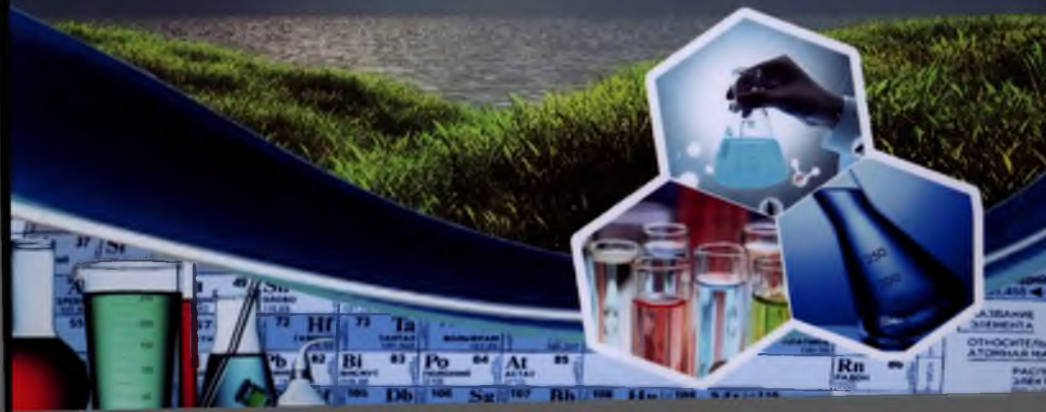


ALIMXODJAYEVA N.T., IKRAMOVA Z.A.,
SULEYMANOVA G.G., TADJIYEVA X.S.



TIBBIY KIMYO



61(075.8)

T-46

Alimxodjayeva N.T., Ikramova Z.A.,
Suleymanova G.G., Tadjiyeva X.S.

9769576

Tibbiy kimyo

Tibbiyot oliygohi 1- kurs talabalari uchun darslik



TOSHKENT -2017

UDK: 577.1:546:61(075.8)

Taqrizchilar:

1. Jo'raev A.D. ToshDSI Kimyo (biologik kimyo), molekulyar biologiya kafedrası professori, k.f.d.
2. Yuldashev N.M. ToshPTI Biologik, bioanorganik va bioorganik kimyo kafedrası professori, b.f.d.

Mazkur darslik tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalari uchun mo'ljallangan lotin grafikasida yozilgan o'quv adabiyoti bo'lib, umumamaliyot shifokorlar tayyorlashning zamonaviy konsepsiyasiga tayanilgan va tibbiy kimyo fanining yangi rejasi asosida yozilgan.

Darslikda bioanorganik kimyo fanining asosiy qonun va qoidalari keng yoritilgan hamda fanga oid bir qator yangi ma'lumotlar kiritilgan. Darslik tayorlashda hozirgi kun talabiga javob beradigan ma'lumotlar va xorijiy adabiyotlaridan foydalanilgan. Darslikda tibbiy kimyo fanining nazariy va amaliy tibbiyotdagi ahamiyati keng yoritilgan.

Darslik sog'liqni saqlash ta'limi tizimida tahsil olayotgan bakalavr, pedagoglar va barcha yo'nalishdagi shifokorlar uchun mo'ljallangan.



TIBE TASHKILSOY

Kirish

Tibbiy kimyo – bioorganik va bioorganik kimyo fanlarini yutuqlarini o‘z ichiga olib, tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi moddalarning kimyoviy tabiati, ularning hossalarning o‘zgarishi, shuningdek, bu jarayonlarni tirik organizm faoliyati bilan bog‘liq holda o‘rganadigan fan. Ushbu fan tirik tabiatdagi moddalarini o‘rganuvchi bioanoorganik va bioorganik kimyoning g‘oyalari, usullari va qonuniyatlariga asoslangan. Tibbiy kimyo fani hayotiy faoliyat jarayonlarida qatnashuvchi moddalarning tuzilishi va ularning biologik funksiyalari bilan bog‘liq xossalarni, biologik muhim birikmalarning tuzilishi va reaksiyon xususiyatlarini organadi.

Modda almashinuvi va metabolizm – organizmda kechadigan barcha kimyoviy reaksiyalar yig‘indisidir. Ular tirik sistemaning turg‘unligi va o‘z-o‘zini hosil qilishga yo‘naltirilgandir. Odam organizmi, shuningdek, hayvonlar organizmi ovqat mahsulotlari qabul qilishga muhtojdir. Ular suv va mineral komponentlardan tashqari murakkab organik tarkibga ega bo‘lgan oqsil, yog‘, uglevodlarni qabul qilishi kerak. Bo‘lajak umumamaliyot shifokori patologik jarayon rivojlanishining mexanizmlarini to‘liq o‘zlashtirishi muhim ahamiyatga ega. Turli kasalliklar asosida metabolik jarayonlarning buzilishi yotadi. Sog‘lom organizmda katabolizm va anabolizm jarayonlari uzviy bog‘langan.

Tibbiy kimyo fani ikki bo‘limdan iborat:

- Bioorganik kimyo;
- Bioorganik kimyo.

Bioorganik kimyo fani kimyoning asosiy tushunchalari va asosiy qonunlari, atom va molekula tuzilishi, D.I.Mendeleevning davriy jadvali, biogen va noorganogen elementlar, yadro kimyosi, eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash usullari, eritmalarning kolligativ hossalari, dispers sistemalar, elektrokimyo asoslari, kimyoviy termodinamika va kinetikani o‘rganadi.

Bioorganik kimyo fani tirik organizm tarkibiga kiruvchi moddalarning kimyoviy tarkibi va xususiyatlarini, organik, irikmalarning tuzilishi va kimyoviy hossalarni, asosiy biopolimerlar – aminokislotalar, oqsillar,

uglevodlar, nuklein kislotalar, lipidlar, fermentlar, vitaminlarning tuzilishi, hossalarni o'rganadi.

Tirik organizmda anorganik va organik birikmalar mavjud. Ular organizmga tashqaridan kirishi mumkin, yoki organizmda sintezlanadi. Tirik organizmning har bir hujayrasida minglab turli kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi. Organizmda sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarning yig'indisi moddalar almashinuvi yoki metabolizm deb ataladi. Metabolik jarayonlar organizm hujayrasida turib katalizatorlik vazifasini bajaruvchi fermentlar - oqsil tabiatli birikmalar ishtirokida sodir bo'ladi.

Inson hayotida kimyoning ahamiyati beqiyosdir. Kimyoning inson hayotiga konstruktiv ta'sir o'tkazayotgan fundamental yo'nalishlarni keltiramiz: Barcha tirik mavjudot havodan nafas oladi. Havo kimyoviy tarkibga ega bo'lib 20% kislorod, 78% azot va boshqa inert gazlardan tashkil topgan.

- Tirik organizm kimyoviy moddalardan tashkil topgan: terida oqsillar, teri ostida yog'lar, suyak tarkibida kalsiy, fosfor elementlari hamda boshqa organik moddalar kiradi.
- Iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari – oqsillar, uglevodlar, yog'lar, vitaminlardir.
- Ovqat xazm qilish jarayonida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi.
- Oziq-ovqat ishlab chiqarishda kimyoviy jarayonlardan foydalaniladi.
- Tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan dorivor preparatlarning barchasi organik birikmalardir. Masalan glyokozaning 5%li eritmasi – ko'p qon yo'qotilganda, organizm suvsizlanganda tomirdan tomchilab yuboriladi; analgin – ogriq qoldiruvchi vosita; dimedrol – tinchlantiruvchi vosita, allergik kasalligida qo'llaniladi va hokazo.
- Kopchilik anorganik moddalar dorivor moddalar sifatida tibbiyotda keng ishlatiladi: natriy xloridning 0,86%li eritmasi – fiziologik eritma, ko'p qon yo'qotilganda, organizm suvsizlanganda tomirdan tomchilab yuboriladi; natriy sulfat – surgi vositasi sifatida qo'llaniladi; kaliy va natriy brom – tinchlantiruvchi vosita; magniy oksid – me'da – ichak trakti kasalligida adsorbsiyalovchi modda sifatida qo'llaniladi; magniy sulfat – magneziya, gipertoniya, ateroskleroz kasalliklarida qo'llaniladi; kalsiy xlorid – allergik, teri kasalliklarida, nefrit, shamollashda qo'llaniladi; kalsiy

karbonat – tishdagi toshlarni tozalashda abraziv material sifatida, me'da shirasi kislotaligi oshganda qo'llaniladi, sorbit – tish qobig'ini mustahkamlashda, kaliy xlorid – yurak hastaligida qo'llaniladi va h.k..

- Natural va sintetik tolalar sintezi, metall, rezina va plastmassalar sintezi kimyoviy jarayonlar yordamida amalga oshadi.
- Atir-upa, sovun va dezodorantlar ishlab chiqarish kimyoviy jarayonlarga asoslangan.

Insoniyatning paydo bo'lishi va rivojlanishini kimyosiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Aynan kimyoviy jarayonlar sababli, bizning sayyoramizda, noorganik moddalar almashuvining rivoji tariqasida, organik birikmalardan tortib mukammal organizmlar vujudga kelgan.

Tibbiy kimyo fani insoniyat rivojlanishida asosiy omil bo'lib hisoblanadi.

Mazkur o'quv qo'llanma tibbiyot oliygohi talabalarini Tibbiy kimyo kursi bo'yicha o'qitilish programmasi asosida tuzilgan.

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

Bioanorganik kimyo

1

Kimyoning asosiy tushunchalari va asosiy qonunlari.

Materiya va energiya

Tog‘li hududlardagi suv va tuproq tarkibida turli xil kimyoviy elementlar, mineral tuzlar kam miqdorda uchraydi. Buning natijasida bu hududda o‘sadigan o‘simliklar, meva-sabzavotlar tarkibida bu elementlarning tanqisligi kuzatiladi. Bu esa o‘z navbatida tog‘li hududlarda istiqomat qiluvchi aholining salomatligiga ta‘sir etadi. Tirik organizmni asosan 78 ta element tashkil etadi. Ularning 90% i biogen elementlar hisoblanadi va har biri organizmda o‘ziga xos funksiyani bajaradi. Ularning kamayishi yoki ortib ketishi turli patologik holatlarga olib keladi.

Endemik buqoq kasalligi

Tog‘li hududda yashaydigan qizaloqni onasi vrachlik punktiga qabul



uchun olib bordi. U shifokorga qizi tez-tez asabiylashayotganini, uyqusizlik qiynayotganini va xotirasi pasayishi kabi holatlardan aziyat chekayotganini aytdi. Shifokor bemorning bo‘yin qismida kichik shish mavjudligini

kuzatdi. Shunda bemorga “endemik buqoq” deya tashxis qo‘ydi. Endemik buqoq qalqonsimon bez tarkibida yod moddasining kamayishi oqibatida kelib chiqadigan kasallikdir. Organizmning yod elementiga sutkalik ehtiyoji 0,1 mg. Shuning uchun ham shifokorlar ayniqsa tog‘li hududlarda yashaydigan aholilarga tarkibida yod elementi ko‘p uchraydigan oziq-ovqat mahsulotlaridan xurmo, piyoz, dengiz mahsulotlaridan ko‘proq iste‘mol qilishini, hamda yodlangan tuzdan foydalanishni maslahat beradilar.

Tuproqda yod yetishmasligi oqibatida shu xududda yetishtirilgan oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida ham yod kam bo'ladi, va ushbu oziq-ovqat mahsulotlarni iste'mol qilgan inson organizmida ham yod tanqisligi kuzatiladi. Organizmda yod tanqisligi oqibatida qalqonsimon bez gormoni sintezi buziladi. Ushbu holat homila uchun juda havfli. Bunda tug'ilgan chaqaloqlarning aqliy zaif bo'lishi ehtimoli juda katta. Ushbu kasallikni oldini olish uchun shifokor-endokrinologga murojaat qilish zarur.

Endokrinolog vazifasi

Endokrinolog endokrin tizimlarni patologik holatlarini aniqlash va ularni davolash usullarini qo'llash, ichki sekretsiya bezlarini o'zgarishlarini, ya'ni gormonlar funksiyasi buzilishini aniqlashda yordam beruvchi mutaxassisdir. Endokrinologning asosiy vazifasi qalqonsimon bez kasalliklarini davolash (diffuz buqoq, gipoterioz, tireoidit), ortiqcha vazn, meyoridan ortiqcha semirish va metabolitik sindrom (dietolog bilan birgalikda), qandsiz diabet, buyrak usti bezi kasalliklarini davolashdan iborat.

Bemorda umumiy holsizlanish, tez – tez charchash, xotira susayishi, depressiv holatlar, tez asabiylashish, soch to'kilishi, og'iz qurishi, yurak ritmining o'zgarishi kuzatilganda endokrinologga murojaat qilishi lozim.

1.1 Materiya va energiya

Fanda ishlatiladigan muhim tushuncha «Materiya» tushunchasidir. Butun koinot jonli va jonsiz tabiat, koinotda sodir bo'ladigan barcha o'zgarishlar materiyaning ayrim harakat shaklidir. *Materiya* abadiy, u yo'qdan bor bo'lmaydi va bordan yo'q bo'lmaydi. Materiyaning ikki hil shakli mavjud: modda va maydon. Modda – bu materiyaning massaga ega bo'lgan bir shaklidir. Maydon esa (gravitatsion, elektromagnit) – bu materiyaning energiya bilan chambarchas bog'langan, moddaning zarrachalari o'zaro ta'sirlashadigan muhitdir. Modda - massaga ega bo'lib, ma'lum bir joyni egallaydi. Foydalaniladigan barcha jismlar - suv, yog'och, plitalar, plastik paket, kiyim-kechak, va hatto poyabzal ham moddan tarkib

topgan. Har qanday jism moddaning fazoda chegaralangan qismidir. Jism tushunchasi juda aniq tushunchadir. Modda tushunchasi esa ancha keng ma'noni bildiradi. Demak, modda tushunchasi jism tushunchasiga nisbatan umumiy tushunchadir.

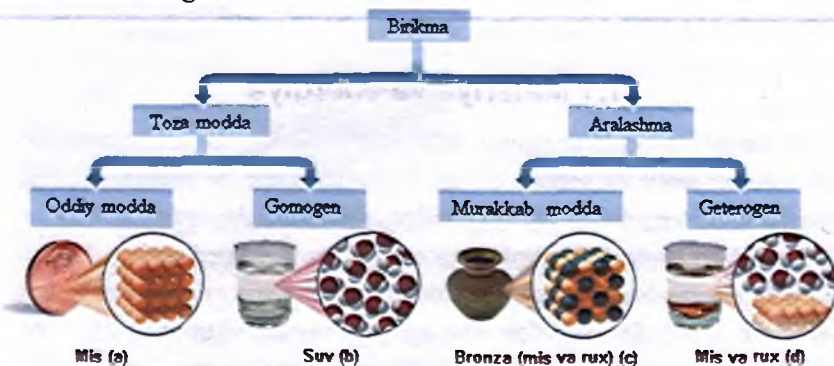
Moddalar turli fizikaviy shakllarda - qattiq, suyuq va gaz holatlarda bo'ladi. Masalan suv 3 xil agregat holatda bo'lishi mumkin: muz qattiq shaklda bo'ladi, kran jo'mragidan oqayotgan suv suyuq shaklda bo'ladi, bug'lanayotgan suv esa gaz holatda bo'ladi. Suv bir aqreqat holatdan ikkinchisiga o'tishi uchun energiya yutadi yoki yo'qotadi. Misol uchun suvni qaynatish uchun energiya sarflanadi. Suyuq agregat holatdan qattiq agregat holatga (muzga) aylantirishda yoki gazni suyuq holatga aylantirganda energiya yo'qotilishini kuzatish mumkin.

Har qanday modda makroskopik va mikroskopik xossaga ega. Makroskopik xossaga moddaning zichligi, agregat holati, qaynash va erish temperaturasi va boshqalar, mikroskopik xossaga esa atom, molekula, ion massasi, oksidlanish darajasi va boshqalar kiradi.

Moddalar tarkibiga ko'ra quydagicha sinflanadi:

- Toza moddalar;
- Aralashmalar.

Kimyoviy moddalarning tarkibiy qismlari bo'yicha sinflanishi 1.1 rasmda keltirilgan.



1.1. rasm. Moddalarni tarkibiy qismlari bo'yicha farqlanishi: oddiy modda, murakkab modda va aralashmalar.

Toza moddalar aniq va o'zgarmas tarkibga ega bo'ladi. Toza moddaning ikki turi mavjud: oddiy va murakkab. Oddiy moddalar toza moddaning bir turi bo'lib, bir xil atomdan iborat bo'ladi, masalan kumush, temir, yoki alyuminiy. Har qanday oddiy modda juda kichik zarrachalar – atomlardan tashkil topgan. Masalan, kumush moddasi kumush atomlaridan, alyuminiy moddasi alyuminiy atomlaridan, xlor moddasi xlor elementining ikki atomidan iborat va h.k. Umuman oddiy moddalarga hamma metallar va metallaslarni misol qilish mumkin. Murakkab moddalar ham toza modda bo'lib, atomlar nisbati o'zgarmas bo'lgan ikki va undan ko'p turdagi elementlardan tashkil topgan. Murakkab moddalar molekulasida atomlar o'zaro kimyoviy bog'lar bilan bog'lanib molekulalarni hosil qiladi. Masalan suv molekulasida qayerda va qaysi yo'l bilan olinmasin doimiy tarkibga ega bo'ladi. Suv molekulasida bir atom kislorodga ikki atom vodorod to'g'ri keladi. Bu moddaning tarkibi H_2O formula bilan ifodalanadi. Vodorod va kisloroddan tashkil topgan yana bir modda – bu vodorod peroksid. Uning tarkibida ikki atom vodorodga ikki atom kislorod to'g'ri keladi va formulasi H_2O_2 ko'rinishda ifodalanadi. Shunday qilib bu ikki moddaning sifat tarkibi bir hil, atomlar soni nisbati har xil bo'lganligi uchun xususiyatlari ikki xil murakkab moddalarni hosil qilgan. Umuman murakkab moddalarga hamma anorganik va organik moddalarni misol qilish mumkin. 1.2 rasmda H_2O va H_2O_2 molekulalarini tuzilishi ko'rsatilgan.



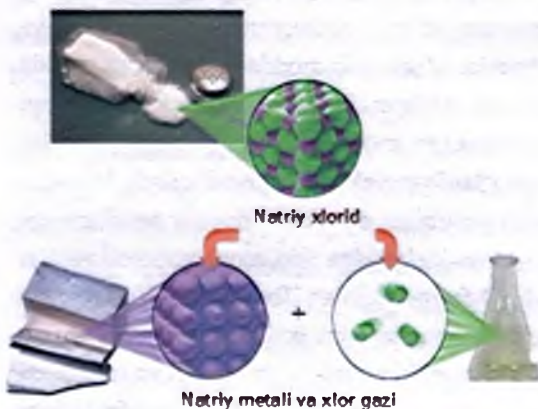
Suv molekulasida H_2O ikki atom vodorod (oq) va bitta kislorod (qizil) atomidan tuzilgan.



Vodorod peroksid molekulasida H_2O_2 , ikki atom vodorod (oq) va ikkita atom kisloroddan (qizil) iborat

1.2. rasm. Suv H_2O va vodorod peroksid H_2O_2 molekulasini tuzilishi

Toza murakkab moddalarni kimyoviy jarayonlar yordamida oddiy moddalarga parchalash mumkin. Ularni fizikaviy usullar bilan, masalan qaynatib yoki elak yordamida ajratib bo'lmaydi. Masalan oddiy osh tuzi NaCl natriy va xlor atomlaridan iborat bo'lib, uni kimyoviy yo'l bilan 1.3. rasmda ko'rsatilganidek Na metali va Cl₂ gaziga ajratsa bo'ladi.



1.3. rasm NaCl tuzining Na va Cl elementlariga parchalinishi.

1.2. Aralashmalar

Aralashmalar ikki va undan ortiq har xil moddalardan iborat bo'lib, fizikaviy aralashgan, lekin kimyoviy bog'lanmagan bo'ladi. Kundalik hayotda atrofimizda uchraydigan ko'pchilik moddalar aralashma holatda bo'ladi. Masalan, nafas olayotgan havo asosan neytral gazlardan iborat aralashma bo'lib, bu gazlarning ko'proq qismini azot va kislorod tashkil qiladi.

Aralashmalar o'z xossalari bilan kimyoviy toza moddalardan keskin farq qiladi:

- Aralashmalar tarkibi o'zgaruvchan, kimyoviy birikmalar tarkibi doimiy;
- Aralashmalar tarkibidagi moddalar o'zini xossasini saqlaydi, kimyoviy birikmalar tarkibidagi moddalar o'zini xossasini saqlamaydi;

- Aralashmalar tarkibidagi moddalarni fizikaviy usullar bilan ajratish mumkin, kimyoviy birikmalar tarkibidagi moddalarni fizikaviy usullar bilan ajratish mumkin emas;
- Aralashmalar hosil bo'lishida issiqlik ajralishi yoki yutilishi kuzatilmaydi, kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida issiqlik ajralishi yoki yutilishi kuzatiladi.
- Aralashmalar hosil bo'lishida tashqi o'zgarishlar kuzatilmaydi, kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida tashqi o'zgarishlar kuzatiladi (rang o'zgarishi, gaz ajralishi, cho'kma tushishi).

Aralashmalar gomogen va geterogen turlarga bo'linadi. Gomogen aralashmalarning auctufn holati bir biriga o'hshash bo'ladi. Havo gomogen aralashmaga oddiy misol bo'la oladi, u neytral gazlardan iborat.

Geterogen aralashmalar tarkibiy qismlari tuzilishiga ko'ra turli xil bo'ladi. Masalan: yog' va suv geterogen aralashma, chunki yog' suv yuzasiga qalqib chiqadi. Mayizli shirinliklar va apelsin sharbatidagi apelsinning mayda bo'lakchalari ham geterogen aralashmaga misol bo'la oladi.

Deyarli barcha bajariladigan ishlar energiya bilan bog'liq. Suvni isitganda, ovqat pishirganda, chiroq yoqqanda, yurganda, o'qiganda energiya sarflanadi. Albatta energiya qayerdandir olinishi kerak. Qazilma boyliklarini yoqishdan olinadigan energiya yoki quyosh energiyasi uyni yoki suv havzalarini isitish uchun ishlatiladi. Organizimimizda bu energiya iste'mol qilgan ovqatdan hosil bo'ladi.

Energiya - modda harakatining o'lchovi. Materiyaning harakat shakliga qarab, energiya har xil, ya'ni mexanik, issiqlik, yorug'lik, elektr va kimyoviy energiyalar bo'ladi.

Massa bilan energiya orasida miqdoriy bog'lanish borligini A. Eynshteyn 1905 yilda quyidagi formula bilan ko'rsatdi:

$$E=m \cdot s^2$$

bu yerda m – modda massasi (kg hisobida); E-energiya (J. hisobida) s - yorug'lik tezligi (300.000 km·s⁻¹). Bu tenglama, energiya o'zgarganda massa, massa o'zgarganda energiya o'zgarishini ko'rsatadi.

1.3. Kimyoda atom – molekulyar ta’limot

XVIII asrda M.V. Lomonosov qadimgi yunon faylasuflari Levkipp va Demokritning “Hamma moddalar juda mayda zarrachalar - atomlardan tuzilgan, hamda ular doimiy va uzluksiz harakatda bo’ladi, dunyoda sodir bo’ladigan barcha o’zgarishlar atomlarning birikishi yoki bir-biridan ajralishi natijasidir” degan atomistik tasavvurlarni rivojlantirib, sistemaga soldi. U ham o’z ta’limotiga barcha moddalar juda mayda zarrachalardan tuzilgan degan fikrni asos qilib oldi. M.Lomonosov zarrachalarni ikki turga bo’ldi: atomlarni “elementlar” deb, molekullarni esa “korpuskulalar” deb atadi. Molekulalar hosil bo’lishida atomlar bir-biri bilan ma’lum miqdoriy nisbatlarda birikadi. Molekulalarni xossalari faqat ularning tarkibiga kirgan atomlar sonigagina bog’lik bo’lmay, balki atomlarning molekulada joylashish tartibiga ham bog’liqdir.

M. Lomonosov kimyoga birinchi bo’lib atom molekulyar ta’limotni kiritdi va shu asosda element, oddiy hamda murakkab moddalarga ta’rif berdi. 60 yildan keyingina J. Dalton shunga o’xshash fikrlar aytdi. XIX asrning o’rtalariga kelib atom-molekulyar ta’limot to’la-to’kis tasdiqlandi va atom, molekula, kimyoviy element va boshqa asosiy tushunchalarga aniq ta’rif berildi.

Atom – moddaning kimyoviy jihatdan bo’linmaydigan eng kichik zarrachasidir yoki kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan eng kichik zarrachasidir.

Molekula – moddaning mustaqil mavjud bo’la oladigan va shu moddaning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o’zida saqlab qoladigan juda kichik zarrachasidir. Molekulalar kimyoviy reaksiyalarda parchalanadi, ya’ni molekullar kimyoviy jihatdan bo’linadigan zarrachalardir.

Kimyoviy element – o’zida muayyan xossalarni mujassamlashtirgan va kimyoviy usullar bilan boshqa oddiy moddaga aylana olmaydigan atomlarning muayyan turidir. “Element” so’zi tarkibiy degan ma’noni bildiradi. Kislorod – kislorod elementini, simob atomlari – kimyoviy element simobni tashkil etadi va hokazo. Hozir bizga atomlarning 118 turi – 118 ta kimyoviy element ma’lum.

Elementlar orasidagi o‘zaro bog‘liqlik davriy sistemada o‘z aksini topgan. Atomning eng muxim xususiyati uning yadrosining musbat zaryadi bo‘lib, u son jihatidan elementning tartib raqamiga teng. Yadro zaryadining qiymati atomlarning har xil turlari uchun bir – biridan farq qiluvchi belgisi hisoblanadi. Bu esa element tushunchasiga ancha to‘liq tarif berishga imkon yaratadi, ya’ni: kimyoviy element – bu yadrosining musbat zaryadi bir xil bo‘lgan atomlarning muayyan turidir.

Elementlarni yadrosidagi neytronlar va protonlar sonidan farq qilish mumkin. Masalan, vodorod atomida bitta proton, bitta elektron bo‘lib, neytron yo‘q. Deyteriy izotopida bitta proton, bitta elektron hamda bitta neytron mavjud. Tritiy izotopida esa bitta proton, ikkita neytron hamda bitta elektron mavjuddir. Bu atomlarning barchasi bitta kimyoviy element – vodorod elementini bildiradi.

“Kimyoviy element” va “oddiy modda” degan tushunchalarni bir – biridan farq qila bilish lozim. Ba’zan oddiy modda ham, shu moddani tashkil etgan kimyoviy element ham bir xil ataladi. Masalan, temir deganda oddiy modda ham, temir elementi ham tushuniladi. Simob oddiy modda holatida muayyan xossalarga ega bolgan yaltiroq suyuqlik; bu xossalar kislorod bilan birikkan holatdagi simobda bo‘lmaydi. Simob (II) oksiddagi simob oddiy modda holidagi simob emas, balki simob elementidir.

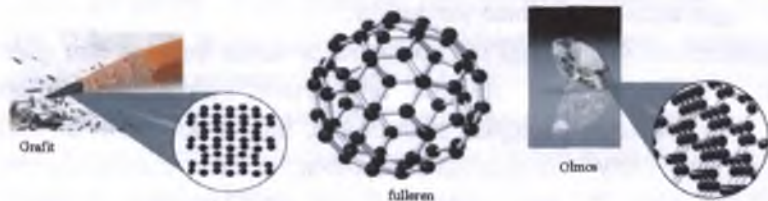
“Kislorod”, “temir” so‘zlari kimyoviy elementni ham, shu nomdagi oddiy moddani ham bildirishi mumkin. “Kislorod bilan nafas olamiz”, “kislorod – gaz” deyilsa, gap oddiy modda holidagi kislorod haqida boradi. “Temir magnitga tortiladi”, “temirdan mix yasaladi” deyilganda modda sifatidagi temir nazarda tutiladi, “temir zang tarkibiga kiradi” degan iborada esa “temir” so‘zi kimyoviy elementning nomidir.

Elementlarning muhim ta’rifi ularning Yer po‘stlog‘ida, ya’ni Yerning yuqori qattiq qobig‘ida tarqalganligidir, bu qobiqning qalinligi shartli ravishda 16 kmga teng deb qabul qilingan. Elementning Yer qobig‘ida tarqalganligini – Yer haqidagi geokimyofani o‘rganadi. Butun koinot, eng uzoq yulduzlar ham kimyoviy elementlardan tarkib topgan.

Bir element atomlari bir necha xil oddiy moddalar hosil qilishi ham mumkin. Bitta kimyoviy elementning o‘zi ikki yoki bir necha oddiy moddalar hosil qilishi *allotropiya* deyiladi. Murakkab moddaning bir necha

ko‘rinishda uchrashi *polimorfizm* deb ataladi. Bu moddalarning har biri esa allotropik shakl o‘zgarishlar deb ataladi. Masalan, kislorod elementi ikkita allotropik modifikatsiya - kislorod va ozon, fosfor, oltingugurt elementlari ham bir necha xil modifikatsiya hosil qiladi.

Uglerod atomining 4ta allotropik shakli – olmos, grafit, karbin, fulleren ma’lum. 1.4 rasmda uglerod atomining 3ta allotropik shakli ko‘rsatilgan.



1.4. rasm. Grafrit, olmos, fulleren -uglerod atomlarining allotropik shakllari. Barcha moddalar 118 xil elementlardan tashkil topgan. Shulardan 88 ta element tabiiy holda uchraydi va hamma moddalarni tarkibiga kiradi.

1.4. Kimyoning asosiy tushunchalari

Atom massasi. Atomlarning massalari juda kichik bo‘ladi. Bu o‘lchamlar 10^{-25} kg dan 10^{-27} kg gacha boradi. Bunday kichik qiymatlar bilan ishlash qiyin. Shu sababli atomlarning absolyut massasi o‘rniga “nisbiy atom massa” tushunchasi qabul qilingan. Unung o‘lchov birligi qilib “uglerod birligi” olingan.

1961 -yilda atomning massa birligi qabul qilingan. Ba‘zan bu tushuncha atomning uglerod birligi deyiladi (a.u.b.). Atomning uglerod birligida ifodalangan massasi atom massa deyiladi. Bunda barcha hisoblashlar uglerodning ^{12}C izotopiga nisbatan olib boriladi. Shunday o‘lchovga ko‘ra kislorodning nisbiy atom massasi 15,9994 ga, vodorodning nisbiy atom massasi 1,0079 a.u.b. ga teng. Masalan, mis atomining massasi $\text{Ar} = 64$ u.b. deyilsa, mis atomi ^{12}C atomi massasining 1/12 qismidan 64 marta og‘irligini ko‘rsatadi. Elementlar nisbiy atom massasining qiymati davriy jadvalda berilgan. Bu qiymatlar hisoblashlarda qo‘llaniladi.

Molekulyar massa. Bir mol modda massasiga teng bo‘lib, uglerod birligida ifodalangan og‘irligiga molekulyar massa deyiladi. Molekulyar massa ham uglerod birligida o‘lchanadi. Shuning uchun “nisbiy molekulyar

massa" deyiladi va M_r bilan belgilanadi. $M_r(\text{Cl}_2)=71$ u.b., $M_r(\text{HNO}_3) = 63$ u.b.

Ba'zan molekula tarkibi birgina atomdan tashkil topgan bo'lsa, masalan, He, Ar, Hg, Fe, Cu molekular massa atom massasiga teng bo'ladi: $M_r(\text{Cu}) = 63,546$ u.b. yoki $63,546$ g/mol.

Mol modda miqdorining birligi. Moddaning uglerod ^{12}C izotopining $6,02 \cdot 10^{23}$ ta C - atomlari soniga teng zarracha (molekula, atom, ion) saqlagan miqdori mol deyiladi.

Mol tushunchasi nimaga nisbatan qo'llanilishiga qarab turli zarrachalarni anglatishi mumkin: mol atomlar (Cl), mol ionlar (Cl^-), mol molekula (Cl_2), ularning massalari mos ravishda 35,5 g; 35,5 g; 71 g.

