksiya ekzotermik, muvozanatni shartli ravishda quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



2 ta probirkaga 4-5 tomchidan kraxmal eritmasi soling va 1 tomchi suyultirilgan yo'd eritmasi qo'shing. Eritma ko'k rangga bo'yaladi. Probirkalarning birini qizdiring va rang o'zgarishini kuzating. So'ngra probirkani jo'mrakdan oqayotgan suv ostida sovutib. Eritma rangida qanday o'zgarish ro'y beradi?

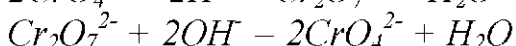
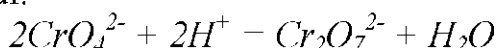
Tajribani tushuntirib bering.

2.2. 2 ta probirkaga 5-7 ml distillangan suv, 2-3 tomchi fenolftalein va 1 tomchidan konsentrlangan ammiak eritmasi soling. 1 ta probirkani taqqoslash uchun qoldiring, 2-sini qizdiring. Qizdirish eritmadan ammiak ajralib chiqishini va shu bilan birga muvozanat siljishini tezlatadi.

Kizdirilganda ammiak eritmasining rangi o'zgarishini tushuntiring.

3-tajriba. Kimyoviy muvozanatga muhitning ta'siri.

Xrom (VI) ioni ishqoriy eritmada sariq rangli xromat ioni - CrO_4^{2-} protonlashadi va kislotali muhitda zarg'aldoq rangli bixromat ioni - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ hosil bo'ladi.



Probirkaga 2-3 ml 10% li (massa jihatdan) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasi quyding. Shu eritmaga tomchilab konsentrlangan ishqor eritmasi quyding, rang o'zgarishini kuzating. Eritma sariq rangga kirganda konsentrlangan sul'fat kislotasi qo'shing. Rang o'zgarishini kuzating.

Sodir bo'layotgan hodisalarni tushuntiring.

4-tajriba. Muvozanatni kam dissotsiatsiyalanadigan modda hosil qilish natijasida siljitish.

Probirkaga 4-5 ml magniy xlorid eritmasidan soling va asta - sekin cho'kma hosil bo'lguncha natriy gidroksid eritmasidan qo'shing. Cho'kmani chayqating, hosil bo'lgan suspenziyani boshqa 2 ta probirkaga soling.

1- probirkani taqqoslash uchun qoldiring, 2-siga cho'kma eriguncha xlorid kislotasi qo'shing, 3-siga cho'kma eriguncha ammoniy xlorid qo'shing. Magniy gidroksidning xlorid kislotasi va ammoniy xloridga erishini tushuntirib bering.

**Ba'zi tuzlarning turli temperaturada suvda eruvchanligi
(g suvsiz modda 100g suvda)**

1-jadval

	Modda	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
1.	<i>AgNO₃</i>	122	170	222	300	376
2.	<i>CuSO₄·5H₂O</i>	14,3	17,4	20,8	25	28,5
3.	<i>HgCl₂</i>	4,3	5,6	6,6	8,3	9,9
4.	<i>KCl</i>	27,6	31,0	34,0	37,0	40,0
5.	<i>NH₄Cl</i>	29,4	33,3	37,2	41,4	45,8
6.	<i>NaCl</i>	35,7	35,8	36,0	36,3	36,6
7.	<i>Ca(HCO₃)₂</i>	14,2	-	14,3	-	14,5
8.	<i>Li₂SO₄</i>	26,2	-	25,7	-	24,5
9.	<i>MgSO₄·H₂O</i>	-	-	38,6	37,8	36,3

Ba'zi organik moddalarning yonish issiqligi

2-jadval

Modda	Agregat holat	Yonish issiqligi kJ/mol	Modda	Agregat holat	Yonish issiqligi kJ/mol
<i>CH₄</i>	g	-882	<i>C₆H₆</i>	s	-3170
<i>CO(NH₂)₂</i>	kr	-634	<i>C₆H₁₂O₆</i>	s	-3170
<i>C₂H₄</i>	g	-1390	<i>C₆H₁₂O₆</i>	kr	-2810
<i>C₂H₅OH</i>	s	-1370	<i>CH₃COOH</i>	s	-872