1 mol modda tarkibidagi struktura birliklari soni yuqori aniqlikda hisoblangan. Bu son Avogadro soni deyiladi va uning qiymati $6,02 \cdot 10^{23}$ ga teng.

1 mol moddaning massasi molyar massa deyilib, son jihatdan u nisbiy molekulyar yoki nisbiy atom massaga teng bo'ladi, lekin g/mol'da o'lchanadi.

Moddaning miqdorini (n) topish uchun uning massasi (m)ni molar massaga bo'lish kerak. Molyar massa M harfi bilan belgilanadi:

$$n = m/M$$

Moddaning massasi uning miqdorini molyar massaga ko'paytirish orqali topiladi:

$$m = n \cdot M$$

Molyar massa modda massasining miqdoriga nisbatiga teng:

$$M = m/n$$

bunda: M — molyar massa, g/mol; m — modda massasi, g; n — modda miqdori, mol.

1.5. Kimyoviy formulalar

Kimyoviy birikmaning formulasi uni tashkil etgan elementlarning kimyoviy belgilaridan tuzilgan. 118 ta elementning kimyoviy belgisi D.I. Mendeleevning elementlar davriy jadvalida keltirilgan. Moddaning tarkibiga kiruvchi elementlarning kimyoviy belgilari bilan ifodalash natijasida moddaning kimyoviy formulasi hosil bo'ladi. Kimyoviy formula

berilgan modda molekulasini tarkibiga qanday atomlar, qancha miqdorda kirishini ko'rsatadi. Murakkab moddaning formulasini yozish uchun modda qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligini va uning molekulasida har qaysi elementning nechtadan atomi borligini bilish lozim.

Kimyoviy formulalar:

- Moddaning nomini;
- Shu formulaga qarab, ayni modda oddiy yoki murakkab modda ekanligini;
- Modda qanday elementlardan hosil bo'lganligini;
- Uning molekulasini tarkibiga har qaysi elementning nechtadan atomi kirganligini;
- Uning bitta molekulasini;
- Modda tarkibiga kiruvchi elementlar qanday og'irlik nisbatda ekanligini;
- Moddaning molekulyar massasini ko'rsatadi.

Moddaning kimyoviy formulasi 2 xil bo'ladi:

- Eng oddiy formula;
- Haqiqiy yoki molekulyar formula.

Eng oddiy formula molekuladagi atomlarning mutloq sonini emas, balki har xil elementlarning atomlari soni orasidagi nisbatni ko'rsatadi. Haqiqiy formula molekuladagi atomlarning haqiqiy sonini ko'rsatadi. Murakkab moddalarning eng oddiy formulasini chiqarish uchun uning og'irlik tarkibini va shu modda tarkibidagi elementlarning atom massalarini bilish kerak. Birikmaning haqiqiy formulasini topish uchun moddaning foiz tarkibi, uning molekulyar massasi va tarkibiga kirgan elementlarning atom massasi aniq bo'lishi kerak.

1.6. O'lchovlar va birliklarning metrik sistemasi

“Xalqaro birliklar sistemasi”- SI (Sisteme Internutionite - SI) fan va texnikaning barcha sohalari uchun fizik kattaliklarning universal sistemasi bo'lib, u 1960 yili “o'lchov va tarozilar XI Bosh konferentsiyasida” qabul qilindi. 1971 yili “o'lchov va tarozlar XIV Bosh konferentsiyasida” xalqaro birliklar sistemasining asosiy birligi sifatida mol qabul qilindi va unga quyidagicha ta'rif berildi: “Mol - massasi 0,012 kg ^{12}C (uglerodda) qancha

atom bo'lsa, tarkibida shuncha strukturaviy elementi bo'lgan modda miqdoridir". SI sistemasidagi asosiy birliklar va ularning ta'rifi quyidagi jadvallarda keltirilgan:

1.1 jadval. SI sistemasida asosiy birliklarning ta'rifi

| № | Kattalik nomi | O'lchov birligi | Ta'rifi |
|----|-------------------------------|-----------------|--|
| 1. | Molyar massa | g/mol | Miqdori 1 mol bo'lgan moddaning massasi |
| 2. | Molyar konsentratsiya | mol / l | 1litr eritmadagi erigan moddaning mollar soni |
| 3. | Massa ulushi | % | 100g eritmada erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdori |
| 4. | Molyal konsentratsiya | mol/kg | 1kg erituvchida erigan moddaning mollar soni |
| 5. | Normal konsentratsiya | mol ekv/l | 1litr eritmadagi erigan moddaning mol ekvivalent soni |
| 6. | Titr | g / ml | 1 ml eritmada erigan modda massasi |
| 7. | Aktivlash energiyasi | J/mol | 1mol moddaning kimyoviy reaksiya jarayonida 1J energiyaga ekvivalent aktivlash energiyasi |
| 8. | Kimyoviy reaksiyaning tezligi | mol/l·s | 1s vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentratsisi 1mol/l ga o'zgaradigan monomolekulyar kimyoviy reaksiyaning o'rtacha tezligi |



1.2 jadval. Ba'zi fizik-kimyoviy kattaliklarning o'lchov birligi

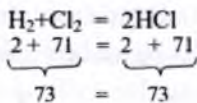
| Kattalik nomi | Kattalik belgisi va uning qiymati |
|--------------------------------|---|
| Massaning atom birligi | $1 \text{ m.a.b.} = 1,660571 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ |
| Elektron zaryadi | $L = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ kl}$ |
| Proton massasi | $m_p = 1,00728 \text{ m.a.b.} = 1,67265 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ |
| Neytron massasi | $m_n = 1,00866 \text{ m.a.b.} = 1,67495 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ |
| Elektron massasi | $m_e = 5,48580 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.} = 9,10953 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ |
| Universal gaz doimiysi | $R = 8,3144 \text{ l} \cdot \text{kPa/K} \cdot \text{mol}$ |
| Boltsman doimiysi | $1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ |
| Plank doimiysi | $6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ |
| Faradey doimiysi | 96500 Kl/mol |
| Vakuumda yorug'lik nur tezligi | $C = 2,997925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ |
| Avogadro soni | $N_0 = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |

1.7. Kimyoning asosiy miqdoriy qonunlari

Atom-molekulyar ta'limot asosida kimyoning asosiy qonunlariga modda massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, ekvivalentlar qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, Avogadro qonuni va boshqalar kiradi.

1.7.1 Modda massasining saqlanish qonuni

Dastlab 1748 yilda M.V.Lomonosov tomonidan va keyinchalik 1789 yilda A.Lavuaze bu qonunni quyidagicha ta'riflagan: - «Reaksiyaga kirishayotgan dastlabki moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar massalari yig'indisiga teng». Masalan, vodorod xlor bilan reaksiyaga kirishganda vodorod xlorid hosil bo'ladi:



Ta'rifga ko'ra dastlabki moddalar massalarining yig'indisi 73 g, reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulot massasi ham 73 g. Katta miqdorda energiya ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladigan jarayonlar, yadro reaksiyalari (radioaktiv moddalarning yemirilishi, atom bo'mbaning portlashi) moddalar massasining saqlanish qonuniga emas, balki materiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Agar jarayonning energiyasi E bo'lsa, jarayon davomida massasining o'zgarishi Eynshteyn tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta m = E / c^2$$

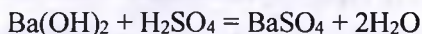
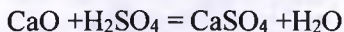
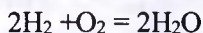
Bu formulaning mahrajidagi c^2 yorug'likning vakum sharoitidagi tezligi bo'lib nihoyatda katta son ($3 \cdot 10^8 \text{ m/sek}$)ga teng. E - energiya. Kimyoviy jarayonlarda ajralib chiqadigan energiya massaning 10^{-7} % iga proporsionaldir. Yadro reaksiyalarida juda katta miqdorda energiya ajralgani sababli massa kamayadi, shuning uchun moddalar massasining saqlanish qonuniga amal qilmaydi. Moddalar massasining saqlanish qonuni asosida har qanday kimyoviy reaksiyalar bilan bog'liq miqdoriy hisoblashlar amalga oshiriladi.

1.7.2. Modda tarkibining doimiylik qonuni

A.Lavuaz'e 1781 yilda uglerod to'rt oksid gazini 10 xil usul bilan hosil qilib gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat 3:8 ekanligini aniqladi va quyidagi xulosaga keldi: «Har qanday kimyoviy toza birikmani tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarimas nisbatda bo'ladi». 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligi barcha olimlar tomonidan e'tirof etib kelindi. Lekin 1803 yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlar asosida, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkibi reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liq bo'ladi, degan xulosa

chiqardi. J.Prust (1753-1826) Bertolening fikriga qarshi chiqdi va toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini tajribalar asosida isbotladi.

Shundan so'ng tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha ta'riflandi: «Har qanday kimyoviy toza modda, qanday moddalardan va qanday usilda olinishidan qat'iy nazar, o'zgarmas sifat va miqdoriy tarkibiga ega». Bu qonunning ma'nosini quyidagi misol bilan tushintirish mumkin. Suv H₂O ni quyidagi reaksiyalar bo'yicha hosil qilish mumkin



Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchchala reaksiya (uchta usul bilan) hosil qilingan toza suv tarkibida 2 atom vodorod va 1 atom kislorod bor, yoki 11,11% vodorod va 88,89% kislorod bor. Suv qanday usul bilan olinsa ham, bu miqdoriy tarkib o'zgarmaydi. Suv qayerda saqlanmasin (idishda, laboratoriyada, yer tagida va hokazo) uning tarkibi H₂O ligicha qolaveradi.

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatadiki, o'zgarmas tarkibli birikmalar bilan bir qatorda, o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N.S. Kurnakovning taklifiga ko'ra, o'zgarmas tarkibli birikmalar daltonidlar (ingiliz kimyogari va fizigi Daltonning xotirasiga), o'zgaruvchan tarkiblilari – bertollidlar (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi. Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalaniladi, masalan, H₂O, HJ, CCl₄, CO₂. Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidining tarkibi, odatda, UO₂ formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi UO_{2,5} dan UO₃ gacha bo'ladi. olinish sharoitiga qarab vanadiy (II) oksidining tarkibi VO_{0,9} dan VO_{1,3} gacha bo'lishi mumkin. O'zgaruvchan tarkibli birikmalar borligi munosabati bilan tarkibning doimiylik qonuning hozirgi ta'rifiga aniqlik kiritish kerak bo'ladi.

Molekulyar struktura, ya'ni molekullardan tuzilgan birikmalarning tarkibi, olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas bo'ladi. Nomolekulyar

strukturali (atom, ionli va metal panjarali) birikmalarning tarkibi esa, o'zgarmas bo'lmaydi va olinish sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

1.7.3. Karrali nisbatlar qonuni

Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqida atomistik ta'limotga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini quyidagicha ta'rifladi: "Agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatda bo'ladi". Masalan: metan tarkibida 75% uglerod va 25 % vodorod bo'lib, unda 1 massa qism vodorodga 3 massa qism uglerod to'g'ri keladi (ya'ni 3:1), etilen tarkibida esa 85,71% uglerod va 14,29% vodorod bor; bu moddada 1 massa qism vodorodga 6 massa qism uglerod to'g'ri keladi (ya'ni 6:1).

1.7.4 Ekvivalentlar qonuni

XVIII asming oxirida ekvivalentlar qonuni kashf etildi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massasi shu moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonun ekvivalentlar qonuni deb ataladi:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Bunda, m_1 va m_2 - birinchi va ikkinchi moddalarning massasi; E_1 va E_2 - birinchi va ikkinchi moddalarning ekvivalentlari.

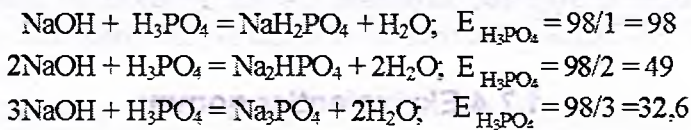
Ayni elementning bir massa qism (1,00797) vodorod yoki bir massa qism (7,9997) kislorod bilan birikadigan yoxud birikmalarda shuncha miqdor vodorod yoki kislorodning o'rnini oladigan miqdori shu elementning kimyoviy ekvivalenti deyiladi. Bir ekvivalent moddaning massasi ekvivalent massa, normal sharoitdagi hajmi esa ekvivalent hajm deyiladi.

Vodorodning ekvivalent massasi 1g, ekvivalent hajmi 11,21. Kislorod uchun bu qiymatlar mos ravishda 8 g va 5,61 bo'ladi.

Elementning ekvivalent massasini hisoblash uchun uning atom massasini valentligiga bo'lish kerak. Murakkab moddalarning ekvivalent $36,5/1 = 36,5$; $E_{(Ca(OH)_2)} = 74/2 = 37$; $E_{(AlCl_3)} = 133,5/3 = 44,5$.

Berilgan kimyoviy reaksiyada qatnashayotgan moddalarning ekvivalentini hisoblash uchun ularning reaksiyada qatnashayotgan ionlari, atomlari yoki atomlar guruhi sonini e'tiborga olish kerak. Masalan, 49g sulfat kislota 32,5g rux bilan reaksiyaga kirishganda 1g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislota o'rniga 36,5g xlorid kislota olinsa ham o'shancha vodorod ajralib chiqadi. Ruxning o'rniga aluminiy olinsa, 1 gr vodorod ajralib chiqishi uchun 9 g aluminiy kerak bo'ladi.

Agar kislota-asosli reaksiyada H_3PO_4 faqat bitta vodorod ionini bilan reaksiyada qatnashsa, H_3PO_4 ning ekvivalent massasi 98g ga teng.



Ikkinchi reaksiyada H_3PO_4 ning har ikkala vodorod ionini almashgani uchun uning ekvivalent massasi 49 ga teng. Uchinchi reaksiyada H_3PO_4 ning uchta vodorod ionini almashgani uchun uning ekvivalent massasi 32,6 ga teng.

1.7.5 Gaz qonunlari.

Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni

Molekulyar kinetik nazariya gazning ma'lum bir xususiyatlari haqida tushuncha beradi. Masalan, atir idishining qopqog'i ochiq bo'lsa, uning hidi butun xonaga tarqalib ketadi. Bunga sabab, gaz zarrachalarining tez va turfa yo'nalishda harakatlanishidir. Xona haroratida havo molekulalari 450 m/s tezlikda harakatlanadi. Yuqori haroratda ularning harakati ortadi, past haroratda esa kamayadi. Ba'zan, yuqori haroratda mashina baloni yorilib ketishi kuzatiladi. Chunki, molekulyar kinetik nazariyaga asosan, molekulalar yuqori haroratda tez harakatlanib, balon devorlariga uriladi va bosimning ortishiga sabab bo'ladi.



Qon bosimini o'lchash

Shifokor nazoratiga borganingizda hamshira avvalo qon bosimingizni tekshiradi. Bunda tanometr ikki xil son qiymatini ko'rsatadi.



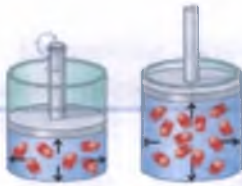
Yurak nasos kabi qisqarib qonni qon aylanish tizimiga haydaydi. Yurak qisqarganda qon bosimi o'zining eng yuqori ko'rsatgichiga chiqadi va bu sistolik bosim deyiladi.

Yurak mushaklari bo'shashganida qon bosimi tushadi va bu distolik bosim deyiladi. Sistolik bosimning normal ko'rsatkichi 100-120 mm.sim.ust. bo'lishi kerak. Distolik bosim esa, sog'lom insonda 60-80 mm.sim.ust. bo'ladi. Ushbu ikki ko'rsatgich 110/70 ko'rinishda yoziladi. Bu qiymatlar qariyalarda ko'pincha balandroq yuradi. Ularda qon bosimi oshganda 140/90 ga chiqishi mumkin.

Qon bosim oshishi yurak huruji yoki buyrak kasalligi bilan bog'liq. Qon bosimning pasayishi, miyaga yetarlicha kislorod kelmasligiga sabab bo'ladi, bu holat bosh aylanishi va xushdan ketishga olib kelishi mumkin. Xozirda raqamli qon bosim o'lchagichlar urfga kirib bormoqda. Lekin, ular har doim ham aniq ma'lumot berolmaydi. Qon bosimni o'lchash tibbiy nazoratning bir qismi hisoblanadi

1.7.6. Avogadro qonuni

1811yilda Amedeo Avogadro quyidagi qonunni kashf etdi: Gazning hajmi harorat va bosim o'zgarmas bo'lganda, undagi mollar soniga bog'liq bo'ladi.



$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

1.5. rasm. Gazning hajmi mollar soniga to'g'ri proporsional.

Masalan, sharni puflaganda, uning hajmi kengayadi, chunki, uning ichidagi molekular soni ortadi. Agarda shar teshilgan bo'lsa havo tashqariga chiqib ketib, uning hajmi kichiklashadi.

Avogadro quyidagi gipotezani oldinga surdi: "Normal sharoitda teng hajmda olingan turli gazlarning molekular soni o'zaro teng bo'ladi". Harorat 0°C(273K), bosim 101,325 kPa (760 mm simob ustuni, yoki 1 atmosfera) bo'lgan sharoit normal sharoit (n.sh.) deyiladi.

Bundan ikkita xulosa kelib chiqadi:

- Normal sharoitda 1 mol har qanday gazning hajmi 22,4 l ga teng; 22,4 l hajm gazning molyar hajmi deyiladi.

Bu xulosaga ko'ra

1 mol H₂ gazi n.sh.da = 22.4 l hajmga ega,

10 mol H₂ gazi n.sh.da = 224 l hajmga ega.

- Har qanday moddaning 1 mol miqdorida 6,02·10²³ ta zarracha (atom, molekula, ion) bo'ladi, bu son Avogadro soni deyiladi: N_A = 6,02·10²³ ko'rinishda yoziladi.

Bu xulosaga ko'ra:

1 mol H₂ tarkibida 6,02·10²³ ta vodorod molekulari bor.

1 mol H₂ tarkibida 2· 6,02·10²³ ta vodorod atomlari bor.

Birinchi va ikkinchi xulosani birgalikda umumlashtirilsa:

- 1 mol H₂ tarkibida 6,02·10²³ ta vodorod molekulari bo'lib, 22.4 l hajmni egallaydi.
- 1 mol murakkab modda Avogadro soniga teng bo'lgan molekular sonini o'z ichiga oladi.

Masalan, 1 mol CO₂ 6,02·10²³ ta CO₂ molekularini o'z ichiga oladi.

Bir mol ion tarkibida Avogadro soniga teng bo'lgan formula birliklarini o'z ichiga oladi. 1 mol NaCl tarkibida 6,02·10²³ ta formula birliklari NaCl(Na⁺,

Cl- ionlarini) o'z ichiga oladi.

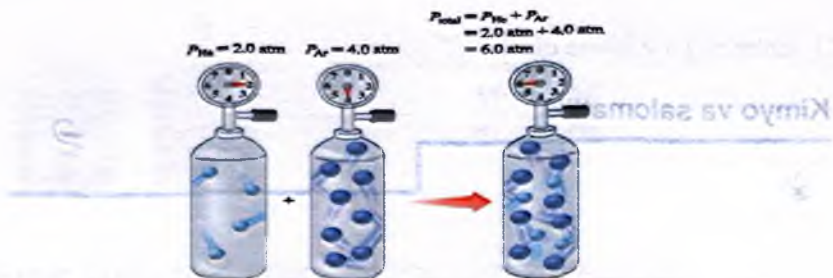
Kimyo va salomatlik

Boyl qonunini nafas olish mexanizmini o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Inson o'pkasi elastik shar ko'rinishida bo'lib, ko'krak qafasi deb nomlanuvchi germetik kameradan iborat. Nafas olish jarayonida o'pka membranasi torayib, qovurg'a kengayadi. Bunda, ko'krak qafasi hajmi ham kengayadi. Boyli qonuniga muvofiq o'pka hajmi kengayganida, uning bosimi atmosfera bosimidan pastroq bo'ladi. Nafas olinganda bosimi kattaroq molekularlar, past bosimli muhitga o'tadi va bu jarayon bosimlar orasida muvozanat hosil bo'lguncha davom etadi. Nafas chiqarilganda o'pka membranasi bo'shashib, avvalgi holatiga qaytadi. Nafas chiqarilganda esa hajm torayadi va o'pkadagi bosim atmosfera bosimidan balandroq bo'ladi. Bu holat o'pkadagi havoni haydashga yordam beradi. Demak, nafas olish jarayoni bosim va hajm bilan chambarchas bog'liq ekan.

1.7.7. Gazlarning parsial bosimi. Dalton qonuni

Gazlar asosan aralashma holda bo'ladi. Masalan, nafas olayotgan havo, asosan kislorod, azot va boshqa gazlardan iborat. Tadqiqotchilarning fikriga ko'ra, aralashmalarda gaz molekulari bir xil tabiatga ega bo'ladi. Shuning uchun, gazlarning umumiy bosimi undagi molekularning turiga emas, balki to'qnashuvlar soniga bog'liq. Idishdagi gaz aralashmasidagi har bir gaz o'zining parsial bosimiga ega. Dalton qonuniga binoan gazlarning umumiy bosimi, aralashmadagi gazlarning parsial bosimlari yig'indisiga teng. Masalan, bir idishda 2 atm geliy, ikkinchi idishda esa, 4 atm argon gazi bor. Ikki gazni bir xil harorat va hajmda bir idishga solinsa, gazning turi emas, undagi molekular soni gazning umumiy bosimini belgilaydi. Bunda gaz aralashmasining bosimi 6 atm bo'ladi.

$$P_{\text{umumiy}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$



1.6. rasm. Gazlarning umumiy bosimi, aralashmadagi har bir gaz bosimlarining yig'indisiga teng.

Aralashmadagi alohida gazning parsial bosimi deb, shu gazning bir o'zi aralashma hajmiga teng hajmini egallaganda hosil qiladigan bosimiga aytiladi.

Boyl—Mariot qonuni. O'zgarmas haroratda ma'lum miqdor gazning bosimi uning hajmiga teskari proporsional:

$$T = \text{const}; P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2; \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Gey-Lyussak qonuni. O'zgarmas bosimda gazning hajmi uning mutloq haroratiga to'g'ri proporsional:

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

Sharli qonuni. O'zgarmas hajmda gazning bosimi uning mutloq haroratiga to'g'ri proporsional:

$$V = \text{const}; \frac{P}{T} = \text{const}; \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Bu uchala qonuni birlashtirilsa, gazlarning holat tenglamasi kelib chiqadi:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

bunda: p_1, V_1, T_1 , — ma'lum miqdor gazning normal sharoitdagi bosimi, hajmi, harorati; p_2, V_2, T_2 — shu gazning boshqa sharoitdagi bosimi, hajmi va harorati.

Ideal gazning holat tenglamasi Boyl-Mariott va Gey-Lyusak qonunlarni birlashtirib, Avogadro qonuni xisobga olish yo'li bilan keltirib chiqarilgan. U quydagicha ifodalanadi:

$$PV=nRT$$

Bu tenglama Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi deb ataladi. Bunda n gazning mollar sonini bildiradi; R esa bir mol gazga tegishli o'zgarmas koeffitsient bolib, uning qiymati gazning turiga va uning mavjud bo'lish shart-sharoitlariga bog'liq emas. Bu koeffitsient universal gaz doimiysi deyiladi.

$$R = \frac{PV}{T}$$

Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi 1 mol uchun ($n=1$) quydagi ko'rinishga ega:

$$PV=RT$$

Bu yerda V -bir mol gazning hajmi.

Bu tenglamaga kiruvchi kattaliklardan ikkitasining qiymati ma'lum bo'lganda uchinchi kattalikni hisoblab topish mumkun.

Ideal gazning holat tenglamasini keltirib chiqarishda molekularning hajmi va molekularning ozaro ta'sir kuchlari hisobga olinmagan. Real gazlarga o'tilganda esa bularni e'tiborga olish kerak bo'ladi.

$p_0 = 101,325 \text{ kPa}$, $T_0 = 273\text{K}$, $V_0 = 22,4 \text{ l}$ bo'lsa, bu qiymat $8,31 \text{ l} \cdot \text{kPa} / \text{K} \cdot \text{mol}$ ga teng.

Gazning ma'lum sharoitdagi massasi, hajmi, bosimi va harorati ma'lum bo'lsa, Mendeleyev — Klapeyron tenglamasidan foydalanib, uning molar massasi hisoblab chiqariladi:

$$M = m \cdot R \cdot T / p \cdot V$$

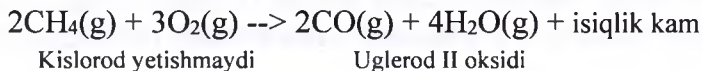
bunda: M — gazlarning molar massasi, g/mol; p — gazning bosimi, kPa; V — gazning hajmi, l; T — harorat, K; m — gazning massasi, g. R — universal gaz doimiysi (8,31 l · kPa /K · mol).

Kimyo va salomatlik



Chala yonish: Uglerod (II) oksidini zaharli ta'siri

Yopiq xonani isitish uchun metan, propan yoki o'tin ishlatiladigan bo'lsa, xonani shamollatish lozim. Kislород bilan ta'minlash cheklangan bo'lsa, metan, propan yoki o'tin yonganda uglerod II oksidi hosil bo'ladi. Tabiiy gazdagi metanni chala yonish reaksiyasi quyida keltirilgan



Uglerod II oksidi (CO) rangsiz, hidsiz, zaharli gaz. Nafas yo'llari orqali CO qonga o'tib gemoglobinga birikadi va undagi hujayraga olib borilayotgan kislород miqdorini kamaytiradi. Natijada, odam fizik qobiliyati, qo'l xarakati hamda idrokini pasayishi kuzatiladi.

Gemoglobin oqsil tabiatga ega bo'lib qondagi O₂ transportida ishtirok etadi. Gemoglobinni 10% CO bilan bog'lansa (COHb), odam nafas qisilishi, bosh og'rig'ini sezadi. Ko'p tamaki chekuvchi odamlarning qonida COHb darajasini 9% dan yuqori bo'lishi mumkin. 30% dan o'rtiq gemoglobin CO bilan bog'langanda organizmda bundan og'irroq simptomlar kuzatilishi mumkin: bosh aylanishi, ruhiy sarosima, qattiq bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi va yanada og'ir alomatlar kuzatiladi. Gemoglobinni 50% yoki undan ko'pi CO bilan bog'liq bo'lsa, odam hushidan ketishi mumkin va kislород bilan davolanmasa vafot etishi mumkin.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Rentgenoskopiyada ishlatiladigan qizilo'ngach, oshqozon va ichaklarni analiz qilishda qo'llaniladigan $BaSO_4$ termik parchalanishida uning massasi necha foizga kamayadi.

2-masala. Organizmda muhim rol oynaydigan erituvchi sifatida qo'llaniladigan jamiyki tiriklikning ajralmas qismi bo'lgan suvning 200 ml dagi molekulalarining sonini va bitta suv molekulasining massasini aniqlang.

3-masala. Me'da kislotaligini aniqlash uchun ushbu usuldan foydalaniladi: 1 g kislotani neytrallash uchun 1,247 g KOH sarflangan. Kislotaning ekvivalentini hisoblang.

4-masala. Odamning terisiga kislota tomgandan so'ng oqib turgan suv bilan yuvib bo'lgach, ichimlik sodasidan foydalaniladi. 320 g ichimlik sodasi qizdiralganda uning massasi 14,3 g ga kamaygan bo'lsa, qoldiq tarkibidagi natriy karbonat va parchalanmagan ichimlik sodasining massasini toping.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. s- elementlar oilasiga kiruvchilarni ko'rsating.

A. Na, K, Ca, Ba

B. Na, K, Ca, P

C. Na, K, Ca, Fe

D. Na, K, Ca, Cr

2. d- elementlar oilasiga kiruvchilarni ko'rsating.

A. Cr, Fe, Mn, Ni

B. Na, K, Ca, P

C. Na, K, Ca, Fe

D. Na, K, Ca, Cr

3. p- elementlar oilasiga kiruvchilarni ko'rsating.

A. S, P, As, Cl

B. Na, K, Ca, P

C. Na, K, Ca, Fe

D. Na, K, Ca, Cr

4. Io'nlarning xarakatchanligi bo'qliq: 1. Modda tabiatiga. 2. Eritma qovushqoqligiga. 3. Eritma konsentratsiyasiga. 4. Bosimga.

5.5. Temperaturaga

A. 1,2,5 B. 2,3,4 C. 1,4,5 D. 2,4,5

6. Dala shpatining ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) havo va suv ta'sirida ko'p yillar mobaynda kimyoviy yemirilishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A. $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$; SiO_2 ; K_2CO_3 B. $Al_2O_3 \cdot K_2O \cdot 2H_2O$; $2SiO_2$
C. $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot K_2O$; CO_2 D. $K_2O \cdot Al_2O_3$; SiO_2 ; K_2CO_3

7. 162 g butadiyen 1,3 olish uchun kerak bo'ladigan etil spirt ($\rho=0,8$ g/sm³) hajmini toping. (Reaksiya unumi 0,75)

A. 68 B. 286,2 C. 286,6 D. 460

8. Reaksiya unumi 90% bo'lganda, 5,6 tonna kremniy olish uchun necha tonna ko'mir kerak bo'ladi?

A. 2,16 B. 4,8 C. 5,3 D. 2,4

9. 14,6 g organik modda yonishidan 17,92 l uglerod (IV)-oksid, 2,24 l azot va 19,8 g suv hosil bo'ldi. Modda bug'ining geliyga nisbatan zichligi 18,25 g ga teng bo'lsa, noma'lum modda formulasini toping.

A. $C_2H_5NO_2$ B. $C_3H_7NH_2$ C. $C_4H_9NH_2$ D. $C_3H_7NO_2$

10. Qizdirilganda ammiak mis (II)-oksid bilan reaksiyaga kirishib, qanday moddalar hosil bo'ladi?

A. Cu_2O ; NO_2 ; H_2O . B. Cu ; N_2 ; H_2O .
C. Cu_2O ; N_2 ; H_2 D. Cu ; N_2O ; H_2O .

11. Oshxona uchun 500 sm³ hajmda 6%li ($\rho=1,007$ g/ml) sirka kislota tayyorlash uchun 80%li ($\rho=1,07$ g/ml) sirka essensiyasidan necha ml kerak bo'ladi?

A. 37,76 B. 36 C. 35,3 D. 40

2

Atom tuzilishi. Molekula tuzilishi. Kimyoviy bog'lanishlar turlari. D.I. Mendeleyevning davriy qonuni

Yetti yoshli bolasining ohirgi payt holsiz ko'rinishidan havotirlanib onasi pediatr huzuriga olib keldi. Shifokor bemorning shikoyatlarini tingladi va bolaning tashqi ko'rinishiga razm soldi. Bolaning yuzi rangpar, o'zi esa behol edi. Shifokor hamshiraga bolarning tana haroratini o'lchashni



buyurdi. Harorat 36.6°C ekanini bilgach, uni boshqa muolajalar orqali tekshiruvdan o'tkazdi. Bemorning kamqonlik – anemiya bilan og'rganligini aniqladi va yosh onaga bu kasallik haqida tushuncha berdi. Kamqonlik turli sabablarga ko'ra kelib chiqishi mumkinligi haqida tushuntirdi. Odam organizmidagi bu holatga ko'pgina kimyoviy elementlarning oziq-ovqat mahsulotlari orqali organizmga kirmagani yoki ularning organizmga so'rilishi ma'lum bir sabablarga ko'ra qiyinlashib qolganligini aytib o'tdi. Ko'pincha bolalarda temir elementining yetishmasligi bilan bog'liq anemiya kuzatilishini va ba'zan boshqa elementlar miqdorining kamligi ham shu holatga sabab bo'lishligini aytdi. Aniq javobni bolaning qon taxlilidan so'ng aniqlash mumkinligini tushuntirdi. Bahodirga qon va boshqa biologik suyqiklarni taxlil qilish uchun yo'llanma yozib berdi.