Ba'zi anorganik moddalarning suvda erish issiqligi

3-jadval

Modda	ΔH⁰ erish kJ/mol	Modda	ΔH⁰ erish kJ/mol
<i>Al₂(SO₄)₃</i>	-350,5	<i>MgCl₂·6H₂O</i>	-12,3
<i>CaCl₂</i>	-75,3	<i>Na₂CO₃</i>	-23,6
<i>CaCl₂·6H₂O</i>	-19,1	<i>Na₂CO₃·10H₂O</i>	-67,5
<i>CuSO₄</i>	-66,5	<i>Na₂SO₄</i>	-2,3
<i>CuSO₄·5H₂O</i>	-11,6	<i>Na₂SO₄·10H₂O</i>	-79,1
<i>KCl</i>	-16,7	<i>ZnSO₄</i>	-77,6

Tibbiyotda qo'llanadigan ba'zi moddalarning termodinamik ko'rsatkichlari

ΔH_{298}^{θ} – moddaning hosil bo'ulish standart issiqligi, kJ/mol

ΔG_{298}^{θ} – oddiy moddalardan murakkab moda hosil bo'lishida Gibbs energiyasining standart entropiyasi kJ/mol

ΔS_{298} – moddaning standart entropiyasi $kJ/mol K$

Jadvalda qabul qilingan qisqartmalar:

kr- kristallik holat; g- gazsimon holat; ag – suvli eritmadagi moda miqdorini ko'rsatadi.

4-jadval

Modda yoki ion	Agregat holati	ΔH_{298}^{θ}	ΔG_{298}^{θ}	ΔS_{298}^{θ}
S	grafit	0	0	5,7
S	olmos	1,9	2,9	2,4
SO	g	-111	-137	198
SO ₂	g	-394	-394	214
SO ₂	ag	-413	-386	121
H ₂ SO ₃	ag	-700	-623	187
HSO ₃ ⁻	ag	-691	-587	95
SO ₃ ²⁻	ag	-676	-528	-53
Ca ²⁺	ag	-543	-553	-55
CaO	kr	-636	-604	40
Ca(OH) ₂	kr	-987	-897	76
Ca SO ₄	kr	1430	-1320	107
CaSO ₄ · 2H ₂ O	kr	-2020	-1790	194
CaCl ₂	kr	-795	-750	114
CaCl ₂	ag	-877	-815	55
CaCl ₂ · 6 H ₂ O	kr	-2600	-	-
Cl ₂	g	0	0	223
HCl	g	-92,3	-95,3	187
HCl	ag	-167	-131	55
CuSO ₄ · 3 H ₂ O	kr	-1680	-1400	225
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	kr	-2280	-1880	306
H ₂ O	s	-286	-238	70
H ₂ O	g	-242	-229	189
H ₂ O ₂	s	-188	-118	-
H ₂ O ₂	ag	-191	-	-
KBr	ag	-372	-385	183
KCl	g	-216	-235	240
KCl	ag	-419	-414	158
KI	ag	-307	-334	212
KMnO ₄	kr	-814	-714	172
MgCl ₂ · 6 H ₂ O	kr	-2500	-1280	366

Ba'zi indikatorlarning xossalari

5-jadval

Indikator	Rang o'zgarish oraligi	indikator $K_{ind.}$	Indikator rangi	
			Kislota shakli	Asos shakli
Metilzarg'ldog'i	3,1	4,0	qizil	sariq
Metilqizili	4,2-6,2	5,5	qizil	sariq
Lakmus	5,0-8,0	7,0	qizil	ko'k
n-nitrofenol	5,6-7,4	6,5	rangsiz	sariq
Neytral qizili	6,8-8,0	7,5	qizil	sariq
Fenolftalein	8,2-9,8	9,0	rangsiz	malina rang
Timolftalein	9,3-10,5	9,9	rangsiz	ko'k

Eritma konsentratsiyasining ifodalash usullari

6-jadval

Nomi	Ulcham birligi	Hisoblash formulalari
Molyar konsentratsiya $c(X)$	mol/l	$c(X) = \frac{n(X)}{V(eritma)} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(eritma)}$
Ekvivalentning molyar konsentratsiyasi $c(\frac{1}{z}X)$	mol/l	$c(\frac{1}{z}X) = \frac{c(\frac{1}{z}X)}{V(eritma)} = \frac{m(X)}{M(\frac{1}{z}X) \cdot V(eritma)}$
Molyal konsentratsiya $b(X)$	mol/kg	$b(X) = \frac{n(X)}{m(eritma)} = \frac{m}{M(X) \cdot m(eritma)}$
Komponentning massa ulushi ω		$\omega = \frac{m(X)}{m(eritma)}$
Komponentning massa ulushi $\omega\%$	%	$\omega\% = \frac{m(X)}{m(eritma)} \cdot 100\%$
Komponenta molyar ulushi $N(X)$		$N(X) = \frac{n(X)}{n(eritma)}$
Komponentning hajmiy ulushi $\varphi(X)$		$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(eritma)}$
Titrlash $t(X)$	g/ml	$t(X) = \frac{m(X)}{V(eritma)}$

Ba'zi erituvchilarning krioskopik va ebulioskopik doimiylari

7-jadval

Erituvchi	<i>K, grad, kg/mol</i>	<i>E, grad kg/mol</i>
Suv	1,86	0,52
Benzol	5,12	2,57
Nitrobenzol	6,9	5,27
Sirka kislota	3,9	3,1

Ba'zi oz eriydigan birikmalarning eruvchanlik konstantalari

8-jadval

Modda	$K_{eruvch.}$	Modda	$K_{eruvch.}$
<i>AgBr</i>	$5,3 \cdot 10^{-13}$	<i>Sr₃(PO₄)₂</i>	$1,0 \cdot 10^{-31}$
<i>AgSCN</i>	$1,1 \cdot 10^{-12}$	<i>Co(OH)₃</i>	$2,0 \cdot 10^{-16}$
<i>Ag₂CrO₄</i>	$1,1 \cdot 10^{-12}$	<i>CuS</i>	$6,3 \cdot 10^{-36}$
<i>AgCl</i>	$1,78 \cdot 10^{-10}$	<i>Cu(OH)₂</i>	$5,0 \cdot 10^{-20}$
<i>Ag₂Cr₂O₇</i>	$1,1 \cdot 10^{-10}$	<i>Cr(OH)₃</i>	$6,3 \cdot 10^{-31}$
<i>AgI</i>	$8,3 \cdot 10^{-17}$	<i>Fe(OH)₂</i>	$1,0 \cdot 10^{-15}$
<i>Ag₂S</i>	$6,3 \cdot 10^{-50}$	<i>Fe(OH)₃</i>	$3,2 \cdot 10^{-38}$
<i>Al(OH)₃</i>	$1,0 \cdot 10^{-32}$	<i>Hg₂Cl₂</i>	$1,3 \cdot 10^{-18}$
<i>BaCO₃</i>	$5,1 \cdot 10^{-9}$	<i>HgS</i>	$4,0 \cdot 10^{-53}$
<i>BaC₂O₄</i>	$1,1 \cdot 10^{-7}$	<i>Mg CO₃</i>	$4,0 \cdot 10^{-5}$
<i>Ba CrO₄</i>	$1,2 \cdot 10^{-10}$	<i>Mg(OH)₂</i>	$6,0 \cdot 10^{-10}$
<i>Ba₃(PO₄)₂</i>	$6,0 \cdot 10^{-39}$	<i>Mg₃(PO₄)₂</i>	$1,0 \cdot 10^{-23}$
<i>BaSO₄</i>	$1,1 \cdot 10^{-10}$	<i>Mn(OH)₂</i>	$4,5 \cdot 10^{-13}$
<i>CaCO₃</i>	$4,8 \cdot 10^{-9}$	<i>MnS</i>	$2,5 \cdot 10^{-10}$
<i>CaC₂O₄</i>	$2,3 \cdot 10^{-9}$	<i>PbCl₂</i>	$1,6 \cdot 10^{-5}$
<i>CaSO₄</i>	$9,1 \cdot 10^{-6}$	<i>PbCrO₄</i>	$1,8 \cdot 10^{-14}$
<i>Ca₃(PO₄)₂</i>	$2,0 \cdot 10^{-29}$	<i>PbI₂</i>	$1,1 \cdot 10^{-9}$
<i>CdS</i>	$1,1 \cdot 10^{-29}$	<i>Pb(OH)₂</i>	$1,1 \cdot 10^{-27}$
<i>Pb SO₄</i>	$1,6 \cdot 10^{-8}$	<i>PbS</i>	$2,5 \cdot 10^{-27}$
<i>Sr CO₃</i>	$1,1 \cdot 10^{-10}$	<i>Zn(OH)₂</i>	$7,1 \cdot 10^{-18}$
<i>Sr CrO₄</i>	$3,5 \cdot 10^{-5}$	<i>ZnS</i>	$1,6 \cdot 10^{-24}$
<i>SrC₂O₄</i>	$5,5 \cdot 10^{-8}$	<i>ZnCO₃</i>	$1,4 \cdot 10^{-11}$