Bemorning jyasi internet ma'lumotlaridan temir, mis, rux kabi elementlar odam organizmida muhim ekanligini o'qidi va kimyoviy jihatdan ular d-elementlarga kirishi hamda ularning electron tuzilishi orqali, bu elementlar faolligini tushuntirish mumkinligini aniqladi.

Organizmning normal o'sishi va rivojlanishida ma'lum elementlarning aniq miqdorda bo'lishi talab etiladi. Temir miqdorining kamayishi anemiyaga olib keladi, yodning yetishmasligi esa gipoterioz va buqoq kasalligiga sabab bo'ladi. Ba'zi elementlar, masalan, xrom, kobalt va

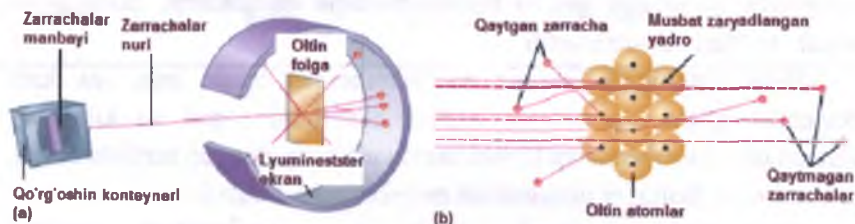
selen mikroelementlar qatoriga kiradi va organizmda juda oz miqdorda bo'ladi. Organizmda kalsiy va fosfor suyak va tishning tuzilishida qatnashadi, temir va mis qizil qon tanachalarida uchraydi.

Elementlar hamma moddalar tarkibiga kiradi. Qadimdan elementlar nomi sayyoralarining nomi, minerallar, geografik joylar va mashhur kishilarning nomlari bilan atalgan.

2.1 Atom tuzilishi

1897-yili ingliz fizigi J.J.Tomson shisha nayga elektr oqimini yuborganda katod nurlari deb ataluvchi mayda zarrachalar oqimini hosil qildi. Zarrachalar oqimi katod tomonga harakatlanganligi sababli ular katod nurlari deyiladi. Tomson ularni manfiy zaryadli ekanligini aniqladi. Keyingi tajribalar davomida bu zarrachalar elektron deb ataldi va ularning massalari atomnikidan ancha kichik ekanligi aniqlandi. Atomlarning elektroneytral ekanligini bilgan holda, olimlar keyinchalik atom tarkibida musbat zaryadli va elektrondan anchagina og'ir bo'lgan proton deb ataluvchi zarrachani kashf etdilar.

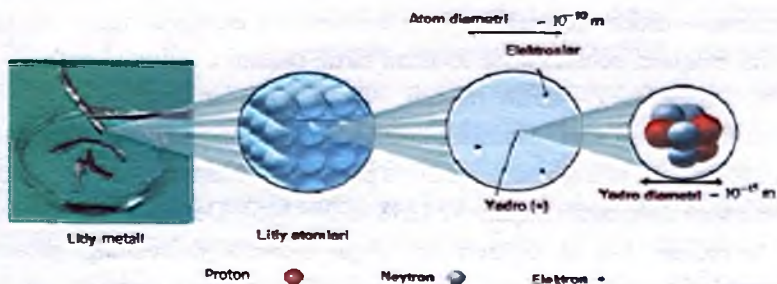
1911-yili esa Rezerford Tomson bilan birgalikda tajriba o'tkazdilar. Tajribasida musbat zaryadli zarrachalar yupqa zar folgadan o'tkazildi. Unda ba'zi nurlar zar qog'ozdan o'tar ekan o'z yo'nalishini o'zgartirgani va juda oz miqdori zar qog'ozdan o'tmay ortga qaytganini guvohi bo'ldi.



2.1. rasm. Musbat zaryadli zarrachalar yupqa zar folgadan o'tishi.

(a) musbat zaryadli zarrachalar zar qog'ozdan o'tkazilmoqda (b) musbat zaryadli yadroga yaqinlashgan zarrachalar o'zining harakat yo'nalishidan og'ib ketmoqda.

“Zar qog‘oz” tajribasidan kelib chiqib, Rezerford atom tarkibidagi musbat zaryadli protonlar bo‘lib, ular atomning markaziy qismida to‘planib yadro hosil qilishini aniqladi. Elektronlar yadro atrofidagi kattagina fazoda mavjudligini va ular tajribadagi zarrachalar yo‘nalishiga ta’sir qilmaganligini, faqatgina musbat zaryadli yadroga yaqin kelgan zarrachalargina o‘z yo‘nalishini o‘zgartirgan deb taxmin qildi. Olimlar atom massasi protonlarning massasidan og‘ir ekanligini bilgan holda, yana boshqa zarrachani qidira boshladilar. Darhaqiqat, ular yadroda yana bir zaryadsiz zarracha - neytronni aniqladilar. Demak, atomning massasini proton va neytronlarning yig‘indisi belgilab beradi (2.2 rasm.).



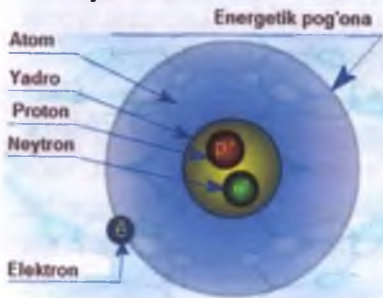
2.2. rasm. Atom tarkibidagi proton va neytronlar.

Atom tarkibidagi proton va neytronlar juda kichik hajmdagi yadroga yig‘ilgan bo‘lib, atomning deyarli barcha massasini belgilab beradi. Yadro atrofida katta tezlikda aylanadigan manfiy zaryadli elektronlar esa atomning katta hajmida harakatlanadi.

2.2 Atom yadrolarining tarkibi. Izotoplar

Ma’lumki, atom yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan. Neytron (n) elektroneytral zarrachadir. Protonlar musbat zaryadli bo‘lganidan ular bir-birini kulon kuchi bilan itaradi. Ammo, yadrodagi bir xil zaryadli

protonlar bilan zaryadsiz neytron- larning o‘zaro tortilish kuchi ham bor. Bu kuch yadro kuchi deb ataladi. Yadro kuchlari kulon kuchlariga nisbatan



ancha ortiq bo‘lgani uchun elementlarning yadrolari barqaror bo‘ladi. Har qaysi elementning atom yadrosi D.D.Ivanenko va B.I.Gapon nazariyasiga muvofiq bir necha proton va bir necha neytrondan tashkil topgan bo‘ladi. Elektronning massasi 0,000549 u. b. ga, zaryadi -1 ga teng. Protonning massasi 1,007276 u. b. ga,

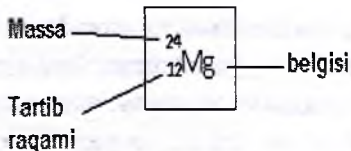
zaryadi esa + 1 ga teng. Neytronning massasi 1,008665 u. b. ga, zaryadi yo‘q zarracha — elektroneytraldir. Biror elementning atom yadrosida neytronlar sonini aniqlash uchun massa sonidan tartib raqamini ayirish kerak: $A - Z = N$. Bu yerda Z —tartib raqami, N — neytronlar soni, A — element atomining massa soni. Masalan, kalsiyning atom massasi 40, tartib raqami esa 20. Demak, uning yadrosida 20 ta proton va 20 ta neytron bor. Uranning massa soni 238, tartib raqami 92 ($238 - 92 = 146$). Demak, uning yadrosida 92 ta proton, 146 ta neytron bor. Agar element yadrosidagi proton va neytronlari soni bir biridan ancha farq qilsa, bunday element radioaktiv bo‘ladi.

Turli elementlar atom yadrolarining massa va zaryadlarini puxta o‘rganish natijasida yadro zaryadlari tamomila bir xil, massalari esa bir-biridan farq qiladigan atomlar borligi aniqlandi. Bitta elementning yadro zaryadi bir xil, ammo massalari har xil bo‘lgan bir xil element atomlari *izotoplar* deyiladi. Har bir elementning barcha izotoplari D.I.Mendeleevning jadvalida birgina katakdan o‘rin oladi.

Masalan, magniy atomlarida protonlar soni 12 tadan bo‘ladi. Ammo magniy atomlaridagi neytronlar ba‘zilarida 12 ta, ba‘zilarida 13 ta, ba‘zilarida esa 14 ta bo‘lishi mumkin.

Neytronlar sonining turlicha ekanligi magniy atomlarining massalari turlicha bo‘lishiga sababchi bo‘ladi, lekin ularning kimyoviy xossalari bir xil bo‘lib qolaveradi. Element izotoplarini bir-biridan farqlash uchun

ularning massa soni chap yuqori qismiga, tartib raqami esa chap pastki tomoniga yoziladi. Izotopni ko'rsatishda belgisidan keyin chiziqcha bilan yozilsa ham bo'ladi,



2.3. rasm Magniy izotoplari

masalan,

magniy-24 yoki Mg-24 tarzda.

Magniyning uchta izotopi mavjud. Har bir izotopning tabiatdagi massa ulushi ko'p yoki kam bo'lishi mumkin. Masalan, Mg-24 eng keng tarqalgan bo'lib, umumiy massaning taxminan 80%, Mg-25 va Mg-26 izotoplari esa, taxminan 10% atrofida bo'ladi.

Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko'pchilik elementlar o'zining bir necha izotopining aralashmasidan iborat bo'ladi. Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan, kaliy elementining 10 ta tabiiy izotopi ma'lum, simobniki 7 ta, kislorodniki 3

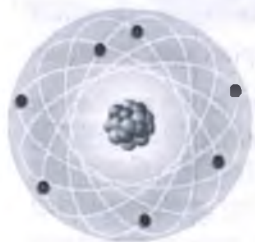
ta. Biroq fluor faqat yagona tabiiy izotopdan iborat. Elementlarning tartib raqami ortishi bilan ularning barqaror izotoplari yadrolaridagi neytronlarning soni ham ortib boradi. Hozir ma'lum bo'lgan 108 ta elementning 250 dan ortiq izotopi bor (radioaktiv izotoplar bular jumlasiga kirmaydi).

2.3 Atom elektron qobiqlarining tuzilishi

XIX asrning oxiriga qadar atom bo'linmas zarracha deb hisoblanar edi. Bu tasavvur atomning tabiatini va uning tuzilishini o'rganishga to'sqinlik qildi. Atomlarning tuzilishi haqidagi to'g'ri tasavvurlar, katod nurlari, rentgen nurlari, radioaktivlikning kashf etilishi va ularni o'rganish jarayonlarida vujudga keldi.

Yuqorida aytib o'tilgan kashfiyotlar barcha elementlarning atomlari tarkibida manfiy zaryadlangan elektronlar borligini ilmiy ravishda asoslab

berdi. Elektronning atomdagi holatini va o'zaro ta'sirini fizikaning alohida bo'limi — kvant mexanikasi o'rganadi. Elektronning ikki xil tabiatiga, ya'ni zarracha va to'liqin tabiatiga ega ekanligi tajribada tasdiqlandi. Elektronning ikki xil tabiati quyidagi xossalarda namoyon bo'ladi: birinchidan, elektronning muayyan massasi bor; ikkinchidan, elektronning harakati to'liqinsimon harakat bo'lib, u amplituda, to'liqin uzunligi, tebranish chastotasi kabi fizikaviy konstantalar bilan ifodalanadi. Atomda elektronning harakat trayektoriyasi bo'lmaydi. Tez harakatlanayotgan elektron yadroni o'rab turgan fazoning istalgan qismida bo'lishi mumkin.



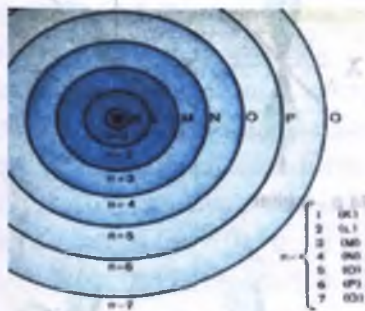
Lekin elektronning hamma joyda bo'lish ehtimolligi birdek emas. Masalan, normal holatdagi vodorod atomining elektronini yadrodan taxminan 0,53 Å uzoqlikda, atomning boshqa joylaridagiga qaraganda tez-tez uchratish mumkin. Yadro atrofidagi elektronning bo'lish ehtimolligi eng katta bo'lgan fazo orbital ham deyiladi. Unda elektron bulutning 90% ga yaqini qamralgan bo'ladi. Yadroga yaqin joyda elektron zichligi deyarli 0 ga teng. Yadrodan uzoqlashgan sari elektron zichlik ortib boradi va yadrodan 0,53 Å masofada maksimal qiymatga yetadi, so'ngra asta-sekin kamayadi. Atomlarda elektronlar qavat-qavat bo'lib joylashadi. Bu qavatlar yadrodan va bir-biridan muayyan masofada bo'ladi. Elektron qavatlar ba'zan elektron qobiqlar yoki energetik pog'onalar ham deyiladi.

Atomdagi elektronlarning harakati to'rtta kvant soni bilan ifodalanadi.

Bosh kvant son n elektron energiyasi miqdorini bildiradi. Uning son qiymati 1, 2, 3, 4 ... butun sonlarga teng bo'ladi. Bosh kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan bir necha elektronlar atomda elektron qavatni yoki energetik pog'onani hosil qiladi. Atomning energetik pog'onalari *K, L, M, N, O, P, Q* harflar bilan ifodalanadi. *K* qavat yadroga yaqin joylashgan qavat bolib, uning uchun $n = 1$ bo'ladi. *L* ikkinchi ($n = 2$), *M* uchinchi ($n = 3$), *N* to'rtinchi ($n = 4$) qavatni tashkil qiladi.

Bu qavatlarining elektronlari bir-biridan o'zining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbitallarni yoki pog'onalarni hosil qilishi mumkin. Bu orbitallar o'z shakli jihatdan ham bir-biridan farq qiladi. Yadroga eng yaqin turgan birinchi energetik qavat elektronlarining

energiyasi eng kam bo'lib, pog'onalar soni ortishi bilan elektronlar energiyasi ham ortadi. Bundan ko'rinib turibdiki, tashqi pog'ona elektronlari energiya zaxirasi eng ko'p bo'lgani uchun elektronlar yadro bilan bo'sh bog'langan. Shuning uchun ham u bir atomdan uzilib, ikkinchi atomga birikishi mumkin.

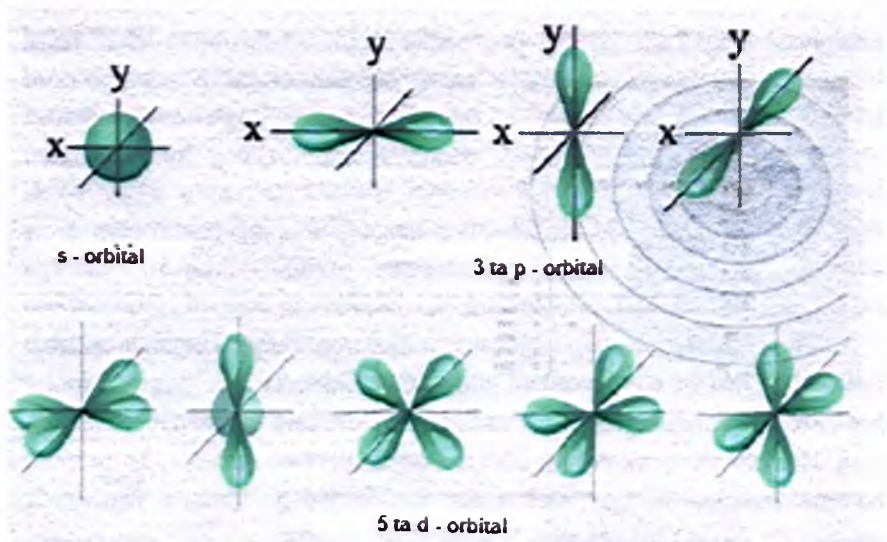


Elektron chiqib ketganda musbat ionlar, birikkanda esa manfiy ionlar

hosil bo'ladi. Atomdagi elektron qavatlar soni element turgan davr raqamiga teng. Har bir energetik pog'onada (har qaysi elektron qavatda) ko'pi bilan bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi: $N = 2n^2$, bunda: N - elektronlar soni, n - pog'ona raqami (yadrodan hisoblaganda). Birinchi qavatga $N = 2 \cdot 1^2 = 2$ eng ko'pi bilan ikkita, ikkinchi qavatga $N = 2 \cdot 2^2 = 8$ - sakkizta, uchinchi qavatga $N = 2 \cdot 3^2 = 18$ - o'n sakkizta va to'rtinchi qavatga $N = 2 \cdot 4^2 = 32$ o'ttiz ikkita elektron joylasha oladi.

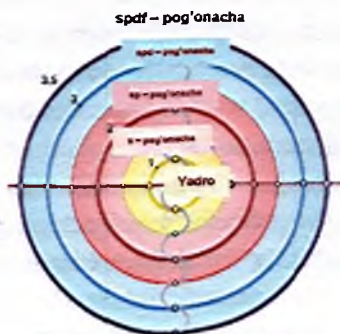
Orbital (yonaki) kvant son – l , elektronning pog'onachadagi energetik holatini, elektron bulut shaklini bildiradi, u elektronning qanday orbital bo'ylab harakat qilayotganligini ko'rsatadi. Orbital kvant soni noldan $n - 1$ gacha bo'lgan barcha butun sonlarni o'z ichiga oladi. Masalan: $n = 1$ bo'lganda $l = n - 1 = 1 - 1 = 0$ bo'ladi. l ning 0 1 2 3 son qiymatiga *s p d f* harf belgisi to'g'ri keladi. Har qaysi energetik pog'onachadagi elektronlarning maksimal qiymati $N = 2(2l + 1)$ formula bilan aniqlanadi. s-orbitalda eng ko'pi bilan 2 ta, p-orbitalda 6 ta, d-orbitalda 10 ta va f-orbitalda 14 ta elektron bo'ladi. s- orbitallar shar shaklida, p- orbitallar x,y,z o'qi bo'ylab gantel shaklida, d – orbital – ikkita bir-biriga perpendikular gantellar yig'indisi ko'rinishida bo'ladi.

Minimal energiyali orbital – 1s orbital hisoblanadi. Vodorod atomida bu orbitalni vodorodning yagona elektroni egallagan. Shu sababli vodorod atomining elektron formulasi $1s^1$ ko'rinishda boladi.



I- davrda vodoroddan keyin geliy turadi. Geliy atomining ikkala elektroni 1s orbitalda joylashadi. Geliyning elektron formulasi – $1s^2$. Demak, geliyning elektron qobig'i tugallangan. Shuning uchun ham geliy ancha barqarordir. II davr elementlarida 2 – pog'ona ($n = 2$) to'lib boradi. Bunda dastlab s-pog'onachaning orbitali, so'ngra p-pog'onachaning 3 ta orbitali to'lib boradi.

Neon elementining sirtqi qavatida 8 ta elektron bo'lib, bunday sirtki qavatda atomlar juda barqaror bo'ladi. Uchinchi davr elementlaridan boshlab atomlarda 3s - 3p va 3d pog'onachalardan tarkib topgan 3-s pog'ona to'la boshlaydi.



Magnit kvant son – m_l , elektron bulutining magnit maydoniga nisbatan yo‘nalishini ko‘rsatadi. Elektron orbitallarning fazodagi vaziyatini xarakterlaydi. Uning qiymatlari $-l$ dan nol orqali $+l$ gacha bo‘la oladi. Magnit kvant son – ayni energetik pog‘onada necha xil orbital bor ekanligini, orbitallarning shaklini ko‘rsatadi. Masalan, birinchi qavatda faqat bir xil s-orbital bo‘ladi ($m_l = 0$), ikkinchi qavatda bitta s – orbital bo‘ladi ($m_l = 0$), uchta p - orbital ($m_l = -1; 0; +1$) bordir. Uchinchi qavatda bitta s – orbital ($m_l = 0$), uchta p- orbital ($m_l = -1; 0; +1$) beshta d - orbital ($m_l = -2; -1; 0; +1; +2$) mavjud. Elektron qobiqlarning tuzilishi, ko‘pincha, yacheykalar yordamida tasvirlanadi va ular grafik elektron formulalar deyiladi.

Spin kvant son — m_s , elektronni ichki harakatini xarakterlaydi, u ikki qiymatga: elektronni yadro atrofida magnit maydonga parallel yoki antiparallel harakatiga qarab, $+1/2$ va $-1/2$ qiymatga ega bo‘ladi.

Agar ikki elektronning uchta kvant soni (n, l, m) bir xil, lekin qarama-qarshi spinli bo‘lsa, juftlashgan, agar toq spinli bo‘lsa, juftlashmagan elektronlar deyiladi. Orbitallarda elektronlarning joylashish tartibini *V.M.Klechkovskiy* o‘rgangan va u bosh kvant son — n bilan orbital kvant son — l o‘rtasidagi qonuniyatni aniqladi: elektronlar orbitallarga joylashayotganda $(n + 1)$ yig‘indisi ortishi tartibida joylashadi. Agar orbitaldagi $n + 1$ yig‘indi qiymati teng bo‘lsa, orbitallar bosh kvant son ortib borish tartibida to‘lib boradi. Masalan, 21- raqamli element skandiyni ko‘raylik. $Sc\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$. Demak, kalsiydan keyingi elementlarda avval $3d$, keyin $4p$, so‘ngra $5s$ orbitallar to‘lib boradi. $3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s$.

Atomda elektronlar holatini belgilovchi muhim qoidalardan biri *Pauli prinsipidir*. Atomda to‘rtala kvant sonlari bir xil qiymatga ega bo‘lgan elektronlar mavjud bo‘la olmaydi. Bu prinsip bosh kvant son n ning turli qiymatlariga muvofiq keladigan energetik pog‘onalardagi elektronlarning maksimal soni N ni hisoblashga imkon beradi: $N = 2n^2$

n juda ko‘p butun son qiymatlarini qabul qila olishi sababli, n ning son qiymatlari cheksiz katta bo‘lishi mumkin. Lekin bu holatlar o‘zaro teng qiymatli emas; ular energiyaning minimumiga intilish prinsipiga rioya qilgan holda elektronlar bilan to‘lib boradi.

Uglerod va undan keyin keladigan elementlar atomlarida elektronlarning holatlarini aniqlash uchun *Gund qoidasi* nomli qonuniyatni nazarda tutish kerak. Energiyalari bir xil bo'lgan orbitallarda elektronlar shunday tartibda joylashadiki, natijada spinlar yig'indisi maksimal qiymatga ega bo'ladi. Buning sababi shundaki, manfiy zaryadli elektronlar bir – biridan qochadi, imkoni bo'lsa, turli yacheykalarini band qilishga intiladi.

2.4. Molekulaning tuzilishi. Kimyoviy bog'lanishlar turlari

Molekulalar atomlardan tashkil topgan. Atomlardan molekularlar hosil bo'lganida har qaysi atom o'zining sirtqi qavatini sakkiz elektronga yoki ikki elektronga yetkazishga intiladi. Ko'pincha, tashqi elektron qavatlarida bir, ikki va uchta elektron bo'lgan atomlar o'zining shu elektronlarini boshqa atomlarga osonlik bilan beradi.

Agar atomning sirtqi qavatida elektronlar soni sakkizga yaqin (5, 6, 7) bo'lsa, bunday atom mustaxkam elektron qavat hosil qilish uchun yetishmagan elektronlarni boshqa atomlardan tortib olishga intiladi. Barqaror elektron qavatning turli yo'llar bilan hosil bo'lishiga asoslanib, kimyoviy bog'lanishlarni bir necha turlarga bo'lish mumkin:

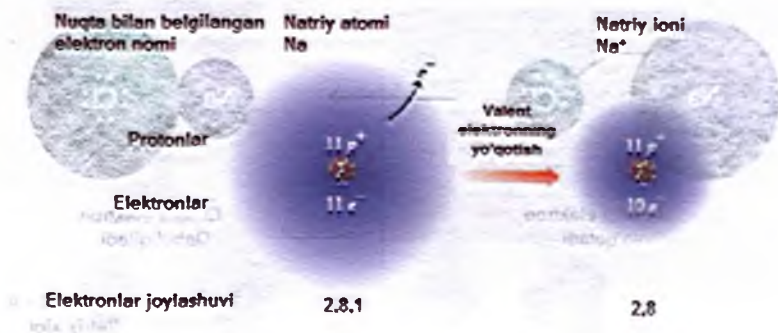
- Ion bog'lanish.
- Kovalent bog'lanish (qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanish).
- Metall bog'lanish.
- Vodorod bog'lanish.

2.5. Ion bog'lanish

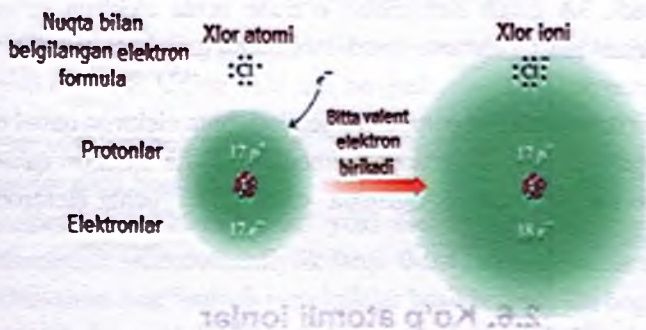
Ion bog'lanish nisbiy elektromanfiyligi bilan bir-biridan juda keskin farq qiladigan ikki element atomlari orasida vujudga keladi. Ishqoriy yoki ishqoriy yer metallari bilan galogenlar o'zaro reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladigan mahsulot tarkibidagi atomlar bir-biri bilan ionli bog' bilan bo'g'lanadi.

Atomning elektron berishi va elektron qabul qilishi natijasida qarama – qarshi zaryadlangan ionlar hosil bo‘ladi.

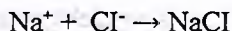
Bu holatni natriy xlorid molekulasini hosil bo‘lishida osonlik bilan kuzatish mumkin. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ tuzilishga ega bo‘lgan natriy atomi o‘zining sirtki elektron qavatidagi ($3s^1$) bitta elektronini osonlik bilan beradi. Natijada natriy atomi sirtqi qavatida 10 ta elektron bor musbat ionga aylanadi $\text{Na} - 1e = \text{Na}^+$.



Shu vaqtning o‘zida $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ tuzilishga ega bo‘lgan xlor atomi o‘ziga bitta elektronni qabul qilib manfiy zaryadli ionga aylanadi $\text{Cl} + 1e = \text{Cl}^-$.

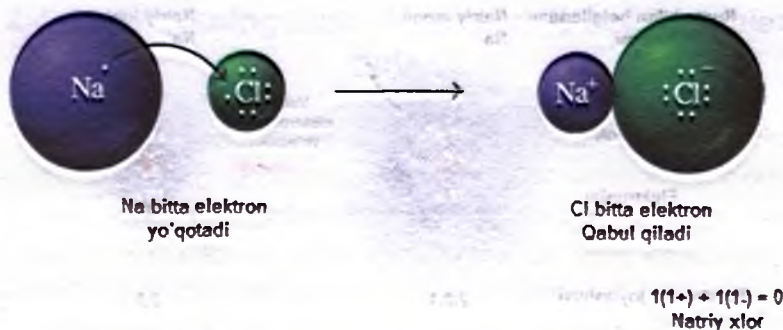


Qarama-qarshi zaryadli ionlarning o‘zaro tortilishi natijasida esa natriy xlorid molekulasini hosil bo‘ladi.



Demak, ikkita turli ishorali zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortilishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish ionli bog'lanish deyiladi.

Ionli birikmalarda asosiy guruh elementlari odatda, elektron yo'qotib yoki qabul qilib, o'ziga yaqin turgan sakkizta valent elektroni inert gazlarga o'xshab qoladi.



Davriy jadvaldagi guruh raqamiga qarab asosiy guruh elementining ion zaryadi belgilanadi. 1A guruh elementlari bitta elektron yo'qotib 1^+ zaryadli ionga aylanadi. 2A guruh elementlari ikkita elektron yo'qotib 2^+ zaryadli ionga aylanadi. 3A guruh elementlari o'zidan uchta elektron yo'qotib 3^+ zaryadli ionga aylanadi. Ammo bu qoidani oraliq grupp elementlari uchun qo'llab bo'lmaydi.

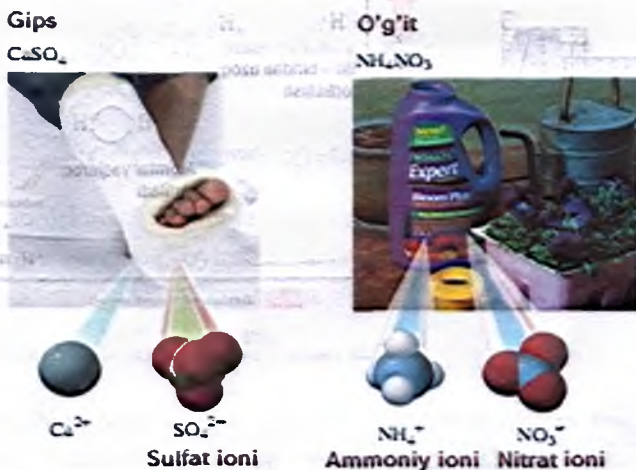
Ionli birikmalarda 7A grupp elementlari bitta elektron qabul qilib, 1^- zaryadli ionga aylanadi. 6A grupp elementlari ikkita elektron qabul qilib, 2^- zaryadli ionga aylanadi. 5A grupp elementlari uchta elektron qabul qilib, 3^- zaryadli ionga aylanadi.

2.6. Ko'p atomli ionlar

Ionli birikmalarda kationlar yoki anionlardan biri ko'p atomli ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Ko'p atomli ion umumiy ion zaryadiga ega bo'lgan, kovalent bog'lar bilan bog'langan atomlar guruhidir.

Ko'pchilik ko'p atomli ionlar metallmaslardan tashkil topgan, masalan fosfor, oltingugurt, uglerod yoki azot kislorod bilan kovalent bog'lar orqali bog'langan.

Deyarli barcha ko'p atomli ionlar anion bo'lib, 1⁻, 2⁻ yoki 3⁻ zaryadga ega. Faqatgina yagona ko'p atomli ion NH₄⁺ musbat zaryadga ega.



2.4. rasm. Ko'p atomli ionlar

2.7. Kovalent bog'lanish

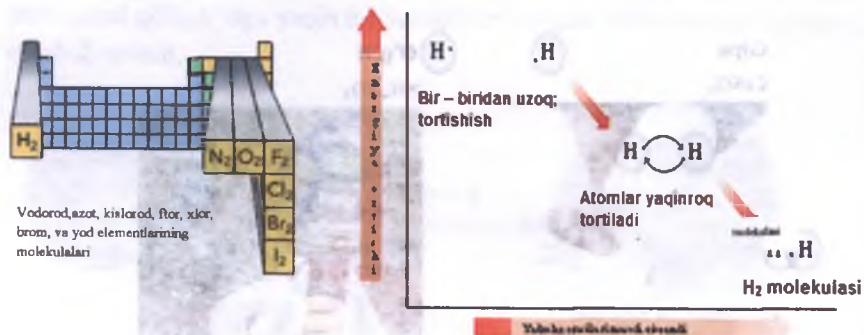
Elektron juftlari vositasida hosil bo'lgan bog'lanish kovalent bog'lanish deyiladi. Uning ikki turi mavjud:

- Qutbsiz kovalent bog'lanish.
- Qutbli kovalent bog'lanish.

Elektromanfiyliklari bir xil yoki elektromanfiyligi bir-biriga juda yaqin elementlar (elektromanfiylik farqi 0-0,4) atomlari o'zaro birikkanda qutbsiz kovalent bog'lanishli molekularlar hosil bo'ladi. Bu bog'lanish ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishi natijasida vujudga keladi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok etadi. Shuning uchun har bir atom umumiy elektron juft hosil qilish uchun o'zidan, albatta toq elektronlari bilan qatnashadi. Masalan, ikki

atomli molekulyar H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , Br_2 , I_2 . Hosil bo'lgan umumiy elektron juft ikkala atomga teng tegishli bo'ladi.