Ba'zi kislota va asoslarning dissotsiatsiyanish konstantalari

9-jadval

Modda	K	K
H_2SO_4	$K_1=1,4 \cdot 10^{-2}$ $K_2=6,0 \cdot 10^{-8}$	1,85 7,20
H_2S	$K_1=1,0 \cdot 10^{-7}$ $K_2=2,5 \cdot 10^{-13}$	6,99 12,60
H_2CO_3	$K_1=4,5 \cdot 10^{-7}$ $K_2=4,8 \cdot 10^{-11}$	6,32 10,35
H_3PO_4	$K_1=7,1 \cdot 10^{-3}$ $K_2=6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3=5,0 \cdot 10^{-13}$	2,15 7,21 12,0
$H_2C_4H_4O_6$	$K_1=1,3 \cdot 10^{-3}$ $K_2=3,0 \cdot 10^{-5}$	2,89 4,52
CH_3COOH	$K_1=1,74 \cdot 10^{-2}$	4,76
$H_2C_2O_4$	$K_1=5,6 \cdot 10^{-2}$ $K_2=5,4 \cdot 10^{-5}$	1,25 4,27
NH_4OH	$K=1,76 \cdot 10^{-5}$	4,75
H_2O	$K=1,8 \cdot 10^{-15}$	15,74
$Ca(OH)_2$	$K_2=4,0 \cdot 10^{-2}$	2,40
$Cu(OH)_2$	$K_2=7,9 \cdot 10^{-14}$	
$Mn(OH)_2$	$K_1=3,0 \cdot 10^{-4}$	
$Zn(OH)_2$	$K_1=4,4 \cdot 10^{-5}$ $K_2=1,5 \cdot 10^{-9}$	4,36 8,83

Ba'zi kompleks ionlarning beqarorlik konstantalari

10-jadval

Kompleks ion	$K_{\text{beqarorlik}}$	Kompleks ion	$K_{\text{beqarorlik}}$
$[Ag(CN)_2]^-$	$1,4 \cdot 10^{-20}$	$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	$6,17 \cdot 10^{-36}$
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$5,75 \cdot 10^{-8}$	$[Fe(CN)_6]^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$[Ag(NO_2)_2]^-$	$1,48 \cdot 10^{-8}$	$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
$[Ag(SCH)_2]^-$	$5,37 \cdot 10^{-9}$	$[Fe(SCH)_6]^{3-}$	$5,99 \cdot 10^{-4}$
$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$	$3,47 \cdot 10^{-14}$	$[HgBr_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	$[HgJ_4]^{2-}$	$1,5 \cdot 10^{-30}$
$[Co(NH_3)_4]^{2+}$	$4,07 \cdot 10^{-9}$	$[Ni(NH_3)_4]^{2+}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$
$[Co(NH_3)_6]^{2+}$	$8,51 \cdot 10^{-6}$	$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$
$[Co(SCH)_4]^{2-}$	$6,31 \cdot 10^{-3}$	$[Zn(SCH)_4]^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$

Odam organizmidagi kimyoviy elementlarning miqdori

11-jadval

% miqdori	Elementlar
10	<i>O</i> (62); <i>S</i> (21); <i>N</i> (10)
1-10	<i>N</i> (3); <i>Ca</i> (2); <i>P</i> (1);
0,01-1	<i>K</i> (0,23); <i>S</i> (0,16); <i>Cl</i> (0,1); <i>Na</i> (0,08); <i>Mg</i> (0,027); <i>Fe</i> (0,01)
$10^{-3} - 10^{-2}$	<i>Zn</i> ; <i>Sr</i>
$10^{-4} - 10^{-3}$	<i>Cu</i> , <i>Cd</i> , <i>Br</i> , <i>Si</i> , <i>Cs</i> ,
$10^{-5} - 10^{-3}$	<i>I</i> , <i>Sn</i>
$10^{-5} - 10^{-4}$	<i>Mn</i> , <i>V</i> , <i>B</i> , <i>Si</i> , <i>Cr</i> ; <i>Al</i> , <i>Ba</i>
$10^{-6} - 10^{-3}$	<i>Mo</i> , <i>Pb</i> , <i>Ti</i>
$10^{-7} - 10^{-4}$	<i>Be</i> , <i>Ag</i>
$10^{-6} - 10^{-5}$	<i>Co</i> , <i>Ni</i> , <i>La</i> , <i>As</i> , <i>Hg</i> , <i>Bi</i>
$10^{-7} - 10^{-5}$	<i>Se</i> , <i>Sb</i> , <i>U</i>
$10^{-7} - 10^{-6}$	<i>Th</i>
$10^{-12} - 10^{-4}$	<i>Ru</i>

Kimyoviy elementlarning yer po'stida tarqalganligi

(V.I. Vernadskiy dekadalari bo'yicha)

12-jadval

Dekada	%	Elementlar
I.	>10	<i>O</i> (49,13); <i>Si</i> (26,00)
II.	1-10	<i>Al</i> (7,45), <i>Fe</i> (4,20), <i>Ca</i> (3,25), <i>Na</i> (2,40), <i>K</i> (2,35), <i>Mg</i> (2,35), <i>H</i> (1,00)
III.	10^{-1} -1	<i>Ti</i> (0,61), <i>C</i> (0,35), <i>Cl</i> (0,20), <i>P</i> (0,10), <i>S</i> (0,10), <i>Mg</i> (2,35), <i>H</i> (1,00)
IV.	$10^{-2} - 10^{-1}$	<i>F</i> , <i>Ba</i> , <i>N</i> , <i>Sr</i> , <i>Zr</i> , <i>V</i> , <i>Ni</i> , <i>Zn</i> , <i>B</i> , <i>Cu</i> ,
V.	$10^{-3} - 10^{-2}$	<i>Pb</i> , <i>Li</i> , <i>V</i> , <i>Be</i> , <i>Ce</i> , <i>Co</i> , <i>Th</i> , <i>Nb</i> , <i>Pb</i> , <i>Ga</i> , <i>Mo</i> , <i>Br</i> <i>U</i> , <i>Gd</i> , <i>Sm</i> , <i>Er</i> , <i>La</i> , <i>Sc</i>
VI.	$10^{-4} - 10^{-3}$	<i>Sc</i> , <i>W</i> , <i>Cs</i> , <i>Cd</i> , <i>As</i> , <i>Pr</i> , <i>Hf</i> <i>Ar</i> , <i>Zr</i> , <i>Ag</i> , <i>Tu</i> , <i>Tb</i> , <i>I</i> , <i>Ge</i>
VII.	$10^{-5} - 10^{-4}$	<i>Se</i> , <i>Sb</i> , <i>Nb</i> , <i>Ta</i> , <i>Eu</i> , <i>In</i> , <i>Bi</i> , <i>Tl</i> , <i>Ag</i>
VIII.	$10^{-6} - 10^{-5}$	<i>Pd</i> , <i>Pt</i> , <i>Ru</i> , <i>Os</i> , <i>Po</i> , <i>Au</i> , <i>Kh</i> , <i>Gr</i> , <i>Te</i> , <i>He</i>
IX.	$10^{-7} - 10^{-6}$	<i>Ne</i> , <i>Re</i> , <i>Tc</i>
X.	$10^{-8} - 10^{-7}$	<i>Kr</i>
XI.	$10^{-9} - 10^{-8}$	<i>Xe</i>
XII.	$10^{-10} - 10^{-9}$	<i>Ra</i>
XIII.	$10^{-11} - 10^{-10}$	<i>Pa</i>

Ba'zi atom va ionlarning radiuslari (pm)