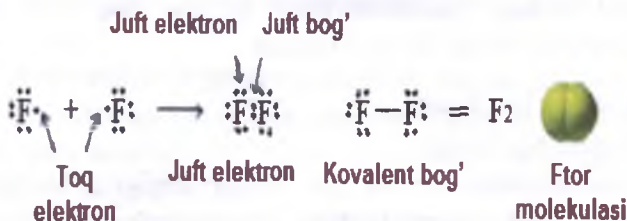
Har birida bittadan elektroni bo'lgan ikki vodorod atomlari o'zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H_2) hosil bo'ladi. 2.5. rasmda vodorod molekulasini hosil bo'lishi keltirilgan.



2.5. rasm. Vodorod molekulasini hosil bo'lishi

Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida aylanib, elektron buluti fazoda ikkala atom yadrosiga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Har qaysi vodorod atomining radiusi 0,53 A ga teng.

Fluor atomining tashqi pog'onasida 7 ta valent elektroni bor. Fluor molekulasini hosil bo'lishida toq elektronlar juftlashib, oktet holat vujudga keladi.

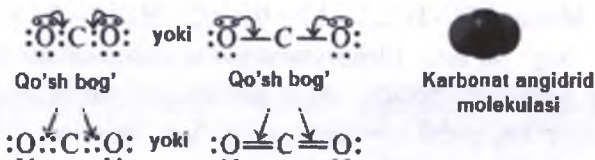


2.6. rasm. Fluor tabiatan ikki atomli molekula hosil qiladi.

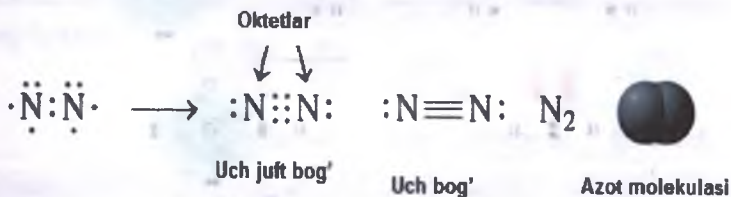
Molekuladagi valent elektronlarni belgilashda nuqtali elektron formuladan foydalaniladi. Elektron juftlari ikki nuqta yoki bitta chiziq bilan belgilanadi. Ikki karrali bog' ikki toq elektronning o'zaro juftlashishi

natijasida hosil bo'ladi. Uch karrali bog' esa, uchta toq elektronning o'zaro juftlashishi natijasida hosil bo'ladi. Ikki karrali bog' va uch karrali bog'lar molekuladagi barcha atomlarni oktet holatga o'tkazishda bitta valent elektron yetarli bo'lmaganda vujudga keladi. Masalan, CO₂ molekulasida kislorodning ikkita elektroni C ning toq elektronlari bilan juftlashadi.

Bog'lar juftlashadi



N₂ molekulasi tarkibida uch karrali bog' saqlaydi, chunki azot elementi 5A guruhida joylashib, faqatgina uch karrali bog' hosil qilishi hisobiga oktetini to'ldirishi mumkin.

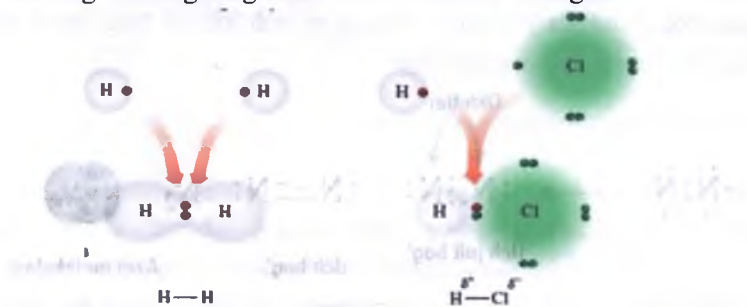


Elektromanfiylilari bir-biridan farq qiladigan, lekin bu farq ion bog'lanish darajasiga yetmagan element atomlari o'zaro birikkanda qutbli kovalent bog'lanishli molekulalar hosil bo'ladi. Qutbli kovalent bog'lanishli birikmalarda ikki element elektronlaridan hosil bo'lgan juft elektronlar elektromanfiyligi kattaroq element tomon siljigan bo'ladi. Misol uchun, uchuvchan anorganik birikmalarning molekulalari: HF, HCl, H₂O, H₂S, NH₃ va boshqalar bunga misol bo'la oladi. Masalan, HCl molekulasi hosil bo'lishida vodorod atomining elektromanfiyligi 2.1ga teng, xlor atominiki 3.0 ga teng. Xlor atomining elektromanfiyligi kattaroq bo'lgani uchun H – Cl bog'ini hosil qilgan elektron jufti Cl atomi tomon siljigan bo'ladi. Oqibatda vodorod qisman musbat δ⁺ va xlor qisman manfiy δ⁻ zaryadlanib qoladi. Molekula qutblanadi.

Elektromanfiylik – atomning bog' hosil qilishda qatnashayotgan elektron juftlarni o'ziga tortish xususiyati. Metallmaslarning

elektromanfiylik metallarnikidan yuqoriroq, chunki, metallmaslar elektronlarni metallarga nisbatan kuchliroq tortadi.

Bogʻlarning turlarini aniq belgisi mavjud emas. Bogʻlanishda ishtirok etayotgan ikki atomning elektromanfiyliklari farqiga qarab bogʻning qutbsiz yoki qutbli kovalent tabiatli ekanligini aniqlash mumkin. Agar elektromanfiyliklar farqi 0 dan 0,4 oraligʻida boʻlsa, qutbsiz kovalent bogʻ deyiladi. Masalan, $H-H$ ($2,1 - 2,1 = 0$) va $C-H$ ($2,5 - 2,1 = 0,4$) lar qutbsiz kovalent bogʻ boʻladi. Elektromanfiyliklar farqi ortishi bilan bogʻning qutbliligi ham ortib boradi. Agar elektromanfiyliklar farqi 0,5 dan 1,8 oraligʻida boʻlsa, qutbli kovalent bogʻ boʻladi. Masalan, $H-Cl$ bogʻida elektromanfiyliklar farqi $3,0 (Cl) - 2,1(H) = 0,9$. Ushbu bogʻning qutbli kovalent bogʻ ekanligining isboti 2.7 rasmda koʻrsatilgan.



2.7. rasm. Qutbsiz kovalent bogʻlanishda elektron juftlar teng taqsimlanadi, qutbli kovalent bogʻlanishda esa teng taqsimlanmaydi.


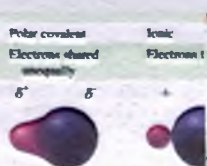


Elektromanfiylik farqi katta boʻlgan bogʻning qutbliligi ham yuqori boʻladi. Zaryadlar farqi yuzaga kelgan kovalent bogʻ dipol deb ataladi. Bogʻning musbat va manfiy qutblari yunon harfi delta bilan belgilanadi δ^+ va δ^- . Baʼzan musbat qutbdan manfiy qutbga tomon yoysimon chiziq bilan ifodalanadi.

Qutbli kovalent bogʻli birikmaning tuzilishi simmetrik boʻlmaydi va elektron zichligi elektromanfiylik kattaroq atomda quyuqroq boʻladi. Elementlarning elektromanfiyliklari farqi qancha katta boʻlsa (davriy jadvalda bir-biridan qancha uzoq joylashsa), ular orasidagi bogʻning qutbliligi shuncha koʻp boʻladi. Masalan, quyidagi qatorda bogʻning

qutbliligi ortib boradi: CH₄; NH₃; H₂O; HF. 2.1- jadvalda elektromanfiylik farqi va bog'larning turlari keltirilgan.

Agar elektromanfiyliklar farqi 1,8 dan katta bo'lsa, elektronlar bir atomdan ikkinchisiga ko'chib o'tadi va natijada ion bog' hosil bo'ladi. Masalan, Na – Cl bog'ida (3,0 – 0,9 = 2,1), shunga ko'ra bu bog'lanish ion bog' deb ataladi.

2.1 jadval. Elektromanfiylik farqi va bog'larning turi

| Elektromanfiylik farqi | 0 | 0,4 | 1,8 | 3,3 |
|------------------------|---|---|---|---|
| Bog' turi | Qutbsiz kovalent | Qutbli kovalent | Ionli | |
| Elektron bog'lanish |  <p>taqsimlanadi</p> |  <p>taqsimlanmaydi</p> |  |  <p>ko'chadi</p> |

| Molekula | Bog' | Bog' | Elektromanfiylik farqi | Bog' turi | NEM farqi |
|----------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| H ₂ | H – H | Teng taqsimlanadi | 2,1 – 2,1 = 0 | Qutbsiz kovalent | 0,0 va 0,4 orasi |
| BrCl | Br – Cl | Deyarli teng taqsimlanadi | 3,0 – 2,8 = 0,2 | Qutbsiz kovalent | 0,0 va 0,4 orasi |
| HBr | H ^{δ+} – Br ^{δ-} | Notekis taqsimlanadi | 2,8 – 2,1 = 0,7 | Qutbli kovalent | 0,4 va 1,8 orasi |
| HCl | H ^{δ+} – Cl ^{δ-} | Notekis taqsimlanadi | 3,0 – 2,1 = 0,9 | Qutbli kovalent | 0,4 va 1,8 orasi |
| NaCl | Na ⁺ – Cl ⁻ | Elektron ko'chadi | 3,0 – 0,9 = 2,1 | Ion | 1,8 dan katta |
| MgO | Mg ²⁺ – O ²⁻ | Elektron ko'chadi | 3,5 – 1,2 = 2,3 | Ion | 1,8 dan katta |

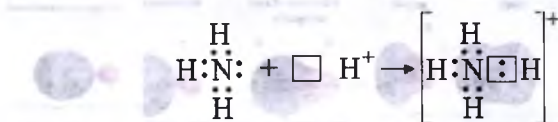
2.8. Donor-akseptor bog'lanish

Donor-akseptor bog'lanish bir atomning kimyoviy bog' hosil qilishda ishtirok etmagan - taqsimlanmagan elektron juft va ikkinchi atom yoki

ionning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladi. Elektron jufti bilan qatnashuvchi zarraga donor, bo'sh orbitali bilan qatnashuvchi zarraga akseptor deyiladi.

Masalan, NH₃ (ammiak) molekulasida azot tashqi qavatidagi uchta juftlashmagan elektroni hisobiga uchta vodorod atomlari bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi. Azotning tashqi qavatida yana ikkita juft holdagi s-elektronlari bor, ular bo'sh orbitali bo'lgan vodorod ionlari bilan donor-akseptor bog' orqali ammoniy NH₄⁺ ionini hosil qiladi: azot — donor, vodorod — akseptor. Lekin undagi to'rtala bog'ning xossalari bir xilda, shuning uchun donor-akseptor bog'ni kovalent bog'ning bir ko'rinishi deb qarash mumkin.

Ammoniy ioni hosil bo'lish jarayonini ushbu sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Sxemadan ko'rinadiki, vodorod ionining zaryadi (u delokallashgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan) va azotga tegishli taqsimlanmagan elektronlar jufti esa vodorod bilan umumiy bo'lib qoladi. Reaksiyalarda katakchanning tasviri □ ko'pincha tushirib qoldiriladi.

2.9. Kovalent bog'ning xossalari

Kovalent bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari — ularning energiyasi, qutbliligi, karraliligi, uzunligi, to'yinuvchanligi, fazoviy yo'nalishi va boshqalar bilan tavsiflanishi.

Kimyoviy bog'ni uzish uchun sarflanadigan minimal energiya bog'lanish energiyasi deyiladi. Bog' hosil bo'lishida shuncha energiya ajralib chiqadi. Odatda, bog'lanish energiyasi 1 mol modda uchun hisoblanadi. Bog'ning energiyasi qancha katta bo'lsa, bog' shuncha mustahkam bo'ladi.

Elementning elektromanfiyliklari farqi qancha katta bo'lsa (davriy jadvalda bir - biridan qancha uzoq joylashsa), ular orasidagi bog'ning qutbliligi shuncha ortadi. Masalan, quyidagi qatorida bog'ning qutbliligi ortib boradi. CH_4 ; NH_3 ; H_2O ; HF . Simmetrik molekularlar tarkibida qutbli bog'lar bo'lsa ham, molekularni o'zi qutbsiz bo'ladi, masalan: CH_4 ; BCl_3 ; CO_2 va boshqalar.

Kimyoviy bog'ni karraliligi deb, ikkita atom o'rtasidagi bog'lanishlar soniga aytiladi. Bog'ning karraliligi ortgan sari atomlarning o'zaro bog'lanish energiyasi ortadi, ular orasidagi masofa qisqaradi va bog'ni mustahkamligi ortadi.

Bog'lanib turgan ikki atomning yadrolari orasidagi masofa bog'ning uzunligi deyiladi. Kimyoviy bog'ning uzunligi ortishi bilan bog'ning mustahkamligi ortadi.

Kovalent bog'ning yo'nalishi atomdagi valent elektronlarining *gibridlanish* holatiga bog'liq. *Gibridlanish deb* turli shakli va energiyali elektron bulutlarning (orbitallarning) qo'shilib, yangi shakl va energiyali bir hil bo'lgan elektron bulutlar hosil qilish hodisasiga aytiladi.

Davriy jadvalning I- asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida bitta elektron bor, ularda gibridlanish yo'q. II - asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida 2 ta s- elektrondan bittasi qo'zg'algan holatda p- orbitalga ko'chib o'tadi. I ta s-, I ta p- elektronli vaziyat yuzaga keladi. Bu electron orbitallar gibridlanadi, bu gibridlanish sp - gibridlanish deyiladi: s-elektron orbital + p-elektron orbital \rightarrow 2sp- gibridlangan elektron orbitallar. Masalan: BeH_2 ; BeF_2 va boshqalar. Bunday gibridlanish holatidagi atomlarga ega bo'lgan molekularlar fazoda chiziqli tuzilgan bo'lib, valent burchaklari 180° ga ega bo'ladi.

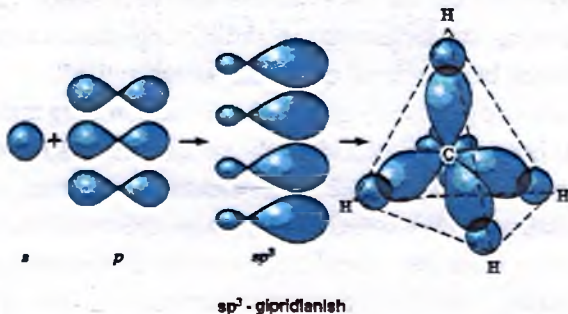


III - asosiy gruppacha elementlari bir valentli elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida sp^2 -gibridlanish holatida bo'ladi. Masalan: AlH_3 ; BF_3

va boshqalar. Bu molekular fazoda tekislikda joylashib, valent burchaklari 120° bo'ladi.

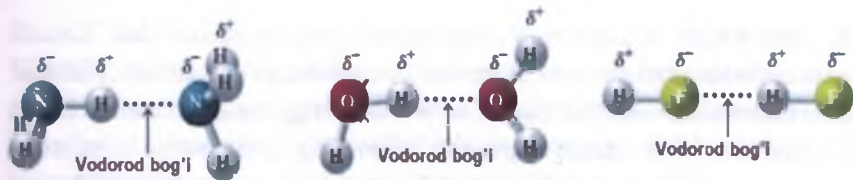


IV- asosiy gruppacha elementlarining CCl_4 , SiH_4 kabi birikmalarida valent elektronlarining elektron orbitallari sp^3 - gipridlangan holatda bo'ladi. Bunday molekular fazoda tetraedr shaklini hosil qiladi, valent burchaklari $109,28^\circ$ bo'ladi.



2.10. Vodород bog'lanish

Vodород atomi tutgan qutbli molekular kislorod, azot, fluor va shu kabi kuchli elektromanfiy atomlar bilan kuchli dipol – dipol ta'sirlanishga kirishadi. *Vodород bog'* deb ataladigan tortishishning bunday turi qisman musbat qutblangan H atomi va boshqa molekuladagi qisman manfiy zaryadlangan azot, kislorod, fluor va shu kabi atomlar orasida sodir bo'ladi. Vodород bog' kovalent molekular orasidagi molekulararo ta'sirlanishdir. Ular DNK va oqsillar kabi biomolekular strukturalari shakllanishi uchun muhim omillardan biridir.



Odatda, vodorod bog‘lanish nuqtalar bilan belgilanadi. Shunday qilib, elektrmanfiyligi katta bo‘lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog‘lanish vodorod bog‘lanish deb yuritiladi. Lekin bu bog‘lanishning energiyasi uncha katta emas. Masalan, kimyoviy bog‘lanishlarning asosiy turlarining mustahkamligi 20-230 kkal/mol ga teng bo‘lgan holda, vodorod bog‘lanishning mustahkamligi 5- 8 kkal/molni tashkil qiladi.

Vodorod bog‘lanish modda molekularining assotsilanishida, moddalarning kristallanishida, erishida, kristallogidratlar hosil qilishida, elektrolitik dissotsilanishida muhim rol o‘ynaydi.

Vodorod bog‘lanish: *molekulararo* va ichki *molekular vodorod* bog‘lanish turlariga bo‘linadi.

Yuqorida ko‘rilgan hamma vodorod bog‘lanish *molekulararo* vodorod bog‘lanish (MVB) deyiladi. Ichki vodorod bog‘lanishga orto – nitrofenol molekulasidagi bog‘lanishni misol qilish mumkin. Shu bilan birgalikda ionlararo vodorod vodorod bog‘lanish ham mavjud: $[\text{HF}_2]^-$ ionida $[\text{F}\dots\text{H} - \text{F}]$ ($E_{\text{bog}'} = 80\text{kJ}$);

2.11. Metall bog‘lanish

Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida atomlar, bir qismida esa ionlar turadi. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan bo‘shgina bog‘langanligi uchun oson uziladi. Atomlardan uzilgan elektronlar atom va ionlar orasida erkin harakat qiladi.

Biror elektronini yo‘qotgan atomga, ya‘ni ionga yaqin kelib qolgan elektron unga bog‘lanib, uni neytral atomga aylantirishi, boshqa bir neytral atom esa o‘z elektronini yo‘qotib, ion holiga o‘tishi mumkin. Demak, erkin holdagi elektronlar goh bir ion atrofida, goh ikkinchi ion atrofida aylanib yuradi. Metall zarrachalari bir-biriga ana shunday elektronlar vositasi bilan

bogʻlanib turadi. Bunday bogʻlanish *metall bogʻlanish* deyiladi. Kristall ichida erkin harakatlanagan elektronlar *elektron buluti* deb ataladi. Nisbatan ancha kam miqdordagi elektronlar koʻp miqdordagi metall ionlarini bir-biri bilan bogʻlab turadi. Metall bogʻlanish kuchli bogʻlanish boʻlsa ham, uning mustahkamligi kovalent bogʻlanishnikiga qaraganda 3-4 marta kam. Metall bogʻlanish asosan barcha metallarning xossalari belgilab beradi. Metallarda oson harakatlanuvchi elektronlar oqimi borligi uchun ular issiqlikni, elektr tokini yaxshi oʻtkazadilar. Metallarning yaltiroqligi, turli rangda boʻlishi ham ularning elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi. Metallarda bogʻ hosil boʻlishida faqatgina “tashqi” elektronlargina emas, ichki qavatdagi elektronlar ham qoʻshni atom qoldigʻidagi vakant orbitalar bilan donor-akseptor tipidagi bogʻlarni hosil qiladi. Shu sababdan metallar yuqori mustahkamlikka va suyuqlanish temperaturasiga ega. Issiqlikni va tokni elektronmagnit maydoni “tashiydi”.

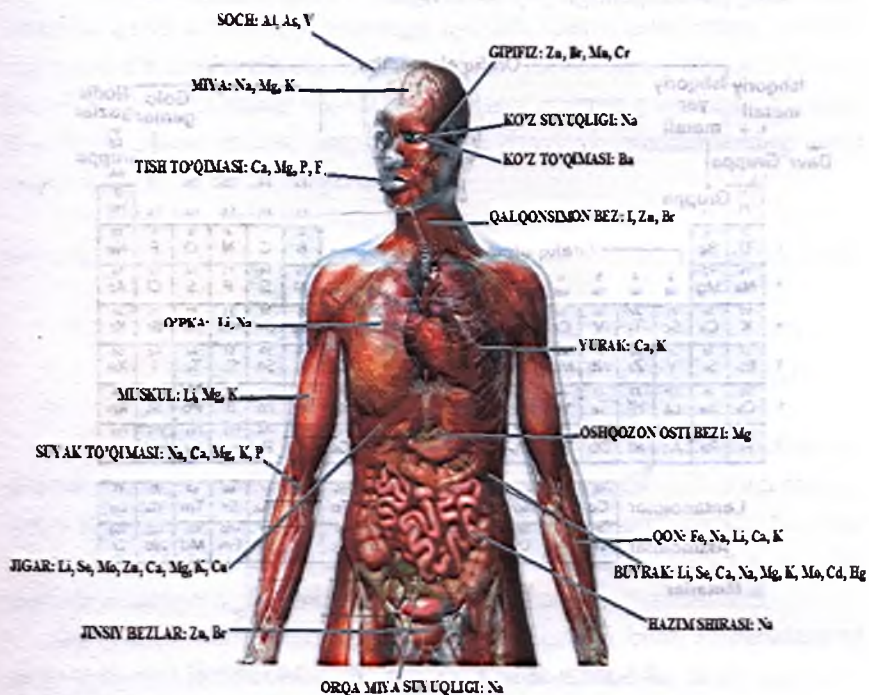
2.12. D.I. Mendeleevning davriy jadvali

XVIII asr oxirlarida fanda 25 ta element maʼlum boʻlib, XIX asming I- choraklarida yana 19 ta element kashf qilindi. Elementlarning kashf qilinishi bilan ularning atom massalari, fizik va kimyoviy xossalari ham oʻrganib borildi. Elementlar haqidagi va ularning birikmalari haqidagi maʼlumotlar esa kimyogarlar oldiga barcha elementlarni gruppalariga ajratish (klassifikatsiya qilish) vazifasini qoʻydi. D.I. Mendeleevdan ilgari olimlar (1789-yilda A. Lavuazye, 1812-yilda Berselius, 1829-yilda Debereyner, 1863-yilda De- Shankurtura, 1863-yilda Nulende, 1864-yilda Meyer va b.) faqat oʻxshash elementlarni bir-biriga taqqoslaganlar. Ular kimyoviy elementlarning koʻpchilik xossalari ularning valentligi va ekvivalenti belgilaydi deb hisoblashgan hamda har qaysi elementni alohida boshqa element bilan aloqasi boʻlmagan holda olib qarashgan. Natijada elementlar orasida uzviy bogʻlanish borligini topa olmaganlar.

1872-yilga kelib koʻpgina elementlar kashf etildi va endilikda ularni maʼlum tartibga soluvchi jadvalga ehtiyoj tugʻila boshladi. 60 ta elementni oʻz ichiga olgan elementlarning atom massalarining ortib borishi boʻyicha, ularning xossalari davriy takrorlanishi qonuniga asoslanib tuzilgan rus

olimi D.I.Mendeleyevning jadvali ko'pchilik tomonidan ma'qullandi. D.I. Mendeleyev tabiatning muhim qonuni bo'lgan kimyoviy elementlarning davriy qonunini quyidagicha ta'riflaydi: oddiy moddalar (elementlar)ning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom og'irliklariga davriy ravishda bog'liqdir.

Hozirgi kunda davriy jadvalda 118 ta element mavjud (2.8 rasm). Bu elementlarning ko'pchiligi inson organizmidagi har bir a'zoda bo'lib, ma'lum funksiyalarni bajaradi.



Davriy jadvaldagi har bir gorizontaal qator davr deb ataladi. Ular 1 dan 7 tagacha bo'ladi. Birinchi davrda faqat 2 ta element mavjud – vodorod (H) va geliy (He). Ikkinchi davrda esa 8 ta element mavjud, uchinchi davrda ham 8 ta element joylashgan. To'rtinchi davrda 18 ta element, beshinchi

takrorlanadi. Davriy xossalar deb – davr bo‘ylab o‘zgaruvchi, keyin davr boshida yana avvalgi holatiga qaytuvchi xususiyatlarga aytiladi.

Davriy jadvalda 1A(1) guruhdan to 8A (18) guruhgacha joylashgan asosiy guruh elementlarining kimyoviy xossalarining o‘zgarishi ulardagi tashqi pog‘onada joylashgan valent elektronlar soni bilan bog‘liq. Asosiy guruh elementlarining guruh nomeri ularning valent elektroniga teng. Masalan, 1A guruhdagi barcha elementlarning valent elektroni 1 ta. Barcha 2A guruh elementlarining valent elektronlari 2 ta. 7A guruhidagi galogenlarda yettita valent elektron mavjud.

Atomlarning radiuslari ($r_{(A)}$) deb, atom yadrosi bilan eng tashqi elektron qavat o‘rtasidagi masofaga aytiladi. Lekin atomlarning (orbital) radiuslari o‘rnida ko‘pincha “atom hajmlari” iborasi ham ishlatiladi. “Atom hajmi” – qattiq holatdagi moddalarda bir mol atomning egallagan hajmidir (sm^3/mol). Atom radiusi gruppalarda va davrlarda elementlarning tartib raqamiga bog‘liq holda o‘zgarib boradi.

Davrlarda elementlarning tartib raqami ortib borishi bilan ularning atom radiusi kichiklashib boradi. Masalan, II davr elementlarini taxlil etsak:

$$\text{Li}(Z = 3) < \text{Be}(4) < \text{B}(5) < \text{C}(6) < \text{N}(7) < \text{O}(8) < \text{F}(9) < \text{Ne}(10) \\ r_{(A)} = 1,6 > 1,05 > 0,75 > 0,65 > 0,5 > 0,45 > 0,35 > 0,30$$

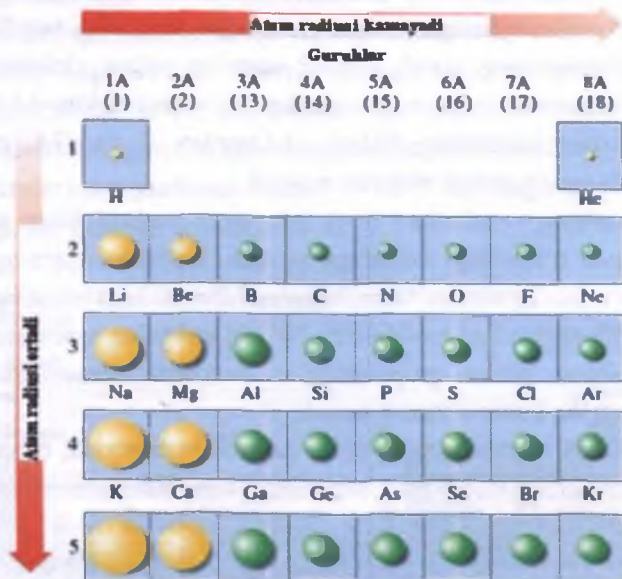
Buning sababi, elementlarning tartib raqami ortishi bilan yadroning musbat zaryadi ortadi va elektron qavatlarining soni ($n = 2$) o‘zgarmagan holda tashqi elektron qavatdagi elektronlar soni ham ortib boradi. Natijada yadro va tashqi elektronlarning tortishuvi kuchayib elektron qavatlar siqiladi va atomning (hajmi) radiusi kichiklashadi.

Guruhlarda elementlarning tartib raqami ortishi bilan elementlarning atom radiuslari ortib boradi. Chunki guruhlarda elementlar tartib raqami va davrlarning raqami ortishi bilan atomdagi elektron qavatlarining soni ortishiga olib keladi va bu o‘z-o‘zidan atom (hajmi) radiusining kattalashuviga sabab bo‘ladi. Bu o‘zgarish elementlarning elektron tuzilishiga (s, p, d, f-element ekanligiga) bog‘liq.

s- va p-elementlarda atom radiusi keskin o‘zgaradi, f- va d- elementlarda atom radiusi juda kam o‘zgaradi. f- va d- elementlarda atom radiusining

kam o'zgarishi ulardagi tashqaridan oldingi qavatlarda f- va d-orbitallarning f- va d- "siqilish" hodisasi bilan izohlanadi.

Asosiy guruh elementlarida atom radiusi o'zgarishi 2.9-rasmda ko'rsatilgan.

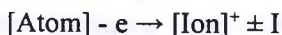


2.9. rasm. Asosiy guruh elementlarida yuqoridan pastga tomon atom radiusi ortadi, lekin chapdan o'ngga tomon kamayadi.

Atomda manfiy zaryadlangan elektronlar, musbat zaryadli yadroga tortiladi.

Ionlanish energiyasi deb neytral atomdan bitta elektronning ajralib chiqishida yutiladigan energiyaga aytiladi.

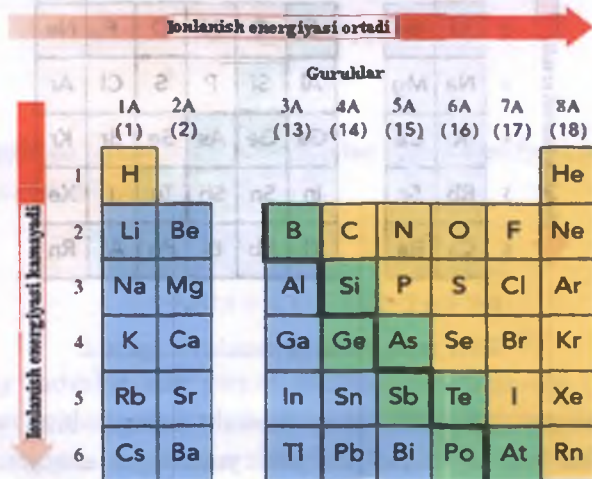
Atomdan bitta elektron ajralganda hosil bo'lgan zarracha kation deb ataladi va +1 zaryadga ega bo'ladi.



Agar atomdan 1, 2, 3 ta elektron ketma-ket ajralib chiqsa, mos ravishda I_1 , I_2 , I_3 ... ionlanish energiyasi qiymatlariga ega bo'ladi va doimo $I_1 < I_2 < I_3 < \dots$ tartibda ortib boradi. Uning sababi davrlarda elektron bilan yadroning

tortishuv kuchi kamayadi va elektronni atomdan chiqarib yuborish uchun kam energiya sarflanadi.

Ionlanish energiyasi guruhlarda pastga tushgan sari kamayib boradi, chunki pastdagi elementlarning tashqi elektronlari yadrodan uzoqda bo'lib, ularni ajratish uchun kamroq energiya kerak bo'ladi. Davr bo'ylab chapdan o'ngga ionlanish energiyasi ortadi, chunki yadroning musbat zaryadi ortganligi uchun elektron ajralishi uchun ko'proq energiya kerak bo'ladi. 1-davr elementlarida valent elektronlar yadroga juda yaqin joylashgan. Shuning uchun H va He larning ionlanish energiyalari juda katta bo'lib, elektronlarni ajratish uchun ko'p energiya talab qilinadi. He ning ionlanish energiyasi barcha elementlar ichida eng katta, chunki uning elektron pog'onasi to'lgan holatda. Inert gazlarning katta ionlanish energiyaga ega bo'lishi ularning turg'unligini ta'minlaydi. Odatda, metallarda ionlanish energiyasi kichikroq, metallmaslarda esa kattaroq bo'ladi (2.10 rasm).



2.10. rasm. Asosiy guruh elementlarida yuqoridan pastga tomon ionlanish energiyasi kamayadi, lekin davrda chapdan o'ngga tomon ionlanish energiyasi ortadi.

Elementning valent elektronini oson berishi *metallik xossa* deb yuritiladi. Metallik xossa davriy jadvalda chapda joylashgan elementlarga ko'proq xos bo'lib, chapdan o'ngga tomon metallik xossa susayib boradi. Davriy jadvalning o'ng tomonida joylashgan metallmaslar valent

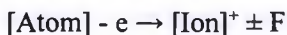
elektronini qiyin ajratadi va kuchsiz metallik xossasiga ega bo'ladi. Metall va metallmaslarning orasida turgan metalloidlar ham elektron ajratadi, lekin metallarchalik oson emas. 3-davrda Na eng oson elektron beradigan element bo'lib uning metallik xossasi yuqori, Ar da esa elektron berish xossasi juda kam bo'lib, metallik xossasi ham juda past.