13-jadval

Atom, ion	Yadro zaryadi	Atom radiusi	Ion radiusi	Atom, ion	Yadro zaryadi	Atom radiusi	Ion radiusi
He	2	53	208	Li, Li ⁺	3	155	60
H, H ⁺	1	93	-	Be, Be ²⁺	4	112	31
B, B ³⁺	5	98	20	Zn, Zn ²⁺	30	138	74
S, S ⁴⁺	16	91	15	Ga, Ga ³⁺	31	141	62
N, N ³⁻	7	92	171	Ge, Ge ⁴⁺	32	137	53
O, O ²⁻	8	73	140	As, As ³⁺	33	139	47
F, F ⁻	9	72	136	Se, Se ²⁻	34	140	198
Ne	10	71	-	Br, Br ⁻	35	114	195
Na, Na ⁺	11	190	95	Kr	36	112	-
Mg, Mg ²⁺	12	160	65	Rb, Rb ⁺	37	246	148
Al, Al ³⁺	13	143	50	Sr, Sr ²⁺	38	215	113
Si, Si ⁴⁺	14	132	41	Y, Y ³⁺	39	178	93
P, P ³⁻	15	128	212	Zr, Zr ⁴⁺	40	160	80
S, S ²⁻	16	127	184	Nb, Nb ⁵⁺	41	146	70
Cl, Cl ⁻	17	99	181	Mo, Mo ⁵⁺	42	139	62
Ar	18	98	-	Ru, Ru ³⁺	44	134	69
K, K ⁺	19	235	133	Rh, Rh ²⁺	45	134	86
Ca, Ca ²⁺	20	197	99	Pd, Pd ²⁺	46	137	86
Sc, Sc ³⁺	21	162	87	Ag, Ag ⁺	47	144	126
Ti, Ti ⁴⁺	22	147	68	Cd, Cd ²⁺	48	154	97
V, V ⁵⁺	23	134	59	In, In ³⁺	49	166	81
Cr, Cr ⁶⁺	24	130	52	Sn, Sn ²⁺	50	162	112
Mn, Mn ⁷⁺	25	135	56	Sb, Sb ⁵⁺	51	159	62
Fe, Fe ²⁺	26	126	76	Te, Te ²⁺	52	160	221
Co, Co ²⁺	27	125	74	I, I ⁻	53	133	216
Ni, Ni ²⁺	28	124	72	Xe	54	131	-
Cu, Cu ²⁺	29	128	69	Cs, Cs ⁺	55	267	169
Ba, Ba ²⁺	56	222	135	Pt, Pt ²⁺	78	139	96
La, La ³⁺	57	187	115	Au, Au ⁺	79	146	137
Ta, Ta ³⁺	73	149	73	Hg, Hg ²⁺	80	157	110
W, W ⁶⁺	74	141	68	Tl, Tl ³⁺	81	171	95
Os, Os ⁴⁺	76	135	69	Pb, Pb ²⁺	82	175	120
Ir, Ir ⁴⁺	77	136	66	Bi, Bi ³⁺	83	170	120

Ba'zi atomlarning ionlanish energiyasi

14-jadval

Atom	1	Atom	1
Vodorod	1312	Natriy	496
Geliy	2372	Magniy	738
Litiy	520	Alyuminiy	578
Berilliy	899	Kremniy	786
Bor	801	Fosfor	1012
Uglerod	1088	Oltingugurt	1000
Azot	1402	Xlor	1251
Kislorod	1314	Argon	419
Ftor	1681	Kaliy	590
Neon	2081	Strontsiy	549
Skandiy	633	Ittriy	600
Titan	658	Sirkoniy	660
Vanadiy	650	Niobiy	664
Xrom	653	Molibden	685
Marganets	717	Texnetsiy	702
Temir	762	Ruteniy	711
Kobal't	759	Rodiy	720
Nikel'	737	Palladiy	804
Mis	745	Kumush	731
Rux	906	Indiy	558
Galliy	579	Kadmiy	868
Germaniy	762	Kalay	709
Margimush	947	Surma	834
Selen	941	Tellur	869
Brom	1142	Yo'd	1008
Kripton	1351	Ksenon	1170
Rubidiy	403		