Bitta guruhda joylashgan asosiy guruh elementlarida metallik xossa yuqoridan pastga tomon kuchayib boradi. Pastda joylashgan elementlarda elektron pog'onalari ko'proq bo'lib elektron ajralishi osonroq kechadi. (2.11 rasm)

| | | Groups | | | | | | | |
|---|----|--------|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 7A | 8A |
| | | (1) | (2) | (13) | (14) | (15) | (16) | (17) | (18) |
| 1 | H | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | | Ne |
| 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | | Ar |
| 4 | K | Ca | Ga | Ge | As | Se | Br | | Kr |
| 5 | Rb | Sr | In | Sn | Sb | Te | I | | Xe |
| 6 | Cs | Ba | Tl | Pb | Bi | Po | At | | Rn |

2.11. rasm. Metallik xossalari o'zgarishi.

Elektronga moyillik deb neytral atomga bitta elektronning birlashtirishidan ajralib chiqadigan yoki yutiladigan energiya miqdoriga aytiladi va (F) bilan belgilanib, o'lchov birligi kJ/g-mol va ev/atom.



Atomlarning bu xususiyati ham davrlarda tartib raqami ortishi bilan ortadi. Masalan, II davrda litiyning elektronga moyilligi 0,82 ev bo'lsa, kislorodda – 1,47 va florda – 3,58 ev ga tengdir. Gruppalarda tartib raqami

ortishi elektronga moyillikning kamayib borishiga (I grupp: Li=0,82; Na=0,47 ev) olib keladi.

Elementlar atomlarining yuqoridagi ikki xossasini umumlashtiruvchi kattalik elektromanfiylikdir.

Nisbiy elektromanfiylik (NEM) deb bir atomning boshqa atom elektron bulutini o'ziga qanchalik torta olish xususiyatiga aytiladi:

$$NEM = \frac{1}{2} (I+F)$$

Elementlarning elektromanfiyligi litiyning elektromanfiyligiga ($NEM_{\text{litiy}} = 1$) nisbatan (Poling shkalasi) hisoblanadi.

Elektromanfiylikning qiymati davrlarda elementlarning tartib raqami ortishi bilan ortib boradi. Masalan, III davr elementlari uchun:

$$\text{Na}(Z = 11) < \text{Al}(13) < \text{P}(15) < \text{Cl}(17) \\ NEM = 0,9 < 1,5 < 2,1 < 3,0$$

Gruppalarda tartib raqami ortishi bilan elektromanfiylik kamayib boradi. Masalan, VII A guruhda:

$$\text{F}(Z = 9) < \text{Cl}(17) < \text{Br}(35) < \text{I}(53) \\ NEM = 4,1 > 3,0 > 2,6 > 2,4$$

Davriy jadvalda eng yuqori elektromanfiylikga ega element fluor bo'lib, u barcha elementlardan elektron "tortib" oladi va kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qiladi. Shu sababli fluor inert gazlaridan ksenon (Xe) bilan ta'sirlashib, uni oksidlaydi va XeF_2 birikmasini hosil qiladi. Kislorod ham ($NEM=3,5$) ftorga elektron beradi va O^{+2} shartli ionga aylanib, OF_2 ni hosil qiladi.

Birinchi gruppaning oxirlarida joylashgan Cs elementi eng kichik NEM (0,7) ga ega. Shu sababli u eng aktiv metall, ya'ni o'zidan juda oson elektron chiqarib, kuchli qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi.

Atomlarning NEM lari qiymati kimyoviy elementlarning xossalari (oksidlovchilik, qaytaruvchilik, kislota-asos, metall, metallamaslik) ni tushuntirishda hamda kimyoviy bog'lanishlarning hosil bo'lishi va ularning tabiatini o'rganishda katta ahamiyatga ega.

Kimyo va salomatlik



Raxit kasalligi

Raxit faqat kichik yoshdagi bolalarda uchraydigan kasallikdir. Bu xastalik bola organizmida "D" vitamini etishmasligi natijasida kelib chiqadi. Bola hayotining dastlabki birinchi yillarida tez o'sadi. Suyakning o'sishi uchun organizmga kalsiy va fosfor elementlari zarur bo'ladi. "D" vitamini organizmida kalsiy va fosforning ichakdan so'rilishi, ularning suyak, mushak va boshqa a'zo to'qimalariga yetib borishini boshqaradi. Agar organizmida "D" vitamini etishmovchiligi kuzatilsa, bolaning kalsiy va fosfor elementlariga bo'lgan ehtiyoji qondirilmaydi. Bu kasallik ko'proq kech kuz va qish oylarida tug'ilgan bolalarda rivojlanishi mumkin. Sababi, "D" vitamini organizmida quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'siri ostida hosil bo'ladi. Shu fasllarda tug'ilgan bola uchun quyosh nuri yetarli bo'lmaydi. Shuning uchun, shifokor bu vaqtda tug'ilgan bolalarga "D" vitamini bor dori darmonlar tavsiya etadi. "D" vitamini etishmasligi suyaklar yumshashiga, mushaklar, bo'g'imlar bo'shashiga, immunitet pasayishiga, kamqonlik rivojlanishiga olib keladi. Buning oqibatida bola:

- ancha vaqtgacha boshi va gavdasini tuta olmaydi;
- liqildog'i yumshab ketadi hamda juda sekin bitadi;
- tishlari juda kech yoki tartibsiz chiqa boshlaydi;
- turli xil yuqumli kasalliklarga moyil bo'lib qoladi.

Vaqtida davo choralari ko'rilmasa:

- bola vaznining ortib borishi natijasida suyaklari qiyshayadi.

- boshning peshona qismi oldinga, ensa qismi esa orqaga turtib chiqadi;
- umurtqa pog'onasi bukchayib qoladi;
- ko'krak qafasi pastga qarab kengayib ketadi;
- oyoq "X" yoki "O" shaklida qiyshayib ketadi;
- bolalarda yassi oyoqlik rivojlanishi mumkin.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Agar nisbiy atom massa birligi sifatida uglerod absolyut massasining $1/12$ qismi emas, kislorod absolyut massasining $1/4$ qismi olinsa, magniyni nisbiy atom massasi qanday ozgaradi?

2-masala. Odam organizimida biokatalizator vazifasini bajaruvchi magniy atomining 2 donasining massasining noma'lum element atomi 10 donasining massasiga nisbati 0,1 bo'lsa, noma'lum elementni toping?

3-masala. Odam organizimida biokatalizator vazifasini bajaruvchi kalsiy atomi shar shaklida bo'lib atom radiusi 0,196nm, shar hajmi atom umumiy hajmining 74% ini tashkil etadi. Kalsiy atomining zichligini(g/sm^3) aniqlang.

4-masala. 25 dona vitamin B₁₂ tarkibiga kiruvchi Co atomining hajmini toping ($\rho=1.53g/sm^3$)

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Quyida keltirilgan molekullardan neytronlarga nisbatan elektronlari ko'p bo'lganlarini toping.

A) LiH B) SiH₄ C) HF D) H₂O E) CH₄

2. Quyida keltirilgan molekullar tarkibidagi elektron, neytron va protonlar yig'indisi ortib borish tartibida joylashtiring

1) NH₃ 2) NO 3) N₂H₄ 4) HNO₃ 5) CH₃NH₂

A) 1, 2, 5, 3, 4 B) 4, 2, 5, 3, 1 C) 1, 3, 5, 2, 4 D) 4, 3, 5, 2,

13. Element atomida 45 ta neytron bo'lib, ular element atom massasining 56,25% tashkil etadi. Bu elementdagi proton, elektron, element tartib nomeri, atom massasini toping.

A) 40: 40 : 45: 85 B) 38: 38: 38: 85 C) 35: 35: 35: 80 D) 40: 40: 45: 45

4. Quyidagi ifoda davomini toping

Barcha uglerod atomlarida ...

- 1) neytronlar soni 6 ta
 - 2) protonlar soni 6 ta
 - 3) neytronlar soni 7 ta
 - 4) protonlar soni 7 ta
 - 5) nisbiy atom massasi 12 ga teng
- A) 1, 4 B) 2 C) 2, 5 D) 3

5. X^{3-} ionida 118 ta neytron va 76 ta elektron bo'ladi. Shu elementning atom massasi nechaga ternligini toping.

- A) 118 B) 21 C) 197 D) 194

6. As^{-5} ioni X^{+2} ionidan 1.5 marta ko'p elektronga ega. X elementni aniqlang.

- A) temir B) xrom C) titan D) bariy

7. Qaysi moddaning 1 kg miqdorida 0.3043 g elektron mavjud?
(elektron massasi $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg)

- A) C_2H_2 B) CD_4 C) H_2O D) CH_4

8. Qaysi moddaning 1 kg miqdorida 0.2743 g elektron mavjud?
(elektronning massasi $9,1 \cdot 10^{-31}$)

- A) C_2H_2 B) CD_4 C) H_2O D) CH_4

9. Qaysi kvant soni elektronni o'z o'qi atrofida aylanishini ifodalaydi?

- A) bosh B) orbital C) magnit D) spin

10. Elektronlar soni bilan farq qilmaydigan atom yoki ionlarni tanlang.

1) vodorod anioni 2) litiy kationi 3) geliy 4) alfa zarracha 5) deyteriy

- A) 1, 2, 3, 4 B) 1, 2, 3 C) 2, 3, 5 D) 1, 2, 4

3

Yadro kimyosi

Zamonaviy tashhis qo'yish moslamalarini jadallik bilan rivojlanishi asab sistemasi, miya, onkologiya, yurak-qon-tomir sistemasi kasalliklarini



aniqlash va ularni kechish jarayonini kuzatib borishga keng imkoniyatlarni yaratib bermoqda. Ba'zi yurak kasalliklarining tashqi belgilari yaqqol ko'rinavermaydi. Ularni yaqin o'tmishda yurak urish tezligi, ritmi va boshqa aniq bo'lmagan belgilar, elektrkardiogramma, rentgenogramm-

ga tushirilgan yurak konfiguratsiyasi bo'yicha aniqlashar edi. Ayniqsa yurakning tug'ma porokini aniqlashda ko'r-ko'rona ishlanib va faqat ochiq yo'l bilan bajarilgan operatsiyalar oxirgi natijalarni berar edi. Yadro tibbiyotining rivojlanishi bilan tashhis qo'yish zamonaviy tus olib, yurak kasalliklarini aniqlash va davolash yo'llari bu kasalliklarni aniq tashhisi qo'yilishiga, davolashda jarrohlik operatsiyalarga ehtiyojni minimal darajaga tushirishga imkoniyat yaratib berdi. Bu yo'nalishda pozitron-emission tomografiya ayniqsa aniq ma'lumotlarni beradi. Pozitron-emission tomografiya (PET) – yadro tibbiyotining bir usuli bo'lib, kuzatuvdan oldin organizmga, o'zidan pozitron (musbat zaryadlangan zarrachalar) ajratuvchi mahsus tayyorlangan radioaktiv moddalar kiritiladi. Ular odatda o'z ichida kam yashovchi radionuklidlarni tutadi va ichki a'zolar hujayralari ularni yutub olib, keyin esa o'zidan nur chiqarib turadi. Pozitron-emission tomograf esa bu nurni yozib oladi. Shu yo'l bilan istalgan a'zoni va uning funksiyasini o'rganish mumkin. Avvalambor radioizotopni shunday tanlash kerakki, unung aksariyat qismi shu a'zoda to'planishi zarur. Patologik

o'chog' haqida aniq anatomik ma'lumot olish maqsadida pozitron-emission tomografiyani kompyuter tomograf (KT) bilan birgalikda ishlatish qo'sh natija beradi – KT yordamida tekshirilayotgan a'zoning tuzilishi olinsa, PET ni ishlatib a'zoning funksiyasi o'rganiladi. Natijada ko'rilayotgan a'zoning tuzilishidagi o'zgarishlar bilan birgalikda to'qimalarda kechayotgan metabolik jarayonlar biokimyoviy darajada o'rganiladi.

Yadro tibbiyotining rivojlanishi va vazifalari

1934 yilda sun'iy radioaktiv izotoplar olinishidan boshlab radiatsion tibbiyot sohasi vujudga kela boshladi. 1937 yilda Berkli shaxridagi Kaliforniya universiteti olimlari radioaktiv izotopni leykemiya kasalligini davolash uchun ishlatdilar. Radioaktivlikni tibbiyotda ishlatishdagi asosiy yutuqlar 1946 yilda radioaktiv izotopni qalqonsimon bez faoliyati tashxisini o'tkazishda, qalqonsimon bez raki va giperteriozni davolashda erishilgan edi. Hozirgi vaqtda radioaktiv moddalar jigar, taloq, qalqonsimon bez, buyrak, bosh miya tasvirlarini olish, shuningdek yurak kasalliklarini aniqlash uchun ishlatilmoqda. Bugungi kunda yadro tibbiyoti sohasidagi muolajalar organizmning har bir a'zosi tuzilishi va faoliyati haqida ma'lumot bera oladi va kasalliklarni boshlang'ich davrida tashxis qilish va davolash imkoniyatini beradi.

Kasalliklarga tashhis qo'yish va davolashda kasallangan a'zolarni tasvirga tushirish usullaridan foydalanuvchi mutahassislar texnolog-radiologlardir. Ular qo'shimcha mutahassislikni o'qib o'zlashtirib, bemorlarni ko'rikdan o'tkazish uchun kompyuter tomografiya (KT), magnit-rezonansli tomografiya (MRT), multispiralli kompyuter tomografiya (MSKT), pozitron-emission tomografiya (PET) va boshqa usullarni qo'llashadi. Texnolog-radiologlarning vazifasi bu tekshiruvlarini o'tkazishdan avval bemorni tayorlash, bu usullarni foydali va zararli taraflari bilan tanishtirish va skaner apparatida o'zini qanday tutish kerakligini tushuntirishdan iborat. Bemor organizmiga texnetsiy-99m, iod-131 va galliy-67 kabi radiaktiv indikatorlar yuboriladi. Ulardan gamma nurlar ajralib, detector bilan yutiladi va buyrak yoki qalqonsimon bez shakllarini hosil qilish yoki yurak mushaklariga qon yetib borishini kuzatish uchun foydalaniladi. Shuningdek texnolog-radiologlar radiatsiyaning

shikastlovchi ta'sirini cheklantirish, radiatsiyani patsientlar va o'zlarining organizmlariga ko'rsatadigan ta'siri haqida ogoh bo'lishlari kerak. Shu bilan bir vaqtda bemor ichiga qabul qilishi kerak bo'lgan contrast modda eritmasini tayyorlashni, hisob-kitob ishini yuritishni va texnik asboblarni ishlatishni bilishlari lozim.

3.1 Yadro reaksiyalari

Atomlarning yadrolari tarkibi o'zgarishi bilan borib, yangi element yadrolari hosil bo'lishiga olib keluvchi jarayonlar yadro reaksiyasi deyiladi. Yadro reaksiyalari tabiatda va sun'iy usulda ro'y beradi. Tabiiy yadro reaksiyalari radioaktiv elementlarning parchalanishi (radioaktivlik) tufayli sodir bo'ladi.

Tabiiy radiaktiv elementlar:

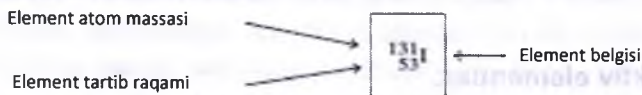
| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 84Po | 86Rn | 87Fr | 88Ra | 89Ac | 90Th | 91Pa | 92U | 93Np |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|

Sun'iy radiaktiv elementlar:

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| 43Tc (1937 yil) | 61Pm (1940 yil) | 85At (1940 yil) | 94-109 raqamli elementlar |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|

Radioaktiv elementlar o'zidan uch xil α -, β -, γ -nurlar chiqarib, boshqa element yadrolarini hosil qiladi. Davriy jadvalning 19-chi elementigacha ko'pchilik elementlarning yadrolari barqarorlikka egadir. 20-chi elementdan boshlab elementlar bir yoki bir nechta izotoplarga ega. Ularning yadrolari, yadro kuchlari protonlar orasidagi itarilish kuchlarini qoplay olmaganlari uchun, beqaror bo'lib, ortiqcha energiyasini ajrata boshlaydi. Bunday yadro radiaktiv yadro deyiladi va radioaktiv nur tarqatib, barqaror yadro hosil qilishga intiladi. Radioaktiv nurlanish uch turga bo'linadi: alfa (α), beta (elektronli - β^- va pozitronli β^+), va elektromagnit nurlanish - gamma (γ) nurlanish. O'zidan nur tarqatayotgan element izotopi, radioaktiv izotop deb nomlanadi. Ko'pchilik nurlanish turlarida yadroda

protonlar soni o'zgaradi - bu esa, bir turdagi atom boshqa turdagi atomga aylanganligidan dalolat beradi. Atomlarni o'rganish jarayonida, bu turdagi o'zgarishlarni o'z vaqtida Dalton ham kuzatgan edi. Atom yadrosida protonlarining soni 93 dan yuqori bo'lgan elementlar yadro laboratoriyalarda su'niy yo'l bilan olingan va ular faqat radioaktiv izotoplarga egadir. Izotoplar belgisi yozilganda, ularning atom massasi chap tarafdagi yuqori burchakda, yadro zaryadi past burchakda tasvirlanadi. Elementning protonlari soni elementning tartib raqamiga, elektronlari soni protonlar soniga, atom massasi esa protonlar va neytronlar yig'indisiga teng. Masalan qalqonsimon bez kasalliklarini tashxis qilishda va davolashda qo'llanadigan radioaktiv yod elementi yadrosining tarkibi quyidagicha ifodalanadi: massa soni 131 va tartib raqami 53:



Bu misoldagi izotop yod-131 yoki I-131 deb nomlanadi.

Radioaktiv yemirilishda yadro nurlanib parchalanadi. Bu jarayon yadro reaksiyasi tenglamasi ko'rinishida yoziladi. Yadro reaksiyasida parchalanayotgan atomlar belgisi atom massasi va zaryadi bilan ko'rsatiladi, reaksiyadan keyin hosil bo'layotgan yadro ham shu tarzda yoziladi va ajralib chiqayotgan nur turi ko'rsatiladi.

Radioaktiv yadro → Yangi yadro + Nurlanish turi (α , β , β^+ , γ)

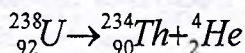
Alfa - parchalanish

Beqaror izotop barqaror izotopga aylanishida u nur tarqatadi va energiyasi pastroq bo'lgan holatga o'tadi. Bunda nurlanishning turlaridan biri - alfa-zarracha ajralib chiqadi.

Alfa – zarracha (α -zarracha) - bu geliy atomining yadrosi bilan bir hil zarrachadir. Geliy atomining yadrosi ikkita proton va ikkita neytronga ega. Uning massa soni 4, yadro zaryadi +2. Alfa - zarracha grekcha harf α yoki geliy atomining belgisi bilan ifodalanadi, faqat +2 zaryadi ko'rsatilmaydi.

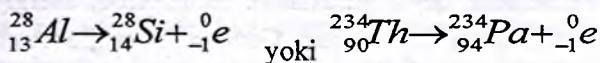
Alfa - nurlanish kuchli ionlash xossasiga ega bo'lib, 0,01 mm qalinlikdagi to'siqlardan o'tadi. α - parchalanishda radioaktiv yadroning massa soni 4 birlikka va atom raqami 2 birlikka kamayadi.

Masalan, uran-238 alfa zarrachani ajratib chiqarib, massa soni 234 bo'lgan yangi izotopni hosil qiladi. Agar boshlang'ich izotopning 92 ta protoni bo'lgan bo'lsa endi 90 ta protonli toriy yadrosi hosil bo'ladi:



Beta-parchalanish

Beta - zarracha (elektronli β) - bu energiyasi yuqoruroq bo'lgan, zaryadi -1 ga teng ($z = -1$) elektron bo'lib, 0,01 m qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi. Uning massasi proton massasidan ancha kichik bo'lganligi uchun 0 ga teng ($m=0$) deb qabul qilinadi. Beta- zarracha grekcha harf β belgisi bilan ifodalanadi. Beta - zarracha (elektron) beqaror yadroda neytron protonga aylanishida hosil bo'ladi. β - parchalanishda yangi hosil bo'lgan elementlarning tartib raqami bir birlikka ortib, yadroning massa soni o'zgarmay qoladi:

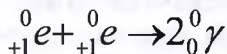


Proton yadroda qolganligi uchun, protonlar soni bittaga ortadi, neytronlar soni esa bittaga kamayadi. Shunday qilib beta- parchalanish yadro reaksiyasi tenglamasida radioaktiv yadro massa soni va yangi izotop massa soni bir biridan farq qilmaydi. Shunga qaramay yangi yadro atom raqami bir birlikka ortadi, bu degani yangi element yadrosi hosil bo'ladi (transmutatsiya).

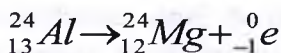
Pozitron emissiyasi

Pozitronli β^+ - beta-zarrachaga o'hshash, belgisi β^+ , zaryadi +1 ($z = +1$) va massa soni nolga teng ($m=0$) bo'lib, kuchli o'tish (singish) xossasiga ega; 0,1 m qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi. Pozitron-emissiyasida, turg'un bo'lmagan yadrodagi proton neytron pozitronga aylanadi. Pozitron - bu elektronning antizarrachasidir. Elektron va pozitron to'qnashganida,

ularning mikroskopik massalari to'liq gamma-nurlar ko'rinishidagi energiyaga o'tadi.

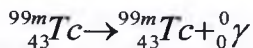


Neytron yadroda qolib, pozitron yadrodan chiqib ketadi. Pozitron-emissiyasi bo'lgan yadro reaksiyasida radioaktiv yadroning massa soni yangi yadroning massa soniga teng bo'ladi. Shunga qaramay yangi yadroning tartib raqami bir birlikka kamayadi va bu bir element yangi elementga aylanganidan dalolat beradi (transmutatsiya). Masalan, alyuminiy-24 yadrosi pozitron emissiyasiga uchrab magniy-24 yadrosini hosil qiladi. Magniy (12) va pozitron (1+) zaryadining yig'indisi alyuminiy (13) ning zaryadini beradi.



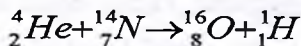
Gamma nurlanish

Gamma-nurlar (γ) - bu yuqori energiyali nur turi bo'lib, beqaror yadroning zarrachalari qayta guruxlanib, barqarorroq, energiyasi pastroq izotop hosil bo'lishida ajralib chiqadi. Gamma nurlar grekcha harf γ bilan belgilanadi va o'zi energiya bo'lganligi uchun, massasi va zaryadi yo'q zarracha xisoblanadi. Gamma nurlarini chiqaruvchi manbalar kam. Ammo ko'pchilik alfa- va beta nurlanish vaqtida gamma nurlar ham ajraladi. Rentgenologiyada eng ko'p ishlatiladigan gamma nurini beruvchi izotop – bu texnetsiy (Tc). Beqaror texnetsiy izotopi metaturg'un izotop deb yoziladi (belgisiga m qo'shiladi), masalan texnetsiy-99m, Tc-99m, yoki ${}^{99m}_{43}Tc$. Bu turdagi parchalanishda energiya gamma nurlar ko'rinishida ajraladi va izotop barqaror izotopga aylanadi.

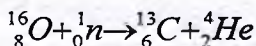
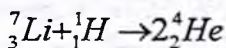
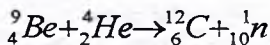


Ayrim elementlar barqaror izotoplari yadrolarining elementar zarrachalar bilan ta'sirlashuvi natijasida (bombardimon qilinganda) sun'iy yadro reaksiyalari ro'y beradi. Shunday reaksiyalarni birinchi marta

Rezerford 1919 yilda azot atomini α -zarrachalar (He) bilan to'qnashtirib amalga oshirgan:

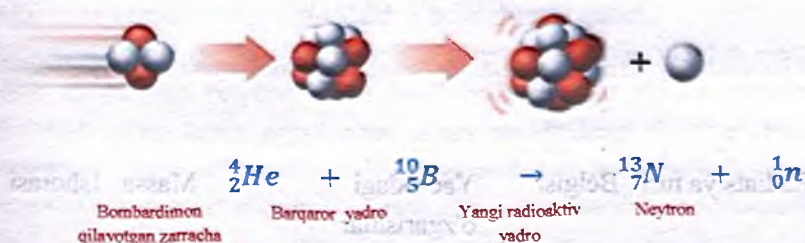


Bu reaksiya (α , p) turdagi reaksiya deyiladi. α -birikuvchi, to'qnashuvchi zarracha, p-hosil bo'luvchi zarracha. Shu singari boshqa turdagi (α , n), (p, α), (n, α) – reaksiya turlari ham mavjud:

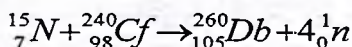


3.2. Radioaktiv izotoplarni hosil qilish

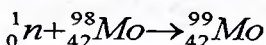
Bugungi kunda ko'pchilik radioizotoplar kichik miqdorda radioaktiv bo'lmagan izotoplardan hosil qilinadi. Bu jarayon transmutatsiya deyiladi. Unda barqaror yadro juda faol elementar zarrachalar (alfa zarracha, protonlar, neytronlar, kichik yadrolar) bilan bombardimon qilinadi. Shu zarrachalardan biri yutilib, barqaror izotop radioaktiv izotopga aylanadi, va odatda yana bir radioaktiv zarracha ajraladi.



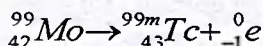
Tartib raqami 92 dan yuqori bo'lgan elementlarning barchasi elementar zarrachalar bilan bombardimon qilinib olinishi mumkin. Ko'pchiligi juda kam miqdorda olinib, qisqa vaqt yashaydi va ularni hossalarni o'rganish qiyin. Masalan, kaliforniy-249 azot-15 bilan bombardimon qilinsa, radioaktiv element dubniy-260 va to'rtta neytron hosil bo'ladi.



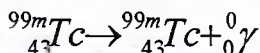
Texnetsiy-99m radiatsion tibbiyotda ba'zi bir diagnostik muolajalar o'tkazilganda, masalan bosh miya o'smasini, jigar yoki qorataloq kassalliklarini aniqlashda ishlatiladi. Texnetsiy-99m izotopini olishda, yadro reaktorida avval molibden-98 neytron bilan bombardimon qilinib, molibden-99ga, so'ngra u texnetsiy izotopiga o'tkaziladi.



Ko'pchilik radiologiya laboratoriyalari molibden-99ni texnetsiy-99m radioizotopiga o'tkazadigan kichik generatorlarga egadir.



Texnetsiy-99m radioizotopi o'z navbatida gamma nurlarni ajratib parchalanadi. Gamma nurlari diagnostika ishlari uchun qulay hisoblanadi, chunki ular tana orqali tanib oluvchi moslamalarga o'tadi.



3.1 jadvalda yadro reaksiyalarida ishlatadigan nurlanish turlari keltirilgan:

3.1 jadval. Radiatsiya turlari

| Radiatsiya turi | Belgisi | Yadrodagi o'zgarishlar | Massa | Ishorasi |
|-----------------|----------|--|-------|----------|
| Alfa zarracha | α | ${}_{2}^{4}\text{He}$ | 4 | 2+ |
| | | Ikkita proton va ikkita neytron birgalikda | | |

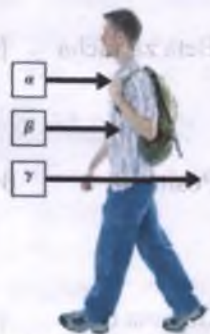
| | | | alfa zarracha qiladi | hosil | | |
|---------------|-----------|--------------|---|-----------------------|---|-----|
| Beta zarracha | β | ${}_{-1}^0e$ | Neytron aylanib chiqib ketadi | protonga electron | 0 | 1 - |
| Positron | β^+ | ${}_{+1}^0e$ | Proton aylanib chiqib ketadi | neytronga positron | 0 | 1 + |
| Gamma nur | γ | | Energiya chiqib ketib yadro turg'unlashadi | | 0 | 0 |
| Proton | p | ${}_{1}^1p$ | Proton chiqadi | | 1 | 1 + |
| Neytron | n | ${}_{0}^1n$ | Neytron chiqadi | | 1 | 0 |

3.3. Radiatsiyaning biologik ta'siri

Radiatsiya o'tish yo'lida molekular bilan to'qnashib, ulardan elektron otilib chiqadi va beqaror ionlar hosil bo'ladi. Agar shu ionlantiruvchi nurlanish odam tanasi orqali o'tsa, u suv molekulari bilan ta'sirlashib, elektronini siqib chiqaradi va H_2O^+ zarrachalari hosil bo'ladi. Bu o'z navbatida keraksiz kimyoviy jarayonlar sodir bo'lishiga olib keladi. Radiatsiyaga eng sezgir hujayralar qatoriga – orqa miya suyuqligi, teri, jinsiy a'zolar, ichak va o'sayotgan bolalar hujayralari kiradi. Shikastlangan hujayralar kerakli bo'lgan moddalarni hosil qilmay qoladi.

Radiatsiya o'tish yo'lida molekular bilan to'qnashib, ulardan elektron otilib chiqadi va beqaror ionlar hosil bo'ladi. Agar shu ionlantiruvchi nurlanish odam tanasi orqali o'tsa, u suv molekulari bilan ta'sirlashib, elektronini siqib chiqaradi va H_2O^+ zarrachalari hosil bo'ladi. Bu o'z navbatida keraksiz kimyoviy jarayonlar sodir bo'lishiga olib keladi. Radiatsiyaga eng sezgir hujayralar qatoriga – orqa miya suyuqligi, teri, jinsiy a'zolar, ichak va o'sayotgan bolalar hujayralari kiradi.

Shikastlangan hujayralar kerakli bo'lgan moddalarni hosil qilmay qoladi. Masalan, orqa miya hujayralari shikastlansa, eritrotsitlar ishlab chiqarilishi buziladi. Agar sperma, tuxumdon yoki homila hujayralari shikastlansa, bolalarda tug'ma yetishmovchiliklar vujudga keladi. Aksincha, katta odamlarning asab, mushak, jigar, suyak hujayralari rivojlanib bo'lganligi uchun bo'linmaydi va radiatsiya ta'siriga chidamli bo'ladi. Rak hujayralari tez bo'linadigan bo'ladi. Radiatsiya ta'siriga juda sezgir bo'lganligi uchun, ularni halokatga uchratish uchun radiatsiya nurlaridan foydalaniladi. Rak hujayralarini o'rab turgan sog'lom hujayralar, aksincha sekin bo'linadi va radiatsiya nuri ta'siridan kamroq zarar ko'radi. Shunga qaramay radiatsion nur o'simtalar hosil bo'lishiga, leykemiya va genetik mutatsiyalarga olib keladi.



3.4. Radiatsiyadan himoyalaniş

Radiolog-texnologlar, kimyogarlar, radioaktiv izotoplar bilan ishlaydigan vrachlar va hamshiralar kerakli darajada radiatsiyadan himoyalanişlari zarur. Alfa zarrachalar eng katta massa va zaryadga ega bo'lganligi uchun ulardan to'g'ri tanlangan ekran yordamida himoyalaniş kerak. Nur zarrachalari havo molekullari bilan to'qnashguncha, bir necha santimetr havodan uchib borib, elektronlarni o'ziga qamrab olib, gely atomiga aylanadi. Alfa zarrachalardan hatto qog'oz varag'i, ustki kiyim, teri ham himoya qiladi. Laboratoriya xalati, qo'lgoplar ham ma'lum darajada radiatsiyadan himoyalaydi. Shunga qaramay alfa nurini ajratuvchi zarrachani yutib yoki hidlab yuborilsa organizmning ichki a'zolari jiddiy darajada shikastlanadi. Beta zarrachalarning zaryadi ham,



3.1. rasm. Radiatsiyaning har hil turi tanaga har hil masofaga ta'sir ko'rsatadi

massasi ham kichik bo'lishiga qaramay, ular ancha tez harakatlanadi va uzoq masofaga ta'sir ko'rsatadi. Ular havoda bir necha metr ga uchib o'tib, qog'ozdan, kiyimdan o'tib tanaga 4-5 mm ga singib oladi. Beta zarracha ta'siridan teri yuzasi yonishi va kuyishi mumkin, lekin ularning faolligi ichki a'zolariga yetib borish uchun yetarli emas. Og'ir ustki kiyim, laboratoriya xalati, qo'lqoplar ma'lum darajada beta nurlardan saqlaydi. Gamma nurlar havodan katta masofalarga uchib o'tadi, ko'pchilik materiallardan, shu jumladan teri va boshqa to'qimalardan o'tib, ichki a'zolarini shikastlaydi. Gamma nurlar juda havfli hisoblanadi. Ulardan himoyalaniş uchun zichligi juda yuqori metallardan yoki polimer



kompozitlardan yasalgan ekranlar ishlatiladi. Radioaktiv izotoplar bilan ishlagan tibbiyot hodimlari himoyalovchi kiyim, qo'lqop kiyib, qalqon ortida turib ishlashlari kerak (3.2 rasmga qarang). Radioaktiv material solingan flakonlarni ushlab uchun uzun qisqichlar ishlatib, ularni tanadan, qo'llardan yiroqda ushlab lozim.

Radioaktiv izotoplar ishlatiladigan laboratoriyada ishlaganda, masalan tibbiy radiologiyada, radioaktiv muhitda

3.2. rasm. Radioizotoplar bilan ishlagan odam himoyalovchi kiyim va qo'lqop kiyib olib, qalqon – ekran ortida ishlaydi.

iloi boricha kam bo'lishga harakat qilish lozim. Radioaktiv hududda qancha ko'p qolib ketilsa, radiatsiya ta'siriga shuncha ko'p uchragan bo'ladi. Masofani saqlash zarur – bu radiologiya laboratoriyasidagi asosiy qonun

hisoblanadi. Radioaktivlik manbasidan qanchalik uzoq bo'lsa, shunchalik nurlanish intensivligi pastroq bo'ladi. Radioaktiv manbadan 2 barobar yiroqlashganda nurlanish($\frac{1}{2}$)2 barobar kamayadi.



Radondan uyda zararlanish

Havoda radon gazining mavjudligi atrof muhit va sog'liq uchun radiatsion havfliq tug'dirayotgani ko'p muhokama bo'layapti. Ba'zi bir radioaktiv izotoplar, masalan radiy-226 tabiiy ravishda ko'pchilik yerda mavjuddir. Radiy-226 alfa-zarrachani ajratib radon gaziga aylanadi. Shuning uchun uy sharoitida yer va toshlar o'zidan radonni ajratib turadi.

Uydan tashqarida radonning havfliligi kamroq, chunki u havoda disperslanib tarqalib ketadi. Ammo radioaktiv manba uy tagida joylashgan bo'lsa, u oyog' ostidagi teshiklardan uyga o'tib, honalarni zaharlaydi. Shunday yerlarda yashagan yoki ishlagan odam nafas olishda radonni ichiga yutadi. Masalan o'pkada radon-222 alfa parchalanishga uchrab poloniy-218 ga o'tadi, u esa o'z navbatida o'pka rakiga olib keladi.

Xalqaro atrof muhitni muhofazalash qo'mitasi (AMM) ning taklifi bo'yicha uy ichida radon konsentratsiyasi 11 havoda 4 pikokiyuri (pCi) (10-12 kyuri)(Ci) dan ortmasligi kerak.

Radiatsiya va oziq-ovqat

Patogen bakteriyalar, masalan salmonella, ichak tayoqchalari sababchi bo'ladigan ovqatdan zaharlanishlar sog'liqni saqlashda asosiy muammolardan bo'lib qolgan. Ichak tayoqchalari mol go'shti, meva sharbati, salat, don mahsulotlaridan o'tib kasalliklarga olib keladi. Nurlantirish texnologiyasi tibbiy anjomlarni sterillashtirishga o'hshaydi. Kobalt granularii zanglamaydigan po'latdan yasalgan, stellajlarga o'rnatilgan trubkalarga joylashtiriladi. Qator stellajlar orqali gamma-nurlar o'tkazilganda, bakteriyalar halok bo'ladi. Bunday ishlov berilgan oziq-ovqat eskirmasligi va zararsizligini ho'rRANDALAR bilishlari va ogoh bolishlari shart, chunki nur o'tkazilgan oziq-ovqat radioaktiv nur bilan

ta'sirlashmaydi. Ovqat orqali o'tayotgan gamma nurlar faqat bakteriyalarni o'ldirib, ovqatni radioktiv qilib qo'ymaydi. Nurni ta'sirida bakteriyalar o'sish va bo'linishdan to'htaydi. Ovqat tayorlashda, uni isitishdan maqsad ham ana shunda. Nur ham, issiqlik ham oziq-ovqat sifatiga deyarli ta'sir etmaydi. Ular faqat bakteriya hujayralarini o'sishdan va bo'linishdan to'htatadi.

Shunday qilib nurlantirilgan oziq-ovqat radiatsiyadan shikastlanmaydi, ammo oz miqdorda bo'lsa ham B₁ va C vitaminlarini yo'qotishi mumkin. Hozirgi vaqtda pomidor, malina va boshqa shunga o'hshagam meva va sabzovotlarga nur ta'sir etiladi. Bu esa ularni ohirigacha pishib yetganda yig'ib olinishga va uzoq muddat saqlab turishga imkon beradi. (3.3- rasmga qarang). Cho'chqa, mol go'shti va parranda go'shtini infeksiyadan saqlash va saqlash muddatini oshirish uchun, ularni nurlashga ruxsat bergan. Hozirgi vaqtda 40 dan ziyod mamlakatlarning bozorlarida nur bilan ishlov berilgan sabzovot va go'sht maxsulotlari sotiladi.



(a)



(b)

3.3. rasm. (a) nurlangan oziq-ovqatlarda shu belgi qo'yilishini talab qiladi. (b) Nurlangan qulupnay (o'ngda) ikki haftadan keyin ham o'zgarmasdan turadi. Nurlanmagani (chapda) mog'or bilan qoplanadi.

Qo'shma shtatlarning magazinlarida nur bilan ishlov berilgan tropik mevalari, shpinat va maydalangan go'shtni topish mumkin.

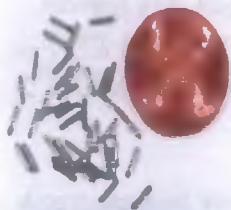
Apollon-17 astronautlari Oyga sayohat vaqtida, nurlangan oziq-ovqat ishlatishgan, ba'zi kasalxonalarda, qariyalar uylarida hozirgi vaqtda salmonella infeksiyasini oldini olish uchun nurlangan parranda go'shti ishlatiladi.

Sayohlar va harbiylarga ham saqlash muddati uzaytirilgan ozuqa moddalarini ishlatish qo'l keladi.

3.5. Nur kasalligi

Ko'p dozada nurlanishning bir martasi ham inson tanasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Odatda 25 berdan kam nurlanishni aniqlash imkoni mavjud emas. Butun tananing 100 ber bilan nurlanishi esa oq qon tanachalarining ishlab chiqarilishini vaqtinchalik kamaytirib yuboradi. Agarda nurlanish darajasi 100 berdan yuqori bo'lsa, odamda nurlanish kasalliklari belgilari: ko'ngil aynish, qusish, holsizlik va oq qon tanachalarining soni kamayishi kuzatiladi. Tanadagi nurlanish 300 berdan oshib ketsa leykotsitlar miqdori nolga tushib ketishi ham mumkin. Bunda odam ich ketishi, soch to'kilishi va infeksiyadan aziyat chekadi. Nurlanishning 500 ber miqdorda nurlangan odamlarning 50% ida o'limga olib kelishi mumkin. Bu miqdorda nurlanish yarim aholi uchun letal doza deb ataladi yoki LD₅₀. LD₅₀ turli tirik organizmlarda turlicha qiymatga ega bo'lishi mumkin. Tananing 600 ber va undan yuqori darajada nurlanishi bir necha hafta ichida barcha odamlar uchun halokatga olib kelishi mumkin.

3.6. Radioaktivlikni tibbiyotda ishlatilishi



| |
|--|
| Radioaktiv izotop bilan to'ldirilgan urug'lar. |
|--|

Organizmدا biron bir a'zo holatini aniqlash uchun radiolog shu a'zoda to'planib qoladigan radioizotoplarni ishlatadi. Organizm hujayralari radioaktiv izotopni radioaktiv bo'lmaganidan ajratib o'tirmaydi, shuning uchun organizmga yuborilgan izotoplar oson qo'shilib ketadi. Rakni davolash uchun radioaktiv izotop bilan to'ldirilgan urug'lar organizmga implant qilinadi.

Radioaktiv atomlar nur tarqatib turganligi uchun, ularni topib olish oson bo'ladi. Jadval 3.2 da yadro tibbiyotida ishlatiladigan ba'zi bir radioaktiv izotoplar keltirilgan.

Jadval 3.2. Radioizotoplarni tibbiyotda ishlatilishi

| Izotop | Yarim yemirilish davri | Nurlanish turi | Tibbiyotda ishlatilishi |
|--------|------------------------|----------------|---|
| Au-198 | 2,7 kun | Beta | Jigar tomografiyasi; Abdominal rakni davilash |
| Ce-141 | 32,5 kun | Beta | Oshqozon-ichak yo'lining diagnostikasi; yurakka qon kelishini o'lchash |
| Cs-131 | 9,7 kun | Gamma | Prostata bezini brahiterapiyasi |
| F-18 | 110 min. | Pozitron | Pozitron-emission tomografiya (PET) |
| Ga-67 | 78 soat | Gamma | Ichak bo'shlig'ini ko'rish; o'smatalarni aniqlash |
| Ga-68 | 68 min. | Gamma | Oshqozon osti bezi rakini aniqlash |
| I-123 | 13,2 soat | Gamma | Qalqonsimon bezi, bosh miya, prostata bezi rakini davolash |
| I-131 | 8,0 kun | Beta | Greyvs kasalligi, bo'qoq kasalligini davolashda, gipertireoz, qalqonsimon bez, prostata bezi rakini davolash |
| Ir-192 | 74 kun | Gamma | Kokrak, prostata bezi rakini davolashda |
| P-32 | 14,3 kun | Beta | Leykemiyani davolashda, qizil qon tanashalari ortiqchaligini, pankreatit rakini davolashda |

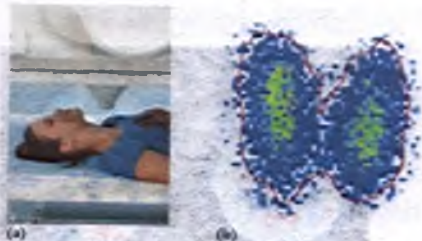
| | | | |
|--------|----------|-------|--|
| Pd-103 | 17 kun | Gamma | Prostata brahiterapiyasida |
| Sr-85 | 65 kun | Gamma | Suyakdagi shikastlanishni aniqlash; miyani skanerlash |
| Tc-99m | 6,0 soat | Gamma | Skelet, yurak, bosh miya, jigar, o'pka, suyaklar, qorataloq, buyrak, qalqonsimon bez tasvirlarini olishda yadro tibbiyotida eng keng ko'llanadigan radioizotop |
| Y-90 | 2,7 kun | beta | Jigar rakini davolashda |

Tibbiyotda rak kasalligi bilan og'rigan bemorlar ^{60}Co -izotopi (γ -nurlari manbai) ta'sirida davolanadi. Jarrohlikda asboblarni sterillashda, nishonlangan atomlar usuli bilan dorilarning organizmga ta'sirini o'rganishda qo'llaniladi.

Radioizotoplar yordamida skanerlash

Bemor, radioaktiv izotopni qabul qilgandan so'ng, rentgenolog radioaktiv izotop joylashgan yerini va undan chiqarayotgan radioaktivlik darajasini aniqlaydi. Bu moslama skaner deb nomlanadi va u tasvirni chizib berish uchun ishlatiladi. Skaner ta'na bo'ylab, radioaktiv izotop turgan va o'zidan gamma nurni tarqatayotgan a'zo ustidan sekin-asta o'tkaziladi. Nur chiqarayotgan yuza kattaligini kamayishi yo'ki ortishi a'zolarining kasallanganligini, ya'ni o'sma o'sishi, tromblar yoki shishlar hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Qalqonsimon bez faoliyatini o'rganish shundan iboratki, bezga radioaktiv yod yuboriladi. Og'iz orqali yuborilgan radioaktiv yod-131 qalqonsimon bez tarkibidagi yod bilan aralashib ketadi. Yigirma soat o'tgach, qalqonsimon bez tomonidan yutilgan yod miqdori aniqlanadi.

Qalqonsimon bezgacha tushirilgan aniqlovchi trubka bezdagi yod-131 chiqarayotgan nurni topadi.

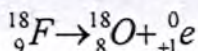
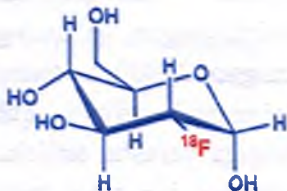


3.4. rasm (a) Skaner a'zolarida to'plangan radioizotop chiqarayotgan nurni aniqlash uchun ishlatiladi. (b) skanerlangan qalqonsimon bez tasvirida yod-131 to'planganligi

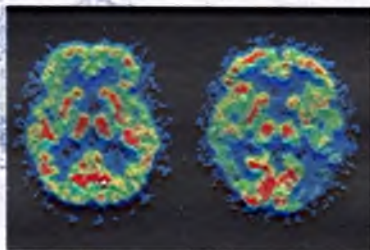
Davolashning mohiyati shundan iboratki radioaktiv izotop ta'sirida qalqonsimon bez hujayralari yemiriladi. Giperfunksiyali qalqonsimon bezda yod konsentratsiyasi normal miqdordan ko'proq bo'ladi. Gipoaktiv qalqonsimon bezda unung konsentratsiyasi kamroq bo'ladi. Agar bemorda gipertireoz bo'lsa, davolashni qalqonsimon bez faolligini pasaytirishdan boshlashadi. Davolashni boshlaganda organizmga nurlanishi diagnostik dozani kundan yuqori bo'lgan radioaktiv yodning terapevtik dozasi yuboriladi. Radioaktiv yodning nuri qalqonsimon bezning ba'zi bir hujayralarini yemiradi, bezning gormon ishlab chiqarishi kamayadi va shuning uchun organism faoliyati gipertireozda nazorat ostida bo'ladi.

Pozitron-emission tomografiya (PET)

Yarim yemirilish davri qisqa bo'lgan, uglerog-11, kislorod-15, azot-13, fluor-18 kabi pozitron ajratuvchi izotoplar pozitron-emission tomografiya (PET) deb nomlanuvchi tasvir shakllantirish usulida ishlatiladi. Bu usulda ishlatiladigan izotoplar, masalan fluor-18, organizmdagi, masalan glukoza kabi moddalar bilan miya faoliyati, modda almashinuvi va qon aylanishini o'rganish uchun ishlatiladi.



Ajralayotgan pozitronlar elektronlar bilan birlashib, gamma nurlarni hosil qiladi. Ular o'z navbatida kompyuter texnikasi yordamida aniqlanib, a'zolarning uch o'lchamli tasvirini yaratib beradi (3.4 rasimga qarang).



3.4. Rasm Miyaning PET tasvirida chap tarafdagi normal, o'ngda Altsgeymer kasalligiga uchragan holati ko'rsatilgan.

Bu usul ayniqsa onkologiyani vaqti tashhisida, kardiologiya, nevrologiya kasalliklarini aniqlashda, ayniqsa a'zolar konfiguratsiyasini hosil qilishda, kasallik rivojlanishi va tuzalishi davrida natijalarni kuzatib turishda yahshi samara beradi.

Hozirgi paytda PET usuli bilan yurakning uch o'lchamli tasviri ham olingan. Bunday usul bilan yurak poroki, uni qon bilan ta'minlanishi kabi kasalliklar diagnostikasi yo'lga qo'yilgan.

(PET) tomografiyasi (PET)

Kompyuter tomografiyasi (KT)

Miya, o'pka, yurak kabi a'zolarni skanerlab, tasvirini hosil qilish uchun ishlatiladigan yana bir usul – bu kompyuter tomografiyasidir (KT). Kompyuter tekshirilayotgan a'zoning ketma-ket qatlamlariga yo'nalgan 30000 ta rentgen nurlarini nazorat qiladi. To'qimalar va suyuqliklar rentgen nurlarini o'z zichligiga yarasha turlicha yutadi va shuning asosida a'zolarning bir qator tasvirlari hosil bo'ladi. Bu usul

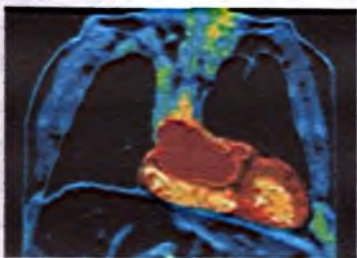


KT bosh miyadagi o'smani (sariq rangda) ko'rsatadi.

miyaga qon quyilishi, o'smtalar hosil bo'lishi, atrofiyalarda qulay keladi.

Magnit-rezonansli tomografiya (MRT)

Magnit rezonansli tomografiya a'zolar tasvirini olish usullari orasida eng kuchlilaridan hisoblanib, rentgen nurlarini ishlatmasligi bilan ajralib turadi. Bu organizm uchun zarari eng kam bo'lgan usul. Bu usulda vodorod atomlarining protonlari kuchli magnit maydoni bilan qo'zg'atiladi. Tana atomlarining 63% vodorod atomlariga to'g'ri keladi. Vodorod atomlarining yadrolarida protonlar o'zini juda bir kichik negiz sifatida tutadi. Tashqi maydon ta'siri bo'lmaganda ular tasodifiy yo'naladi. Shunga qaramay kuchli magnit maydoniga tushirilganda protonlar maydon bilan to'g'ri keladi. Maydon bilan to'g'ri kelgan protonlar, maydonga nisbatan tekis joylashganlariga nisbatan kichikroq energiyaga ega bo'ladi. MRT o'tkazish vaqtida energiyaning radiochastotali impulslari ishlatiladi va vodorod yadrolari ma'lum chastotada rezonansga uchraydi. Shunda tezlik bilan radioto'lqinlar ishga tushib, protonlar o'zining boshlang'ich tabiiy magnit maydonida bir tekislikda yotgan holatiga qaytib, boshqa chastotada rezonansga uchraydi. Radioto'lqinlardan olingan energiya agralib chiqadi. Shu ikki holatlar o'rtasidagi energiya farqi elektromagnit signal ko'rinishda skaner yordamida ko'rinadi. Bu signallar komputerga uzatilib, tananing rangli tasviri ko'rinishida namoyon bo'ladi. Vodorod atomlari organizmda turli kimyoviy muhitda bo'lganligi uchun, turli miqdordagi energiyani yutadi. MRT usuli ayniqsa, o'zida vodorod atomlarini suv molekullari ko'rinishida tutgan yumshoq to'qimalarni tasvirini olishda qulay keladi

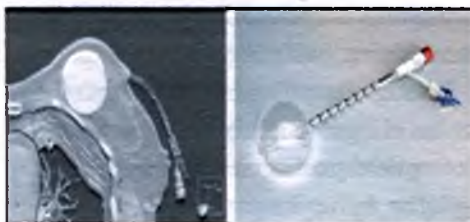


MRT: yurak va o'pkaning tasvirini hosil qilish imkoniyatini beradi.



Brahiterapiya

Brahiterapiya – bu radioaktiv izotoplarni organizmga implant sifatida joylashtirishga asoslanib, nur terapiyasining bir turi hisoblanadi. Bu usulda radioaktiv izotoplar implantatsiya qilinadi va u ichki nur terapiyasi deb ham nomlanadi. Brahitsefal qo‘shimchasi yunoncha tildan kalta masofa degan ma‘noni anglatadi. Sog‘lom to‘qimalarga zararni iloji boricha ko‘p yetkazmasdan, rak bilan kasallangan a‘zolarga radiatsiyaning katta dozasi yuboriladi. Ishlov berish vaqtini kamaytirish uchun, radiatsiya dozasi katta beriladi. Davolash davomiyligi zaruriyatga qarab belgilanadi. Odatda yuzaki davolashning 1 kursi uchun radiatsiyaning kamroq miqdori talab etiladi, ammo davolashga olti-sakkiz hafta vaqt kerak bo‘ladi.



Ir-192 ni nur taratib turishi uchun katetrga joylashtirib vaqtincha ko‘krakga o‘rnatiladi

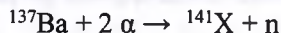
Vaziyatli masalalar

1-masala. 1 sutkada odam organizimiga 20 mkg suv va ovqat orqali tushadigan odam organizimida 10^{-6} % massa jixattan boladigan biogen elementni alfa zarracha bilan nurlantirganda qanday zarrachalar hosil boladi

2-masala. Odam organizimida biologik ahamiyatga ega, nerv impulslari va muskullar holatiga javob beruvchi atom elektron ajratib parchalansa, protonlari nuklonlarining 52% ni tashkil qilib qoladi, agar pozitron hosil qilib parchalansa, hosil bo‘lgan atomda protonlar nuklonlarining 44%ni tashkil qiladi. Ushbu biogen elementni toping

3-masala. Bu element odam organizimida massa jixattan 10^{-5} % b'lib u muxum fiziologik rol o'ynaydi. Hayvonlarda bu element etishmasa mikrotsitar anemiyani, odamlarda alimantar anemiyaga (gemoglobin kamayishi) olib keladi. Shu elementning tabiatda ko'p uchrovchi izotopiga beta nurlari ta'sir ettirilganda qanday zarracha hosil bo'ladi?

4-masala. Bariy odam organizimida juda kam miqdorda, ko'zning pigment qobig'ida uchraydi. Uning qonda ko'payib ketishi leykozga olib keladi. Bu element odam uchun zaxarli hisoblanadi.



274 g bariyga alfa zarrachasi ta'sir ettirilganda necha dona neytron hosil bo'ladi?

Billmni slnab ko'rish uchun testlar

1. O'z-o'zidan nur tarqatib bir atom yadrosini boshqa atom yadrosiga aylanishi jarayoning nomi:

- A. Sun'iy radioaktivlik
- B. Tabiiy radioaktivlik
- C. Nurlanish
- D. Parchalanish

2. Alfa-zarrachalar – bu:

- A. Massasi 1 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- B. Massasi 0 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- C. Massasi 4 va zaryadi +2 bo'lgan zarrachalar
- D. Massasi 1 va zaryadi 0 bo'lgan zarrachalar

3. Beta-zarrachalar – bu:

- A. Massasi 1 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- B. Massasi 0 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- C. Massasi 4 va zaryadi +2 bo'lgan zarrachalar
- D. Massasi 1 va zaryadi 0 bo'lgan zarrachalar

4. Pozitronlar – bu:

- A. Massasi 1 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- B. Massasi 0 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar

- C. Massasi 4 va zaryadi +2 bo'lgan zarrachalar
- D. Massasi 0 va zaryadi +1 bo'lgan zarrachalar

5. Gamma-zarrachalar – bu:

- A. Massasi 0 va zaryadi -1 bo'lgan zarrachalar
- B. Massasi 0 va zaryadi 0 bo'lgan zarrachalar
- C. Massasi 4 va zaryadi +2 bo'lgan zarrachalar
- D. Massasi 1 va zaryadi 0 bo'lgan zarrachalar

6. Pozitron emission tomografiyada ko'proq qaysi izotoplar ishlatiladi?

- A. Berilliy-5, kaliy-40, stronsiy-85
- B. Ftor-18, uglerod – 15, kislorod-18
- C. Tehnetsiy-99, yod-131, uran-238
- D. Stronsiy-84, bariy-139, kadmiy-115

7. MRT usulining to'liq nomi:

- A. Multi- rezonansli tomografiya
- B. Meta- rentgen tomografiya
- C. Magnit rezonansli tomografiya
- D. Magnit rentgenli tomografiya

8. MSKT usulining to'liq nomi:

- A. Magnit sensorli kompyuter tomografiya
- B. Multi spirally kompyuter tomografiya
- C. Magnit spirally kompyuter tomografiya
- D. Meta-strukturali kompyuter tomografiya

4

Biogen elementlar kimyosi

Oybekka shirinliklar juda yoqadi. Shirinliklarni ko'p iste'mol qilishi natijasida u tishlarining tez-tez og'rishi, tishning qorayib qolishi kabi salbiy asoratlardan aziyat chekardi. Onasi uning bu ahvolidan havotirlanib, uni stomatolog ko'rigiga olib keldi. Stomatolog bemor shikoyatlarini yaxshilab



eshitib, uni tibbiy nazoratdan o'tkazdi va unga karies kasalligi tashxisini qo'ydi. Shifokor Oybek va uning onasiga karies sabablarini tushuntirdi. Tishlarning eng keng tarqalgan kasalligi - karies. Kariesning mohiyati ular tomonidan ishlab chiqarilayotgan mikroorganizmlar va

kislotalarning ta'siri ostida tish to'qimalari yemirilishi yotadi. Tishning eng mustahkam to'qimasi emal hisoblanadi. Emal yemirilganda mikroorganizmlar tish ichiga o'tadi va uni yallig'lanishiga olib kelishi mumkin. Sog'lom inson so'laginig pH ko'rsatkichi 6.75 ga yaqin. Ovqat qoldiqlarining, ayniqsa uglevodli mahsulotlarning mikroorganizmlar bilan parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan kislotalar pH ni 4.5-5.0 gacha kamaytiradi. Bu sharoitlarda emalni yemirilishi tezlashadi. Kariesni oldini olish uchun tishning mineral to'qimalarini mustahkamlash kerakdir. Buning uchun tarkibida Ca, F elementlari ko'p bo'lgan mahsulotlar va dori preparatlarini ichishni maslahat berildi. Kariesni oldini olish yo'llaridan yana biri tish tozalash va taom iste'molidan keyin og'iz bo'shlig'ini chayishdir. Tishlar parvarishining eng muhim vositasi tish pastalaridir. Tish pastalarining asosiy komponentlari abraziv moddalar - tishlarini mexanik tozalash va silliqlashni ta'minlaydi. Ko'pincha abraziv modda sifatida kaltsiy karbonat CaCO_3 , shuningdek kaltsiy fosfatlari $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ va polimer natriy metafosfat $(\text{NaPO}_3)_n$ qo'llanadi. Tishning mineral to'qimalarini mustahkamlash uchun pastaga fluor birikmalari qo'shiladi. Ma'lumki fluor birikmalari og'iz bo'shlig'ida organik kislotalarni hosil

bo'lishini chaqiradigan bakteriyalar rivojlanishini to'xtatadi. Hozirgi paytda kariesga qarshi pastalarda fermentlar, ba'zan antibiotiklar qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Pastaga yoqimli ta'm va hidni turli xil moddalar: mentol, yalpiz moylari, chinni gul moylari, ekvaliptol va boshqalar beradi.

4.1 Biogen elementlar

Odam organizmi murakkab ochiq termodinamik sistemadir. Undagi sodir bo'ladigan biologik jarayonlar o'zaro uzviy ravishda bog'liq holda amalga oshadi. Biokimyoviy jarayonlar moddalar tarkibiga kiradigan elementlarning va ularni hosil qiladigan kimyoviy bog'larning tabiatiga, molekula tuzilishiga, miqdoriga bog'liq ravishda amalga oshadi.

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 *biogen elementlar* deyiladi. Elementlarning biologik ahamiyati ularning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

Odam organizmidagi turli a'zolar ba'zi elementlarni o'zida tutib qolib, ma'lum miqdorda to'playdi va shu a'zo faoliyati uchun bu elementlar ahamiyatga ega bo'ladi. Organizmda biogen elementlar miqdorining kamayishi patologik holat keltirib chiqaradi. Shuning uchun bu elementlarni organizmga kiritish (yoki chiqarib yuborish) tibbiyot fanining muhim masalalaridan hisoblanadi.

Hozirgi kunda 118 dan ortiq kimyoviy elementlar ma'lum bo'lib, ulardan 92 tasi tabiatda uchraydi. Bu elementlarning 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. Kislorod, uglerod, vodorod va azot organizm tana massasining 96% ini tashkil qiladi. Kislorod va vodorod asosan, tananing 55-60% qismini tashkil etuvchi element bo'lib, suv tarkibida bo'ladi.

Qolgan 12 ta elementlar (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo, Cl, I) organizmning hayot faoliyatida ishtirok etadi. Ulardan 10 ta metall biometallar deb ataladi. Bu elementlar bir-biridan atom tuzilishi, kimyoviy xossalari va organizmdagi miqdorlari bilan farqlanadi. 4.1 rasmda asosiy elementlar, makroelementlar va mikroelementlar keltirilgan.

■ Asosiy elementlar
 ■ Makroelementlar
 ■ Mikroelementlar

| 1 Group 1A | 2 Group 2A | | | | | | | | | | | 13 Group 3A | 14 Group 4A | 15 Group 5A | 16 Group 6A | 17 Group 7A | 18 Group 8A |
|------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 Na | Mg | 3 3B | 4 4B | 5 5B | 6 6B | 7 7B | 8 8B | 9 8B | 10 8B | 11 1B | 12 2B | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | — | Fl | — | Lv | — | — |

4.1. rasm. Asosiy elementlar, makroelementlar va mikroelementlar

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 (kislород, uglerod, vodorod, azot, kalsiy, magniy, natriy, fosfor, oltinugurt, xlor) ko‘p miqdorda bo‘ladi.

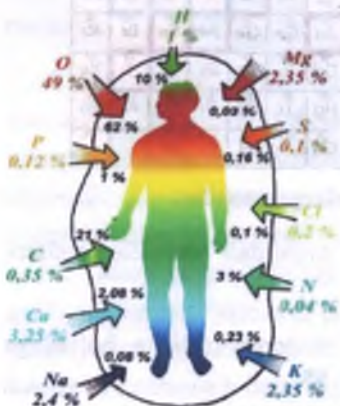
4.2. Biogen elementlarning sinflanishi

Biogen elementlarning sinflanishi quyidagi xususiyatlariga ko'ra olib boriladi.

Biogen elementlar elektron tuzilishiga ko'ra s-; p-; d- turlarga bo'linadi:

- 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.

Biogen elementlar organizmdagi miqdoriga ko'ra:



4.2.rasm. Biogen elementlarning odam vaznining umumiy og'irligiga nisbatan foiz miqdori

- Makrobiogen elementlar — organizmdagi umumiy miqdori 0,01% va undan ko'p bo'lgan elementlar. Ularga: O, C, H, N, S, P, Ca, Na, K, Mg, Fe, Cl; va boshqalar kiradi.

- Mikrobiogen elementlar - organizmdagi umumiy miqdori 10^{-3} - 10^{-5} % bo'lgan elementlar. Ularga: Mn, Co, Cu, Mo, Zn, F, I va boshqalar kiradi.

- Ultramikrobiogen elementlar - organizmdagi umumiy miqdori 10^{-5} % dan kam bo'lgan elementlar. Ularga: Au, Se, Bi, Hg va boshqalar kiradi. Hozirda organizmdagi elementlarning kichik miqdorlarini ham aniqlash mumkin.

Biogen elementlar tirik organizmdagi hayotiy jarayonlardagi ahamiyatiga ko'ra bo'linadi. V.V. Kovalskiy kimyoviy elementlarni ularning hayot uchun muhimligi jihatidan uch guruhga bo'ladi:

- Hayot uchun eng zarur elementlar. Ular odam organizmida doimo mavjud. Bunday elementlar fermentlar, gormonlar, vitaminlar tarkibiga kiradi: C, H, N, P, S, Ca, Mg, Na, K, Cl, I, Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo, V. Bu

elementlarning yetishmasligi organizmning faoliyatining buzulishiga olib keladi;

- Organizim hayot faoliyatida ahamiyatli bo'lishi mumkin bo'lgan elementlar. Ular odam va hayvon organizmida har doim bor, ularning biologik ahamiyati to'la o'rganilgan emas: Ga, Sb, Sr, Br, F, B, Be, Li, Si, Sn, Cs, Al, Ba, Ce, As, Pb, Ra, Bi, Cd, Ni, Ti, Ag, Th, Hg, U, Se

- Odam va hayvonlar organizmida topilgan, lekin miqdori va biologik ahamiyati aniqlanmagan elementlar: Sc, Tl, In, La, Pr, Sm, W, Re, Th va boshqalar.