FOYDALANNILGAN ADABIYOTLAR

1. A.Abdusamatov, A.Rahimov, S.Musaev. «Fizik va kolloid ximiya», T., 1992, 231 bet.
2. A.S.Lenskiy. “Vvedenie v bioneorganicheskuyu i biofizicheskuyu ximiyu” M., 1989, 255 bet.
3. A.V.Babkov, G.N.Gorshkova, A.M.Kononov. “Praktikum po obshey ximii s elementami kolichestvennogo analiza” M., 1978, 167bet.
4. Akbarov A.B. Bioanorganik va biofizik kimyo asoslari. T., 1996, 396 bet.
5. Andropov L.I. Teoreticheskaya elektroximiya. M., 1984, 1 va 2 qism.
6. N.L. Glinka Obshaya ximiya, M., 1984, 702 bet.
7. Ravich – Sherbo M.I. Annenkov G.A. Fizik va kolloid ximiya. T., 1971, 265 bet.
8. S.S.Kasimova. Biogenniy elementi. T., 1990, 184 bet.
9. V.N. Alekseev.Yarim mikrometod bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi, T., 1976, 624 bet.
10. M.Nirkomilova. Analitik kimyo. T., 1996, 336 bet.
11. X.U.Usmonov, X.R. Rustamov, X.R.Rahimov. “Fizikaviy ximiya” T., 1963, 623 bet.
12. X.H. Hakimov, A.Z. Tatarskaya, N. T. Olimho‘jaeva. Umumiy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar. T., 1993, 263 bet.
- 14.R.Chang. Fizicheskaya Himiya s prilozheniem k biologicheskim sistemam. M.,1980, 633 bet.
15. A.J.Xamroyev, A.G.Mahsumov. Umumiy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar. T., 2004, 152 bet.
16. A.K.Babko, I.V.Pyatnistskiy. Kolichestvennyi analiz. M.,1968,494 bet.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
I bob. Kimyoviy laboratoriyalarda ishlash tartibi	5
Kimyoviy laboratoriyalarda ishlashda texnika xavfsizligi qoidalari	6
II bob. Eritmalar	7
Xalqaro SI sistemasida eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari	7
Kislota-asosli muvozanat	20
Bufer eritmalarining xossalari	30
Eritmalarining kolligativ xossalari	40
III bob. Titrimetrik analiz	60
Titrimetrik analizga kirish	60
Kislota-asosli titrlash usulining nazariy asoslari	71
Kislota-asosli titrlash usuli. Alkalimetriya	80
Kislota-asosli titrlash usuli. Asidimetriya	92
Kompleks birikmalar	99
Kompleksonometrik titrlash usuli	114
Geterogen muvozanat	127
Cho'ktirish usuli. Argentometriya usuli. Mor usuli	136
Cho'ktirish usuli. Tiotsianometrik titrlash. Folgard usuli	145
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Redoks potensialni aniqlash	152
Oksidlanish-qaytarilish usullari. Permanganometriya usuli	163
Yodometriya usuli	173
IV bob. Biogen elementlar	184
Biogen elementlar kimyosi	184
Biologik muhim <i>s</i> - elementlar	187
Biologik muhim <i>d</i> - elementlar	189
Biologik muhim <i>p</i> - elementlar	192
<i>s</i> - elementlarning kimyoviy xossalari	195
<i>d</i> - elementlarning kimyoviy xossalari	197
<i>p</i> - elementlarning kimyoviy xossalari	203
Sifatli analizining asoslari	212
Biogen elementlar kationlarining alohida sifat reaksiyalarini o'rganish	214
Anionlarning xususiy sifat reaksiyalarini o'rganish	224
V bob. Noorganogen elementlar	234
Noorganogen elementlarning kimyoviy xossalari	240
Noorganogen elementlar ionlarining sifat reaksiyalari	248
VI bob. Fizkolloid kimyo	260
Sirt hodisalari. Adsorbsiya	260
Eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi. Konduktometrik titrlash	277
Elektrokimyo asoslari. Biologik suyuqliklarni <i>pH</i> ni potentsiometrik aniqlash	291
Kimyoviy termodinamika va termokimyo asoslari	305
Dispers sistemalar. Kolloid eritmalarining turg'unligi va ularni olish usullari	325
Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi	336
Ilovalar	357
Foydalanilgan adabiyotlar	367