4.3. Biosfera va biogeokimyo. V.I.Vernadskiy ta'limoti.

Yerdagi hayotiy shakllarning tarqalish chegaralari hayot jarayonlarining amalga oshish shartlari va ularni saqlanish chegaralari – *biosfera tushunchasini* tashkil qiladi va bularni o'rganadigan fan biosfera haqidagi fan deyiladi. (V.I.Vernadskiy). Biosferani shakllanishida tirik organizmlar asosiy rol o'ynaydi. Yer sharida tirik organizmlarning 3 millionga yaqin turi bor bo'lib, shulardan 300 mingga o'simliklarga to'g'ri keladi. Ammo o'simliklar quruqlikni 97-98%ni tashkil etadi, qolgan 2-3% esa mikroorganizmlar va hayvonlarning massa qiymatlariga to'g'ri keladi. Masalan: Al, Si keng tarqalgan, lekin ularning birikmalarini eruvchanligi kam bo'lgani uchun organizm tomonidan kam o'zlashtiriladi. Ti tabiatda Cu dan 100 marta ko'p, ammo Cu komplekslari barqaror bo'lgani uchun odam organizmi ko'proq o'zlashtiradi va Cu organizmida Ti dan 10 marta ko'p bo'ladi.

Odam biosfera massasining milliondan bir bo'lagini tashkil qiladi. Ammo shunga qaramasdan odam o'z hayoti va mehnat faoliyati chegaralarida atrof muhitga faol ta'sir etadi va undagi biogen elementlar miqdorini, ularning o'zaro nisbatlarini o'zgartirishiga olib keladi.

Geokimyo fani kimyoviy elementlarning yerda tarqalish va taqsimlanish qonuniyatlarini hamda ularning o'zgarish sharoitlarini o'rganadi. Tirik organizmlar ishtirokida amalga oshadigan geokimyoviy

jarayonlarni o'rganadigan geokimyoning bo'limi *biogeokimyo deyiladi*. Atrof muhitning (suv, tuproq, havo, o'simlik, hayvon organizmlari) kimyoviy tarkibining o'zgarishi albatta odam organizmidagi biogen elementlarning nisbatlarini o'zgarishiga olib keladi va demak organizmning biologik faolligiga ta'sir ko'rsatadi.

4.4. Biogen elementlarning odam organizmida taqsimlanishi (topografiyasi)

Odam organizmida, umumiy olganda biosferada bo'lgan barcha elementlar saqlanishi mumkin. Odam organizmida bo'lgan biogen elementlarning miqdori va taqsimlanishi qator omillarga bog'liqdir.

- Elementlarning biogeokimyoviy provinsiyadagi miqdoriga bog'liq. *Biogeokimyoviy provinsiya* deb ma'lum bir biogeokimyoviy tarkibiga ega bo'lgan biosfera bo'lagi tushuniladi. Bunday provinsiyalardagi biron bir elementning miqdori ortiq yoki kam bo'lsa aynan shu elementning organizmdagi miqdori shunga yarasha o'zgaradi.

- Elementlarning miqdori va taqsimlanishi odamning yoshiga, jinsiga, mehnat faoliyati turiga, yil fasllariga bog'liq bo'ladi. Masalan homila jigaridagi Cu miqdori katta odamning jigaridagi Cu miqdoridan 10 marotaba ko'p bo'ladi. Chaqaloq jigaridagi Mo miqdori katta odamnikidan 10 marotaba ko'p bo'ladi. Buyrakdagi Cd, qon zardobidagi Cu va Fe miqdori yosh bolalarda ortib borib, 15-16 yoshga etganda o'rtacha miqdorni tashkil qiladi. Qari odamlarning o'pkasidagi Ti yangi tug'ilgan bola o'pkasidagidan 10 marotaba ko'p bo'ladi.

Biogen elementlarning taqsimlanishi qator patologik hollarda o'zgaradi. Ammo yuqorida aytilganlarga qaramasdan odam organizmida ba'zi biogen elementlarning o'rtacha taqsimlanishini keltirish mumkin. Masalan:

Kobalt gipofizda, ko'z to'qimalarida, teri, suyak, qon, plazma, jigar, o'pka, buyrak usti bezi, taloq, tuxum hujayralarida, yurakda, qalqonsimon bezlarda yig'iladi. Shulardan kobalt eng ko'p miqdori tuxum hujayralarida bo'ladi ($8,2-9,6 \cdot 10^{-5} \%$) eng kam miqdori ko'zda bo'ladi ($1,8-3,7 \cdot 10^{-7} \%$).

Marganets, deyarli hamma organ va to'qimalarda uchraydi. Uning eng ko'p miqdori gipofizda ($2,8 \cdot 10^{-4}$ %), suyakda ($3 \cdot 10^{-4}$ %) va tuxum hujayralarda ($1,0-1,3 \cdot 10^{-7}$ %) saqlanadi. Eng kam miqdori qon zardobida bo'ladi ($9,6 \cdot 10^{-7} - 2,5 \cdot 10^{-6}$ %).

Temirning eng ko'p miqdori qonda ($4,1-6,0 \cdot 10^{-2}$ %), jigarda ($3,1 \cdot 10^{-2}$ %), buyrak usti bezida, o'pkada, buyrakda saqlanadi ($1,9 \cdot 10^{-2}$ %). Eng kam miqdori esa qon zardobida bo'ladi ($7,0 \cdot 10^{-5}$ %). Temir suyak, teri, bosh miyaning kulrang moddasida, gipofizda uchraydi.

Rux deyarli barcha to'qimalarda uchraydi (kulrang modda bundan mustasno). Eng ko'p miqdori sochda ($1,6 \cdot 10^{-2}$ %), gipofizda ($8,6 \cdot 10^{-3} - 1,6 \cdot 10^{-2}$ %), jigarda ($4,2 \cdot 10^{-3} - 1,4 \cdot 10^{-2}$ %). Eng kam miqdori terida saqlanadi ($1,7 \cdot 10^{-5}$ %).

Yodning eng ko'p miqdori qalqonsimon bezda saqlanadi ($4,0 \cdot 10^{-3} - 1,9 \cdot 10^{-2}$ %), eng kam miqdori qonda ($1,2 \cdot 10^{-5}$ %) va suyaklarda ($3,0 \cdot 10^{-5}$ %) bo'ladi. Qon zardobida, eritrotsitlarda yod saqlanmaydi.

Odam tanasining a'zolari qator biogen elementlarni o'zida yig'ish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bunday a'zolari *depo deyiladi*. Masalan, jigar asosiy depolardan biri hisoblanadi. Unda 20 ga yaqin elementlar yig'iladi. Shuning jumlasiga Cu, Zn, Mn, Fe, Si, Al, Ti kiradi. Oshqozon osti bezida Zn, Co, Ni yig'iladi. Buyrak usti bezlarida Br, I, Si, Ti, Pb, Cr va Zn yig'ilish hususiyatlariga ega. 4.1 jadvalda ba'zi elementlar va ularning 60 kg insondagi miqdorlari keltirilgan.

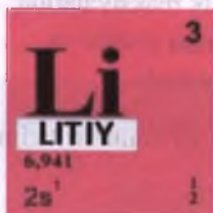
4.1 jadval. 60 kg vaznli katta yoshdagi odamda asosiy elementlar miqdori

| Element | Miqdori | Vazifasi |
|-------------------|---------|---|
| Asosiy elementlar | | |
| Kislorod (O) | 39 kg | Asosiy biomolekulalar va suvning tarkibiy qismi |
| Uglerod (C) | 11 kg | Asosiy organik va biomolekulalarning tarkibiy qismi |

| | | |
|------------------------|---------|--|
| Vodorod (H) | 6 kg | Biomolekulalar va suv tarkibiga kiradi, organizm suyuqliklarining pHini belgilaydi |
| Azot (N) | 1,5 kg | Oqsil va nuklein kislotalarning tarkibiy qismi |
| Makroelementlar | | |
| Kalsiy (Ca) | 1000 g | Suyak va tishlarning tuzilishi, mushak qisqarishi va asab impulslari o'tishida muhim |
| Fosfor (P) | 600 g | Suyak va tishlarning hamda nuklein kislotalarning tarkibida |
| Kaliy (K) | 120 g | Hujayra suyuqligining musbat ioni (K^+) ta'minlash va mushak qisqarishi |
| Xlor (Cl) | 100 g | Hujayra tashqi suyuqligining manfiy ioni (Cl^-) va me'da shirasi kislotaligini (HCl) ta'minlash |
| Oltinugurt (S) | 86 g | Oqsil, jigar, vitamin B ₁ va insulinning tarkibiy qismi |
| Natriy (Na) | 60 g | Hujayra tashqi suyuqligining musbat ioni (Na^+) ta'minlash, suv balansi, mushak qisqarishi va nerv impulslari o'tishida ishtirok etadi |
| Magniy (Mg) | 36 g | Suyakning tarkibiy qismi va turli metabolik reaksiyalar ishtirokchisi |
| Mikroelementlar | | |
| Temir (Fe) | 3600 mg | Kislorod tashuvchi gemoglobinning tarkibiy qismi |

| | | |
|---------------|---------|--|
| Kremniy (Si) | 3000 mg | O'sish, suyak va tishlar, pay va terini mustahkamlash |
| Rux (Zn) | 2000 mg | Hujayraning turli metabolik reaksiyalarida, DNK sintezi, suyak to'qimasi o'sishi va immun sistemadagi jarayonlarda |
| Mis (Cu) | 240 mg | Qon tomirlari, qon bosimi va immune tizim shakllanishida |
| Marganes (Mn) | 60 mg | Suyak o'sishi, qon ivishi, metabolik reaksiyalarda qatnashadi |
| Yod (I) | 20 mg | Qalqonsimon bez faoliyati uchun zarur |
| Molibden (Mo) | 12 mg | Fe va N ni ovqat tarkibidan o'zlashtirish uchun kerak |
| Mishyak (As) | 3 mg | O'sish va rivojlanish uchun kerak |
| Xrom (Cr) | 3 mg | Qonda qand miqdorini muvozanatda ushlab va biomolekulalar sintezi uchun kerak |
| Kobalt (Co) | 3 mg | Vitamin B ₁₂ va eritrositlar tarkibiga kiradi |
| Selen (Se) | 2 mg | Immun sistema, yurak va me'da osti bezi uchun muhim |
| Vanadium (V) | 2 mg | Suyak va tishlarning shakllanishi va ovqatdan energiya olish uchun kerak |

4.5. Bioelementlarning ba'zi vakillarining odam organizmida bajaradigan asosiy vazifalari



Litiy – odam organizmida doimiy ravishda uchraydigan mikrobiogen elementdir. Bu element ozuqa mahsulotlari tarkibida organizmga sutkalik kirish miqdori – 0,29 mmolni tashkil etadi va uning o‘zlashtirilishi oshqozon ichak sistemasi orqali amalga oshadi. Litiyning asosiy miqdori qonda va to‘qimalarda jamlanadi. U azot almashinuvini kuchaytiradi, mushaklardagi ammiak miqdorini kamaytiradi, glikoliz va to‘qimadagi nafas olish jarayonlariga ta’sir etadi. Odam organizmida litiy miqdorining kamayishi turli ruhiy kasalliklarning (manikal-depressiv psixozni, shezofreniya va boshqalar) kelib chiqishiga olib keladi. Bu xastaliklar sabablari litiyning natriy va kaliy ionlarining hujayralararo suyuqliklardan nerv hujayralariga o‘tkazishni boshqaruvchi fermentlarni faolligiga ta’sir etishi bo‘lib, uning miqdorini buzilishi natriy – kaliy balansining o‘zgarishiga olib keladi. Jumladan hujayralarda natriy ortib ketishi–depressiya, kamayishi–maniya holatlarini keltirib chiqaradi. Litiy Li^+ ionlari, qator holatlarda natriy Na^+ ionlarining o‘rnini olishi mumkin. Uning ana shunday xususiyati uning yordamida podagra kasalligini davolashda qo‘l keladi. Podagra kasalligining kelib chiqishi organizmda suvda kam eriydigan siydik kislotasi miqdorining ortishi va uning mononatriyli tuzi hosil bo‘lishiga asoslanganidir. Umuman olganda sog‘lom odam organizmida urat (siydik) kislotasining miqdori 3-7 mg/l bo‘ladi. Qon va to‘qimalarda siydik kislotasi miqdorining bir oz ko‘tarilishi ularning kristall cho‘kmaga tushishiga olib keladi. O‘qibatda bo‘g‘imlarda natriy urat kristallari to‘planib, tez-tez takrorlanadigan yallig‘lanishlarni keltirib chiqaradi. Natijada tez-tez hamda bir necha soatlab kuchli og‘riq bilan davom etadigan podagra kasalligi vujudga keladi. Bu kasallikni oldini olish yoki uning oqibatlarini yengillashtirish maqsadida bemorlarga tarkibida litiy saqlagan dorivor preparatlar beriladi. Litiyning uratli tuzlari natriy uratlardan farqli ravishda



svuda eriydi, shu sababli litiy, natriy ionlarini ureatlardan siqib chiqaradi va litiyli tuz hosil qilib organizmda siydik kislotaning miqdorini kamayishiga olib keladi. Litiy ionlarining oz miqdori qon ivishini kamaytiradi va shu sababli trombozlarni oldini olishda ishlatiladi. Bu esa undan trombozlarning kompleks profilaktikasini o'tkazishda va tromboz terapiyalarida foydalanish imkoniyatini beradi. Yurak – qon tomir xastaliklarini davolashda ham bu element birikmalarini tibbiy ta'siri aniqlangan.

11

Na

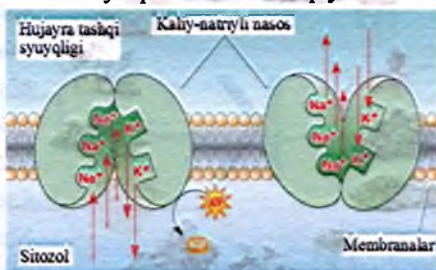
NATRIY
22,989
3s¹

Natriy makrobiogen element bo'lib, hujayra tashqi muhit kationidir. Organizmning natriyga bo'lgan kundalik ehtiyoji 4-7 grammni tashkil etadi. Bu qiymat NaCl hisobida 10-12 g ga teng. Natriy turli biomolekulalar tarkibiga kirib K⁺, Ca²⁺ va Mg²⁺ ionlari bilan birgalikda nerv impulslarini hosil qilish va

aksonlar bo'ylab o'tkazishda katta ahamiyatga ega. Uning xlorli tuzi oshqozon shirasi tarkibidagi HCl sintezlanishida asosiy komponent vazifasini bajaradi. U organizmdagi buferlar (karbonatli va fosfatli) tarkibiga kirib biologik suyuqliklarning pH ini saqlab turishda bevosita ishtirok etadi.

Natriy organizmda osmotik bosim qiymatlarini saqlab turishda ham ishtirok etadi. Organizm qon hujayralari va to'qimalarida kaliy ioning yuqori konsentratsiyalari va natriy ionlarining kichik konsentratsiyasi, bu hujayra va to'qimalarni yuvib turuvchi suyuqliklarda esa qaytar holat kuzatiladi. Shuning uchun organizmda Na⁺ hujayra ichiga o'tadi, kaliy ionlari esa tashqariga.

Bunday konsentratsiya nomutanosibliklari doimiy energiya sarfini talab qiladi va uning kelib chiqishi «Natriy-kaliy nasosi» deb ataladigan jarayon orqali



4.3. rasm. Hujayra va to'qimalarida «Natriy-kaliyli nasos» kelib chiqishi

ta'minlanadi. 4.3. Rasmda hujayra va to'qimalarda «Natriy-kaliyli nasos» kelib chiqishi ko'rsatilgan. Organizmdagi natriy ionlarining kamayishi

osmotik bosimni boshqa ionlar bilan tiklanib bo'lmaydigan o'zgarishlarga olib keladi.

Natriyning yetishmovchiligi giponatremiya, bezovtalik, diareya, qon aylanishning buzilishi, tana suyuqliklari kamayishi holatlarini keltirib chiqaradi. Natriyning manbalari osh tuzi, pishloq, tuzli oziqalardir.



19
K
KALIY
39,098
4s¹
1
8
8
2

Kaliy, natriy singari makrobiogen element bo'lib, hujayra ichki kationidir. Uning organizmdagi miqdori natriynikidan ortiqdir (buyrak bundan mustasnodir). Kaliyga bo'lgan kundalik talab katta yoshdagi odamlarda 2-3 mg/kg, bolalarda esa 12-13 mg/ni tashkil etadi. Kaliyning asosiy qismi (98%) sitoplazma

tarkibidagi oqsillar, uglevodlar, kreatinin va fosfatlar bilan birikkan holda saqlanadi. Og'ir kuyish natijasida kelib chiqadigan shok holati kaliy

ionlarining hujayradan chiqib ketishi hisobiga yuzaga keladi. U natriy singari osmotik bosimni saqlash va nerv impulslarini hosil qilishda katta ahamiyatga ega. U mushaklar qisqarishini yaxshilaydi. Kaliy ionlari yurak mushaklarini tarangligini kamaytiradi, natriy esa oshiradi. Shuningdek kaliy qator fermentlarning faolligini kuchaytiradi. Kaliy yetishmovchiligi gipokalimiya,

mushaklar charchashi, nerv impulsi buzilishi, holsizlikka olib keladi. Banan, anjir, gilos, limon, na'matak, sabzi, tarvuz, o'rik, olxo'ri, apelsin sharbati, sut kaliyga boy bo'ladi.



Cl

17

XLOR

35,453

 $3s^2 3p^5$

7

8

2

Xlor. Odam organizmining 0,08% ni (ogʻrlik foizini) tashkil etadigan biogen p-element boʻlib, asosan ionlashgan holda hujayralararo suyuqliklarda boʻladi. Xlor Na^+ va K^+ ionlari bilan birgalikda tirik organizm osmotik bosimini doimiy saqlashda hamda nerv impulslarining oʻtkazuvchanligini taʼminlashda ishtirok etadi. Shu sababli uning kamayishi suv balansi va nerv oʻtkazuvchanligining buzilishiga olib keladi. Xlor oshqozon shirasining 0,4-0,5% ni tashkil qiladigan xlorid kislotasi sintezida ishtirok etadi va oqsillarning gidrolizini tezlashtiradi, fermentlarning protolitik faolligini taʼminlaydi.

I

53

YOD

 $5s^2 5p^5$

126,905

7

18

18

8

2

Yod. Bu elementning odam tanasidagi umumiy miqdori 20-25 mg ni tashkil etadi. Yod moddalar almashinuvini boshqarishda muhim rol oʻynaydi. Uning asosiy qismi qalqonsimon bezda toʻplanadi. Shuningdek yod mushaklarda, terida va suyaklarda saqlanadi. Qalqonsimon bezdagi yod miqdori ~6 mg ni tashkil etadi. Yodning qondagi oʻrtacha (normal) miqdori 12,6 mg % ni tashkil etadi. Yod qalqonsimon bezda ishlab chiqariladigan gormonlar - tiroksin va triyodtironiniarning asosiy komponentidir. Yodli gormonlar organizmning oʻsishi, fiziologik va psixik rivojlanishiga bevosita taʼsir etadi. Yodning yetishmovchiligi endemik buxoq kasalligini kelib chiqishiga sabab boʻladi.

Kimyo va salomatlik



Yod tanqisligi oqibatlari

Jahon sogʻliqni saqlash tashkiloti eʼlon qilgan maʼlumotlarga koʻra, dunyodagi aholining 1/3 qismida, yaʼni 2 mlrd. odam organizmida yod tanqisligi mavjud.

Organizmida yod tanqisligi turli xil kasalliklarga sabab boʻlishini juda yaxshi bilamiz. Hozirgi vaqtda qalqonsimon bez kasalliklari dunyoda eng

ko'p tarqalgan kasalliklardan biridir. Qalqonsimon bez bor yog'i 15-20 gramm keladigan mittigina a'zo bo'lib, bo'yinning old qismida joylashgan. U boshqa bezlar bilan birgalikda gormonlar deb ataluvchi biologik faol moddalar ishlab chiqaradi. Gormonlar esa inson umri davomida yuz beradigan har bir jarayonda muhim ahamiyat kasb etadi. Qalqonsimon bez hastaliklarining asosiy boisi yod tanqisligidir. Yod qalqonsimon bez gormonlarining tarkibiy qismidir. Qalqonsimon bez yodni organizmga ovqat va suv orqali tushgan oziq-ovqat mahsulotlaridan oladi. Organizmga kelib tushgan yodning yarmidan ko'pi siydik orqali chiqib ketadi. Yetarli miqdorda gormonlar hosil bo'lishi uchun organizmga yod maromda kelib turishi lozim. Yodning inson organizmida maromda o'zlashtirilishi uchun oziq ovqat tarkibida oqsil, temir, rux, mis hamda A va E vitaminlari etarlicha bo'lishi zarur. Kattalarda yod tanqisligi bir qator muammolarni keltirib chiqaradi, chunonchi qalqonsimon bez kasalliklari, bepustlik, aqliy va jismoniy ish qobiliyatining pasayishi, seruyqulik, qabziyat, tez-tez shamollash, yurak hastaliklari, soch to'kilishi va soch tolalarning ingichkalashishi, tirnoqlarning sinuvchan bo'lib qolishi, ko'krak sutining kamayib ketishi kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Yod tanqisligi esa homilaning tushishiga yoki bolaning o'lik tug'ilishiga, tug'ma kasalliklarga, aqliy zaiflikka, kar - soqovlikka, g'ilaylikka, pakanalikka sabab bo'lishi mumkin. Chaqaloqlarda yod tanqisligi, buqoqqa, qalqonsimon bez faoliyatining oshkora va pinhona susayishiga olib keladi. Bolalar va o'smirlarda esa, ichki bo'qoq, qalqonsimon bez faoliyatining susayishiga, aqliy va jismoniy rivojlanishning izdan chiqishiga sabab bo'ladi. Organizmga yetarli miqdorda yod olish uchun ko'proq dengiz mahsulotlaridan iste'mol qilib turish lozim. Undan tashqari doimiy iste'mol qilinadigan mahsulotlar - sut mahsulotlari, go'sht, tovuq tuxumi, non, kartoshka, ko'kat, sabzavotlarda ham yod mavjud.



Magniy ionlari qator biologik jarayonlarda ishtirok etadi. Masalan, uning ta'siri ostida mushaklardagi karbonsuvlar almashinuvi jadallashadi. Magniy ionlari suyaklar tarkibiga kirib, kalsiy ionlari bilan birga ularning mexanik barqarorligini ta'minlashda bevosita ishtirok etadi. Magniy ionlari asab sistemasi to'qimalarida ham saqlanadi. Uning yetishmasligi tetaniya – harakat va sezish asab sistemasining qo'zg'aluvchanligini ortishiga, tomirlar tortishishining kuchayishiga, organizmni infarktga bo'lgan moyilligini ortishiga sabab bo'ladi.

Bu elementning ahamiyatli xossalaridan biri ribosomalarning subbirlklarni o'zaro bog'lab, to'g'ri tuzilishga ega bo'lgan oqsil molekulalarining sintezini ta'minlab berishidir. Organizmda magniy ionining kamayishi ribosoma subbirlklarining o'zaro bog'lanishining buzilishiga olib keladi. Oqibatda anomal tuzilishga ega bo'lgan nuklein kislotalari (RNK) va oqsillar sintezlanib, turli saraton kasalliklari kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Hujayralar sitoplazmasidagi ATF molekulalarining eng ko'p miqdori Mg^{2+} va Mn^{2+} bilan kompleks holda bo'ladi. Bu ionlarning ta'siri ostida ATF molekulasining gidrolizlanishi oshadi va u makroergik tabiatini namoyon qiladi. Magniy ionlari ko'pgina fermentlarni o'ziga xos bo'lgan faolligini ta'minlab beradi. Faolligi Mg^{2+} ionlariga bog'liq bo'lgan fermentlar jumlasiga fosfatazalar va boshqa fosfat gurohlarni tashilishini ta'minlovchi fermentlar kiradi.

Magniy uglevodlar va yog'lar, fosforli birikmalar almashinuvida ishtirok etadi. Mg^{2+} hujayralardagi nuklein kislotalari bilan kompleks birikma hosil qilib ularni strukturasi barqarorligini ta'minlaydi. Hujayralar sitoplazmasida saqlanadigan Na^+ , K^+ , Mg^{2+} va Ca^{2+} miqdorlari ma'lum qiymat chegaralarida bo'ladi. Biologik sistemalar bu ionlarni hujayra ichki va tashqi muhit biosuyuqliklarida, faol tashilish mexanizmlari orqali, ma'lum bir konsentratsiya chegarasida saqlab turadi. Na^+ va Ca^{2+} , K^+ va Mg^{2+} juftliklaridagi ionlar qator xollarda o'zaro sinergist.



Magniy yetishmovchiligida hujayra suyuqlik larining ion tarkibi buzilishi kuzatiladi va bu ko'pgina jarayonlarning, ayniqsa asab-mushak qo'zg'aluvchanligining ortishiga (mushaklar tez-tez tortilib turadi) sabab bo'ladi. Magniyning kamayishi organizmda Ca^{2+} ionlari miqdorining arteriya devorlaridagi, miokarddagi va buyrakdagi miqdorining ortishiga sabab bo'ladi. Bunday holat ikki elementning o'zaro antagonistligi oqibatida kelib chiqadi. Buyrakdagi Ca^{2+}

ionlari miqdorining ortishi nefrotik holatlar shakllanishiga sabab bo'ladi. Magniy miqdorining kamayishi turli saraton kasalliklarida, homilador ayollarning toksemiya holatlarida, surunkali yurak yetishmovchiligida o'tkir va surunkali pankreatitlarda, gipertirozda kuzatiladi. Yashil o'simliklar xlorofillida, yong'oqda, qovoq urug'i, kungaboqar urug'i, avokado, gilos, na'matak, tarvuz, yashil bargli sabzavotlarda (yashil karam va hokazo) magniy bo'ladi.

Ca

20

KALSIY

40.08

$4s^2$

2

8

8

2

Kalsiy – makrobiogen element bo'lib, hujayra tashqi kationidir. Odam organizmining kalsiyga bo'lgan ehtiyoji ozuqa va sut mahsulotlari orqali o'zlashtiriladi.

Odam organizmi gomeostaz holatini ta'minlab turish uchun unda har 24 soat davomida 1g Ca^{2+} ionlari o'zlashtirilish kerak. Kalsiy ionlarining o'zlashtirilishi ingichka ichaklarning kislotalik tabiati yuqori bo'limlarida sodir bo'ladi. Odamning ichak sistemasida Ca^{2+} ni bog'lovchi oqsil modda bo'ladi. Bu moddaning hosil bo'lishi D vitamini ta'siri ostida amalga oshadi. Agar organizmdagi D vitamini kamaysa, oqsil kam sintezlanadi, demak Ca^{2+} oz miqdorda o'zlashtiriladi. Bu esa suyaklarning mexanik barqarorligini kamaytiradi va deformatsiyalanishiga olib keladi. Bunga abab kalsiy suyak mustahkamligini ta'minlovchi asosiy element bo'lib, suyak tarkibida $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ ko'rinishida saqlanadi. Suyak tarkibida, shuningdek, Mg^{2+} ni fosfatli tuzlari, Ca^{2+} ni esa ftorli tuzlari bo'ladi 4.4. Rasm. Normal va raxit holdagi oyoqlar ko'rsatilgan.

Odam biologik suyuqliklari tarkibida Ca^{2+} ionlarining nisbatan katta miqdori qon zardobi va eritrotsitlar sitoplazmasida saqlanadi. Qon zardobidagi Ca^{2+} ning 60% erkin ion holda, qolganlari oqsil, uglevodlar va boshqa moddalar bilan bogʻlangan holda saqlanadi. Erkin holdagi Ca^{2+} ionlari qon ivishi jarayonida bevosita ishtirok etib, protrombinni trombinga aylantirish jarayonini taʼminlaydi. Bundan Ca^{2+} ionlari mushaklarning qisqarish va boʻshashish jarayonlarida bevosita ishtirok etadi. Kalsiy miqdorining kamayishi mushaklar tortilishi, spazmofiliya, nefroz, oʻtkir pankreatit kasalliklari bilan davom etadi. Uning suyaklardagi miqdorining kamayishi yosh bolalarda raxit kasalligi kelib chiqishiga sabab boʻladi.

Kalsiy miqdorining yetishmovchiligi gipokalsimiya, chimchilashga oʻxshash sanchiq, mushaklar harakatsizligi, osteoporozni keltirib chiqaradi.



4.4 Rasm Normal va raxit holatidagi oyoqlar.

Kimyo va salomatlik



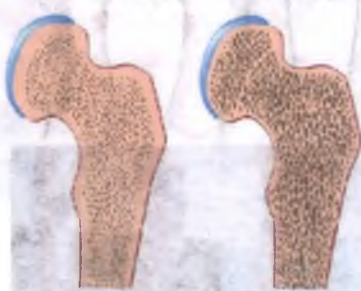
Osteoporoz kasalligini kelib chiqishi

Osteoporoz suyaklarning tizimli kasalligi boʻlib, suyak vazni kamayishi va suyak toʻqimasi tuzilishining buzilishi bu aʼzolarning moʻrtlashishiga olib keladi. Natijada suyaklarning sinish havfi ortadi. Dunyo boʻyicha 200 millionga yaqin odam osteoporozdan aziyat chekadi. Shundan 2,5 mln.ga yaqin bemorlarda kasallik suyak sinishi bilan kuzatiladi. Noinfekcion kasalliklar orasida osteoporoz miokard infarkti,

insult va qandli diabetdan keyin to'rtinchi o'rinni egallaydi. 50 yoshdan oshgan har uchinchi ayolda va har to'rtinchi erkakda osteoporoz uchraydi.

Sog'lom suyak

Osteoporoz



Suyaklarning tuzilishi va ularning faoliyati uchun organizmga kalsiy, fosfor, magniy, rux, mis, marganez, fluor, D vitamini kabi elementlar zarur. Insonning umri davomida suyak to'qimasida muntazam eski suyak to'qimasining yemirilishi va yangisining hosil bo'lish jarayoni kechadi. Bu jarayon organizmda kalsiy- fosfor moddalari almashinuvi bilan

bog'liq bo'lib, qalqonsimon bez oldi gormoni - paratireoid gormoni, qalqonsimon bez gormoni – kalsitonin va D vitamin bilan boshqariladi. D vitamini organizmga oziq-ovqat mahsulotlari orqali tushadi va quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'sirida terida ham hosil bo'ladi. Odam 35-40 yoshga yetgach suyak og'irligining fiziologik kamayishi kuzatiladi. Osteoporozda barcha suyaklar zararlanadi. Lekin, asosan umurtqa pog'onasi, bilak va son suyagi boshchasi sinishi ko'proq kuzatiladi. Xastalikning eng yomon tomoni shundaki, kasallik asta-sekin uzoq yillar davomida hech qanday belgilersiz rivojlanib boradi. Osteoporozda bemor kichik jarohat olganda yoki hech qanday jarohat olmaganda ham asosan son, bilak va boldir suyaklarining sinishi, umurtqa pog'onasining qiyshiq shakillanishi natijasida bo'yinning 5 sm va undan ham ko'p pasayishi, "o'rdaksimon yurish" umurtqa pog'onasining qiyshayishi kuzatiladi. Kasallikning qo'shimcha belgilariga: beldagi og'riq, o'pka tiriklik sig'imining pasayishi, ishtaha yo'qolishi va uyqusizlik kiradi.

Hozirgi vaqtda osteoporozni aniqlashda ultratovushli yoki rentgenologik densitometriya usullari suyak og'irligini aniqlashning eng muhim diagnostik tekshiruvi hisoblanadi.

Xastalikni oldini olish

Ota-onalar farzandlarini bolalikdan boshlab tarkibida kalsiy mo'l bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilishlarini nazorat qilishlari,

jismoniy mashqlar bilan muntazam shug'ullanish, quyoshda yetarlicha toblanishiga e'tibor berishlari kerak. Shuningdek, yuqori xavf omillarini kamaytirish, y'ani, spirtli ichimliklar, chekish, kofe, och qolishdan saqlanish, homiladorlik davrida kalsiyni yetarli bo'lishini ta'minlash shart.

Chekish ichaklarda kalsiy so'rilishini kamaytirib, esterogen ishlab chiqarilishini va suyak og'irligini kamaytiradi. Kofe va osh tuzi kattalarda kalsiyni peshob orqali chiqishini kuchaytiradi. Go'shtli va oqsilga boy mahsulotlarni ko'p iste'mol qilishni kamaytirish zarur. Oksalat saqlovchi ko'katlar, choy, shokolad va ko'p miqdordagi o'simlik kletchatkasi (ildizli mevalar, poliz mahsulotlari) kalsiyning so'rilishini kamaytiradi.



Organizmning kalsiyga bo'lgan ehtiyoji kalsiyga boy bo'lgan – sut va sut mahsulotlari (pishloq, yogurt, tvorog), baliq, jigar, sabzavotlar (karam, soya, no'xat, mosh, sholg'om), quruq va ho'l mevalar (turshak, anjir, olma,) yong'och, kunjut, bodom, yeryong'och bilan to'ldirilishi mumkin. 1 litr sut, 200 gramm qattiq pishloq – 400-500 gramm kalsiy saqlaydi. Sut va sut mahsulotlari yetarli darajada fosfor ham saqlaydi. Baliq va jigarda esa D vitamin ko'p bo'lib, kalsiy va fosforni ichakda so'rilishini ta'minlaydi.



Mis – mikrobiogen element bo'lib, odam organizmi uchun o'ta hayotiy ahamiyatga egadir. Odam bir kecha kunduzda oziq ovqatlar bilan 2-3 mg mis iste'mol qiladi, ammo bu miqdorni faqat 30% ga yaqini organizm tomonidan o'zlashtiriladi. Cu ionlari gidroksillash, katalitik oksidlash, elektron va kislorod tashilish jarayonlarini ta'minlovchi qator fermentlar tarkibiga kiradi va bu fermentlarning ko'pchiligi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi.

Organizmدا mis ko'p hollarda oqsillar (fermentlar) va vitaminlar bilan birikkan bo'ladi. Shu bilan birga misning o'ziga xos xususiyatlari oksidlovchi fermentlar, jumladan sitoxromoksidaza va seruloplazmin tarkibida namoyon bo'ladi.

Qon zardobidagi misning asosiy qismi oqsil moddalar (α -globulinlar) bilan birikkan holda bo'ladi. Bu kompleks seruloplazmin deb ataladi. U jigarda sintezlanib so'ng qon zardobiga o'tadi. Mis ionlari qator fermentlar (ishqoriy fosfotaza, so'lak amilazasi, lipazalar va h.k.) tarkibidagi – SH guruhlar bilan ta'sirlasib kompleks hosil qiladi va ferment faoliyatini kamaytiradi. Oziqa mahsulotlari tarkibida mis ko'p bo'lishi, ularda B₁ vitamin miqdorini ortishiga va organizm tomonidan yahshi o'zlashtirilishiga olib keladi. Shu bilan bir qatorda organizmdagi misning miqdori ortishi vitamin C ning kamayishiga olib keladi. Mis qon hosil bo'lish jarayonida ishtirok etadi. U eritrotsitlar tarkibiga kirib ularning yetilishiga va gemoglobin sinteziga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bunda mis ta'sirida temirning almashinish jarayonlarining faollashuvi kuzatiladi. Mis organizmdagi karbon suv almashinuviga ta'sir etadi. Organizmga misning yetarli miqdori kirmasa gemoglobin hosil bo'lishi kamayadi va anemiya rivojlanadi.

Bodring, ismaloq, kunjut, yeryong'oq, jigar mahsulotlarida misning miqdori nisbatan ko'p bo'ladi.

Rux – mikrobiogen element, mis singari ko'pgina fermentlar tarkibiga

30

Zn

RUX

65,39

3d¹⁰ 4s²

2
18
8
2

kiradi va ularni biologik xossalarini belgilaydi. Rux ionlari odam organizmidagi qand almashinuv jarayonlarini boshqarishda ishtirok etadi. Uning bu ta'siri insulin gormonining normal sekretiyyasini ta'minlash va uning ta'sir vaqtini uzaytirish bilan tushuntiriladi. Organizmga tushgan rux ionlari 3 soat

ichida ko'p miqdorda oshqozon osti bezi, jigar va suyaklarda yig'iladi va shundan so'ng boshqa organ va to'qimalarga tarqaladi. Ichki sekretiyya bezlarining jumladan jinsiy bezlarning faoliyati ko'p hollarda rux ionlariga bog'liq bo'ladi. Rux insulin gormoni tarkibiga kirib unung gipoglikimik ta'sirini oshiradi. Qand kasalligida siydik orqali organizmdan chiqib ketadigan rux miqdori normadagidan 3-4 barobar ortiq bo'ladi. Bu biogen

elementning ahamiyatli xususiyatlaridan yana biri uning organizmning immunitet omilini oshirishida ishtirok etishidir.

Organizmدا rux miqdorining kamayishi oqsil sintezining susayishiga va oqsil balansi buzilishiga olib keladi.

Ruxning ko'p miqdori lavlagi bargalarida va ildizmevalarida, no'xatda, makkajo'xori silosida bo'ladi.



Marganets- mikrobiogen element bo'lib, deyarli barcha organ va to'qimalarda uchraydi. Organizmdagi marganets- ning eng ko'p miqdori mushaklarda, bosh miyada, buyrakda, taloqda, suyaklarda saqlanadi. Marganets boshqa d-elementlar singari bir qancha fermentlar tarkibiga kiradi. Masalan, arginaza, fosfotransferaza tarkibiga kirib, ularning spetsifik ta'sirini belgilaydi. Marganets saqlagan metallofermentlar gidrolitik, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini katalizlaydi. Uning ishtirokida organizmda glyukozadan askorbin kislota (bitamin C) sintezlanadi. Marganetsning modda almashinuvidagi xissasi sezilarlidir. U B₁ va E vitaminlari almashinuviga ta'sir qiladi. Marganets insulinning glikemik ta'sirini kuchaytirib, qondagi qand miqdorini kamaytiradi. Undan tashqari u lipotrop ta'sirga ega bo'lib, ateroskleroz rivojlanishini to'xtatadi. Temir, kobalt, mis bilan birgallikda

qon hosil bo'lish jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi, antitelalarni hosil bo'lishini tezlashtirib, yot oqsillarning zaxarli ta'sirini neytrallaydi.

Organizmدا marganets miqdorining kamayishi E vitamin miqdorining kamayishiga, patologik semirishga, endemik buyoq kasalligiga olib keladi. Oziq-ovqat mahsulotlari qizillavlagi,

pomidor, soya, noxat, kartoshkada marganets ko'p bo'ladi.



Fe

TEMIR

55.847

$3d^6 4s^2$

26

Temir - makrobiogen d – elementlar qatoriga mansub bo‘lib, uning odam organizmidagi umumiy miqdori 5g tashkil etadi. Temir ko‘pchilik metalloproteinlar tarkibiga kiradi. Ular ko‘pchilik oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini katalizlaydi, molekulyar kislorodni qayta bog‘laydigan sistemalar hosil qiladi. Nafas olish

fermentlari sitoxrom, peroksidaza va katalazalar temir saqlovchi metallofermentlardir. Sitoxromlar qaytarilgan shaklda ikki valentli, oksidlanganda uch valentli temir saqlaydi. Organizmda ovqat tarkibidagi moddalarni oksidlanishi jarayonida bir oksidlanish darajasidan boshqasiga

o‘tishi ularning katalitik funksiyalarini belgilaydi.

Organizmdagi temir Fe^{2+} va Fe^{3+} kationlari shaklida uchraydi. U asosan eritrotsitlar (umumiy miqdorining 80%) tarkibidagi gemoglobin tarkibiga kiradi.

Undan tashqari organizmda jigar hujayralari va taloqda bo‘ladigan, depolangan(zahira) temir, yuqori molekular temir saqlovchi oqsil

(ferritin) ko‘rinishida mavjud. Temir almashinuvi va uni qon tarkibidagi miqdorining boshqaruvi jigar orqali amalga oshadi. Almashinuv jarayoni qon zardobida saqlangan va temir tashish vazifasini bajaruvchi transferin deb ataluvchi oqsillar hisobiga amalga oshiriladi. Transferrin bilan bog‘langan temir ionlari qon zardobidan iliklargacha tashiladi va u yerda qon hosil qilish jarayonida bevosita ishtirok etadi. Qizil qon tanachalarining fiziologik parchalanishi natijasida ajralib chiqqan temirning 9/10 qismi yana qaytadan shu shaklli elementlarning tarkibiga o‘tadi, qolgan qismi esa organizmdan ichak sistemasi orqali chiqib ketadi. Ovqat tarkibidagi temir miqdorining yetarli bo‘lmasligi qonda gemoglobinni pasayishiga olib keladi va qonda temir kamayishi natijasida anemiya yuzaga keladi. 4.5 rasmda normal va anemiya holatidagi hujayralar ko‘rsatilgan. Qonning hajm birligida eritrotsit va gemoglobinning miqdori keskin tushib ketishi,



4.5. rasm. Normal va anemiya holatidagi hujayralar

qonning kislorod tashishini qiyinlashtiradi va hujayralar energiya ajrata olmasligi natijasida odamda holsizlik, uyquga moyillik, soch to'kilishi, tirnoqlarning sinuvchanligi, yurak yetishmovchiligi yuzaga keladi.

Ustritsa, jigar, qizil rangli go'sht, parranda go'shti, baliq, qovoq danagi, pista, behi temir moddasiga boy mahsulotlardir.



Kobalt. mikrobiogen element bo'lib, muhim oqsillar tarkibiga kiradi, qator fermentlarning (karboangidraza, karboksi-peptidaza va boshqalar) faoliyatini faollashtiradi. Kobalt saqlagan fermentlar DNK sintezida

va aminokislotalar metabolizmida ishtirok etadilar. Kobalt va mis birikmalari organizmdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining katalizatorlari sifatida temir birikmalaridan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Ular qon hosil bo'lishida ishtirok etadi. Izlanishlar natijasida jigardan qizil qon tanachalarini hosil bo'lishini jadallashtiradigan B₁₂ vitamini ajratib olingan. Kobalt +3 oksidlanish darajasida B₁₂ vitaminining markaziy atomi bo'lib, yangi hosil bo'layotgan qizil qon tanachalardagi gemoglobin tarkibiga temir ionlarini kirishini oshiradi. Shu sababli kamqonlik kasalliklarda temirli moddalar bilan birgalikda Cu²⁺ va Co²⁺ preparatlarini qo'llash yaxshi natijalar beradi.

Kobalt ta'sirida to'qimalarda yig'iladigan A, C, K va B guruh vitaminlarining miqdori ortadi, nikotin kislota (vitamin PP), piridoksin (B₆) sintezlanishi kuchayadi.



Kobalt ta'sirida suyak va ichak fosfatazalari, karboksilaza, arginaza, katalaza va ko'pgina peptidazalar faolligi ortadi, suksinatdegidraza va sitoxromoksitizada fermentlarining faolligi kamayadi.

Bu elementning organizmga kam miqdorda tushishi kalsiy va fosfor o'zlashtirilishining kamayishiga, kamqonlikka olib keladi. Uning to'qimalardagi yetishmovchiligi organizmning turli infeksiyalarga himoya qobiliyatini pasayishiga olib kelishi taxmin qilinadi.

Dengiz mahsulotlari va baliq, no'xot, jigar, sarimsoq piyoz, nok va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarida ko'p bo'ladi.

4.6. Bioelementlarning antagonistik va sinergistik o'aro ta'sirlashuvi

Biogen elementlarning organizm tomonidan o'zlashtirilishi, ularning qator organlar va to'qimalardagi saqlanadigan miqdori, biologik jarayonlardagi faoliyati turli xil omillarga bog'liqdir. Bunday omillar qatoriga elementlar orasidagi sinergistik va antogonistik ta'sirlashuvlar misol bo'ladi.

Biogen elementlardagi sinergistik ta'sirlashuv deganda bir element boshqa biror bir elementning ta'sir effektini oshirishi tushuniladi. Bunday elementlar *sinergistlar* deb ataladi.

Bioelementlarning antagonistik ta'siri deganda bir element boshqa elementning ta'sir qiymatini kamaytirishi tushiniladi. Bunday elementlar *antagonistlar* deb ataladi.

Sinergistik va antogonistik ta'sirlashuv mexanizmlari nihoyatda turli tuman va murakkab bo'lishi mumkin. Bunday ta'sirlashuvlarga misol tariqasida quyidagilarni keltirish mumkin. Organizmdagi Cu miqdorining kamayishi oziq-ovqat bilan yetarli miqdorda temir kirib kelayotgan bo'lsa ham kamqonlik kasalligiga olib keladi. Sababi mis ionlari gemoglobin sintezida, qon hosil bo'lish jarayonida ishtirok etadi, temir ionlarini ichaklarda so'rilishini ta'minlash orqali eritrositlarning faoliyatini uzaytiradi. Mis ionlarining taqchilligi temir ionlarining organizm tomonidan o'zlashtirilishini kamayishiga olib keladi. Shu sababli temirning kamayishi hisobiga kelib chiqadigan kamqonlik yuzaga keladi. Kamqonlikni davolashda temir preparatlari bilan bir qatorda mis preparatlari iste'mol qilinsa kamqonlikni tez davolash mumkin. Bu elementlarning biologik xossalari bunday bog'liqligi ularning o'zaro sinergist biogen elementlar ekanligini ko'rsatadi.

Antogonistik ta'sirlashuvga Na^+ va K^+ , Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari egadir. Masalan, organizmda natriy ionlari miqdorining ortishi kaliyning kamayishiga olib keladi. Qonda kaliyning miqdori ko'payib ketsa,

aldosteron gormoning sekretsiyasi kuchayadi, natriy ioni esa bu jarayonni susaytiradi.

Mg^{2+} ionlari tomonidan faollashadigan bir qancha fermentlar (adenozinuchfosfataza, argeninsuksinatsintetaza va boshqalar) Ca^{2+} ionlari tomonidan ingibirlanadi. O'z navbatida miozindagi adenozinuchfosfataza Ca^{2+} ta'sirida faollasha, Mg^{2+} ionlari ta'sirida ingibirlanadi.

Biror-bir elementning miqdori bir vaqtni o'zida bir necha elementlarning o'zlashtirilishiga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, organizmdagi rux miqdorining ortishi organizm tomonidan Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ionlarini o'zlashtirilishining kamayishiga olib keladi, Al^{3+} miqdori ortishi Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ o'zlashtirilishini kamaytiradi, Ni^{2+} va Co^{2+} tashqi muhitdan ko'p tushishi N, P, Ca^{2+} , K^+ miqdorini kamaytiradi. Bundan tashqari Mo-Cu, Ni-Cu, Cu-Mo-SO₄²⁻ J-Co-Cu-Mn va Cu-Ca organizmdagi bo'lgan miqdoriy nisbatlarini buzilishi shu elementlarning biron birini miqdorini kamayishiga olib keladi.

4.7. Tarkibida biometall saqllovchi dorivor moddalar va ularning tibbiyotda qo'llanishi.

Ko'pchilik dorivor moddalar tarkibida biogen metall ionlarini saqlaydi. Bular qatoriga quyidagilar kiradi: NaCl ning 0,85% eritmasi fiziologik eritma – organizm suvsizlanganda, ko'p qon yo'qotganda tomiriga tomchilatib yuboriladi. Gipertonik eritmasi (3%, 5%, 10%) jarrohlikda ishlatiladi. 4.3 jadvalda tarkibida biometall saqllovchi dorivor moddalarning tibbiyotdagi ahamiyati ko'rsatilgan.

4.3 jadval. Tarkibida biometall saqllovchi dorivor moddalarning tibbiyotdagi ahamiyati

| | | |
|---------------|----------------|--|
| Li_2CO_3 | Litiy karbonat | Manikal-depressiv psixozni davolashda qo'llanadi |
| C_6H_5COOLi | Litiy benzoat | Podagra, siydiktosh kasalligida qo'llaniladi |

| | | |
|---|--------------------------------|--|
| NaCl — 0,86% (massa jihatidan) eritma | Fiziologik eritma | K o'p qon yo'qotilganda, organizm suvsizlanganda tomirdan tomchilab yuboriladi |
| NaCl 3%, 5% (massa jihatidan) eritma | Natriy xlorid | Jarrohlikda qo'llanadi |
| NaHCO ₃ | Natriy gidrokarbonat | Me'da shirasi kislotaliligi ortganda neytrallash uchun qo'llaniladi |
| Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O | Natriy sulfat | Surgi vositasi sifatida qo'llaniladi |
| NaBr, KBr | Kaliy va natriy bromid | Tinchlantiruvchi vosita |
| NaI, KI | Kaliy va natriy yodid | Qalqonsimon bez kasalligida qo'llaniladi |
| KCl | Kaliy xlorid | Yurak aritmiyasida qo'llaniladi |
| CH ₃ COOK | Kaliy atsetat | Siydik haydovchi vosita |
| MgO | Magniy oksid | Me'da-ichak trakti kasalligida adsorbsiyalovchi modda sifatida qo'llanadi |
| MgSO ₄ · 7H ₂ O | Magniy sulfat | Gipertoniya, ateroskleroz, teri kasalliklarida |
| MgS ₂ O ₃ · 6H ₂ O | Magniy tiosulfat | Gipertoniya, ateroskleroz, teri kasalliklarida |
| 3MgSiO ₃ · Mg(HSiO ₃) ₂ | Magniy silikat va gidrosilikat | Teri kasalliklarida qo'llanadi |

| | | |
|---|-------------------|---|
| $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | Kalsiy xlorid | Allergik, teri kasalliklarida, nefrit, shamollashda qo'llanadi |
| CaCO_3 | Kalsiy karbonat | Me'da shirasi kislotaligi oshganda ishlatiladi |
| $\text{CaPO}_3\text{OC}_3\text{H}_5(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ | | Asab sistemasini tiklashda qo'llanadi |
| $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ | Kalsiy sulfat | Gipsli bog'lamlar |
| 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 |
| Qaytarilgan temir | | Temir tanqisligi anemiyasini davolash maqsadida ishlatiladi |
| Temir glitserofosfat | | O'sha patologiyada |
| Temir laktat | | O'sha patologiyada |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | Temir (II)-sulfat | O'sha patologiyada |
| Ferramid | | O'sha patologiyada |
| Ferrotseron | | O'sha patologiyada |
| Ferkoven | | O'sha patologiyada |

| | | |
|---|--------------------|--|
| Gemostimulin | | O'sha patologiyada |
| $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | Temir (III)-xlorid | Qon ketishini to'xtatishda ishlatiladi |
| $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | Rux sulfat | Konyuktivitga qarshi surtma |
| ZnO | Rux oksid | Teri kasalligini davolashda qo'llanadi |
| $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | Mis kuporosi | Konyuktivitni davolashda qo'llanadi |
| $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{B}_6$ | Kupir | Sil, gepatit, vitiligoni davolashda qo'llaniladi |
| Mis sitrat | | Sil, gepatit, vitiligoni davolashda qo'llanadi |
| AgNO_3 | Lyapis | Antiseptik, bakteritsid xossaga ega, surtma sifatida qo'lanadi |
| $(\text{Au} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{CO}_3)_2\text{Ca}$ | Krizanol | Sil, prokaza, volchankani davolashda qo'llanadi |
| NH_4Cl | Ammoniy xlorid | Siydik haydovchi vosita |

Vaziyatli masalalar

1-masala. Bolalar prisipkasi tarkibi: rux oksidi – 1 qism, kraxmal – 2 qism, talk – 8 qism. 10 g poroshok tayyorlash uchun har bir moddadan necha grammdan olish kerak? Har bir modda necha %ni tashkil etadi?

2-masala. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristallogidratidan foydalanib, 300 g 5% li CaCl_2 eritmasini tayyorlash uchun necha g kristallogidrat va necha ml suv olish kerakligini toping.

3-masala. Odam organizmida suyakning massa ulushi 16-18 %ni tashkil etadi. Odam suyagidagi anorganik moddalarning massa ulushi 22% ga teng. Kalsiy digidrofosfatning suyakdagi massa ulushi 85% ni tashkil qilsa, 70 kilogram vaznli kishi organizmidagi kalsiy digidrofosfat va kalsiy elementining massasini toping.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Fe^{2+} ioni qaysi reagent yordamida aniqlanadi?
A. NaOH ; B. NH_4SCN ; C. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; D. NH_4Cl .
2. Qaysi eritma fiziologik eritma sifatida ishlatiladi?
A. 3% NaCl ; B. 0,86% KCl ; C. 0,86% NaCl ; D. 0,9% CaCl_2 .
3. Organizmda ftorning kamayishi oqibatida qanday kasallik rivojlanadi?
A. flyuroz; B. karies; C. anemiya; D. gipotireioz.
4. Mikrobiogen *d*- elementni ko'rsating:
A. Ag; B. Hg; C. Cu; D. Al.
5. Yod qaysi organda yig'iladi?
A. suyak; B. jigar; C. qalqonsimon bez; D. buyrak.
6. Mis qaysi organda yig'iladi?
A. suyak; B. jigar; C. qalqonsimon bez; D. buyrak.
7. Organizmda yod miqdori ortib ketishi oqibatida kelib chiqadigan kasallikni ko'rsating:
A. kamqonlik; B. karies; C. gipotireoz; D. gipertireoz.
8. Qaysi element organizmda qand almashinuviga ta'sir etadi?

A. Mg; B. Ca; C. Fe; D. Zn

9. Azot almashinuvida ishtirok etadigan elementni ko'rsating.

A. Mg; B. Li; C. Co; D. Zn

10. Quyidagi ionlarni aniqlash uchun tegishli reagentlarni tanlang:

1. Ba^{+2} 2. Fe^{+2} 3. Co^{+2} 4. Hg^{+2}

a. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ b. Na_2CO_3 v. KI g. K_2CrO_4

a) 1r, 2a, 3b, 4v b) 1a, 2r, 3v, 4b b) 1b, 2r, 3a, 4v

r) 1v, 2b, 3r, 4a d) 1a, 2b, 3r, 4a

5

Noorganogen elementlar

Xelatoterapiya bo'limiga tez yordam 8 yoshli bolani olib keldi. Bolani ko'ngil aynish, qorin soxasidagi og'riqlar, bosh aylanish, yutinganda tomoq og'rishi kabi holatlar bezovta qilardi. Bola yotoqxonasida termometr sinib



qolishi oqibatida termometrdagi suyuq simob tezda sharchalar ko'rinishida honada yoyilib ketgan. Bola esa simob bug'laridan nafas olgan. Shifokor bolaning ota-onasiga simobning noorganik elementlar qatoriga mansub bo'lib, zaxarlanish manba'i bo'lishi mumkinligini tushuntirdi. Elementar simob organizmga odatda bug' ko'rinishida kiradi. Havо bilan simob bug'lari avvalo o'pka, so'ngra alveolalar orqali qon sistemasiga

o'tadi va qon oqimi bilan butun organizmga tarqaladi. Xazm qilish a'zolari simobni ko'p miqdorda adsorbsiyalamasada, lekin shu holatda ham u tez ikki valentli shaklga oksidlanib oqsillarning sulfidril guruhlari bilan bog'lanib oladi. Simob kabi noorganogen elementlar zaharli oqibatlarini klinik namoyon bo'lishi 8-12 soatgacha davom etadi. Bunday xolda bemor organizmiga antidotlarni 8-12 soat oralig'ida kiritish lozim. Tibbiyotda antidot sifatida unitiol, dimerkaprol, dimerkaptoqahrabo kislota, penitsilamin va boshqalar qo'llanadi.

Xelatoterapiya – tibbiyotning maxsus yo'nalishidir. Bu usul organizm toksik metallar bilan zaharlanganda shu metallar bilan yanada barqaror kompleks birikma hosil qiluvchi ligandlar (antidotlar) yuborib, zaharli metallarni organizmdan chiqarib yuborishga asoslangan.

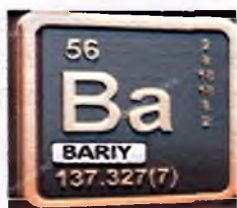
5.1. Noorganogen elementlarning ba'zi vakillarining odam organizmiga ta'siri.

Noorganogen elementlar - organizmda ma'lum miqdorda bo'lib, lekin biologik faol moddalar tarkibiga kirishi hamda biologik jarayonlarda bevosita ishtirok etishi aniq bo'lmagan elementlardir. Bu elementlar konsentratsiyasining ortishi, jiddiy patologik holatlarga olib keladi. Noorganogen elementlarning bunday tahririni shartli deb qarash mumkin chunki biologik vazifalari va hayotiy muxim xususiyatlari noorganogen elementlarni biogen elementlar sinfiga yaqinlashtiradi. Ko'pchilik elementlar va ular birikmalarining atrof -muhitda saqlanadigan hamda inson organizmiga salbiy ta'sir qilmaydigan miqdori aniqlangan. Bu miqdor chegara qiymat miqdori deyiladi. Elementning bu qiymat chegarasidan oshib ketishi ekologik xavfli muhit kelib chiqishiga olib keladi.

Bu elementlarning zaharli ta'siri ma'lum darajada shu elementlarning tuzilishiga, turli to'qima va a'zolarda to'planish imkoniyatlariga va fizik - kimyoviy xossalriga bog'liq bo'ladi. Noorganogen elementlar organizmda ma'lum miqdorda bo'lib, ko'pincha ularning biologik faoliyati, saqlanish shakli, to'qima va a'zodagi miqdori 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.

Noorganogen elementlarga bariy, stronsiy, simob, alyuminiy, qo'rg'oshin, margimush, vismut, surma va boshqalar kiradi.

Bariy (Ba) elementining odam organizmiga ta'siri



Bariy Ba. Bariy yer po'stlog'ida massa jihatdan $5 \cdot 10^{-2}$ % ni tashkil etadi. Bariy ishqoriy yer metall bo'lib - u kumush rang, yumshoq va biroz yopishqoq. Tabiatda toza holda uchramaydi. Organizmda $1 \cdot 10^{-5}$ % uchraydi. Tana og'irligi 70 kg bo'lgan insonda bariy kamida 20-22 mg uchraydi, juda kichik miqdorda ichaklarda bariy tuzlari so'riladi, nafas yo'llarida esa

bu elementning miqdori 5-6 baravar ko'proqdir. Bariy faqatgina mushak to'qimasida emas balki bosh miya, taloq, ko'z gavhari, qonda, suyak va tishlarda ham bor. Bu element odam organizmi uchun zaharlidir. Bariyning odam organizmiga zarar yetkazadigan miqdori taxminan 200 mg. Uning miqdori qonda ortsa leykoz kasalligi kelib chiqadi. Bariy kalsiyni biomolekulalardan siqib chiqaradi, kalsiy almashinuvi buzilishi natijasida suyaklanish jarayoni sekinlashadi va bariyli raxit yuzaga keladi. Ma'lumki, bariy asetilxolin tasirini eslatib silliqlik mushaklarga ta'sir etadi. Qon bosimni oshirishi aniqlangan.

Organizm uchun bariyning suvda eriydigan tuzlari: karbonatlar, nitratlar va xloridlari xavflidir. Bariy neft olishda, qog'oz, shisha, lak-bo'yoq, metallurgiya, rezina, sopol, poligrafik va boshqa ishlab chiqarish sohalorida qo'llaniladi. Oltiniga ishlov berilayotganda va insektitsid moddalarni ishlab chiqarishda bariy ftorid qo'llaniladi. Shu tariqa u qishloq xo'jaligida ham qo'llaniladi, ammo bu modda odamlar, hayvon va o'simliklarga zaharli ta'sir qiladi. Olimlar fikricha qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi bariy ishlatilgan joylarda ko'pincha leykoz kabi kasalliklar uchrar ekan.

Bariy tuzlaridan zaharlanganda quyidagi simptomlar kuzatiladi: og'izda kuyish hissi, haddan ziyod so'lak ajralishi, ko'ngil aynishi, ichak sanchishi, diareya, ko'p ter ajralishi va terining oqarishi. Nerv sistemasi ham halokat signalini beradi: quloqda shovqin hosil bo'ladi, muvozanat yo'qoladi, miya faoliyati buziladi. Puls susayadi, aritmiya va bradikardiya hosil bo'lishi mumkin.

Bariyning faqatgina fosfat va sulfatlari xavfsiz bo'lib, bariy sulfat rentgenokonstrast modda sifatida oshqozon-ichak trakti rentgenografiyasida qo'llaniladi.

Bariydan zaharlanish surunkali kechishi mumkin. Bu holat faqat ishlab chiqaruvchi korxonalarda havo bariyning birikmalari bilan ifloslangan joyda ishlaydigan odamlarda bo'ladi. Bunday havodan nafas olganda havodagi birikmalar nafas yo'llarini zararlaydi, ular esa fibroz jarayonini og'irlashtiradi. Chandiqlar va yo'g'onlashgan to'qimalar kuchli hansirashga olib keladi, hansirash ozi bilan quruq va to'xtatib bo'lmaydigan

yoʻtalni olib keladi. Buning oqibatida nafas olish yoʻllarida birqancha oʻzgarishlar pnevmoniya, bronxitlar va boshqa kasalliklar kuzatiladi.

Stronsiy (Sr) elementining odam organizmiga ta'siri

Sr

STRONSIY

87.62

5s²

38

2

8

18

8

2

Stronsiy Sr. Yer poʻstlogʻida 4-10⁻² % miqdorda boʻladi. U yuqori va quyi organizmlarning suyak tarkibida uchraydi. Stronsiyning kimyoviy jihatdan kalsiyga oʻxshash boʻlib, barcha tirik organizmlarning asosiy qurilish elementi hisoblanadi. Stronsiy tuproqqa oson yutilib, kalsiy bilan oʻrin almashib oʻsimlik orqali odam va hayvon organizmiga tushib, katta xavf tugʻdirishi mumkin. Atom elektrostansiyalari ishlash jarayonida radioaktiv stronsiyajraladi. Atom bombalari portlaganda 5% stronsiy hosil boʻladi. Kalsiy yetishmovchiligida organizm radioaktiv stronsiy tarqalgan muhitda uni suyaklarga yigʻa boshlaydi. Stronsiy koʻpincha kalsiy koʻp boʻlib magniy kam boʻlgan organlarda uchraydi.

Stronsiy organizmga tushgandan soʻng fosfatli birikmalardagi Ca²⁺ ning oʻmini egallaydi. Bu birikma suyak toʻqimasining asosini tashkil etadi va stronsiyli raxitni keltirib chiqaradi. Bu elementni aʼzoldan chiqarib yuborish imkoniyati juda oz, shu sababli toʻqimalar doimiy ichki nurlanishga uchrab turadi va leykemiya kelib chiqadi, bu esa jigar, miya ishini buzilishiga olib keladi. Stronsiy osteoporozni davolashda, koʻzning oq pardasi oʻzgaruvchanliklarida va oʻsmaga qarshi vosita sifatida keng qoʻllaniladi.

Tibbiyotda radioaktiv stronsiy koʻz kasalliklari va teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Kadmiy (Cd) elementining odam organizmiga ta'siri



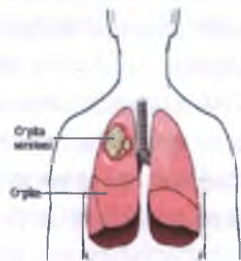
Kadmiy Cd. Kadmiy organizmga tamaki tutuni, boʻyoqlarning baʼzi turlari, suv, kofe, choy, va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari bilan kiradi.

Kadmiyning asosiy miqdori buyrakda (barcha miqdorining 30-60%) va jigarda (20-25%) to'planadi.

Qolgan kadmiy oshqozon osti bezi, taloq, suyak va boshqa a'zo va to'qimalarda uchraydi. Bu mikroelementning biologik faoliyati to'liq o'rganilmagan bo'lsada, tirik organizm rivojlanishida kerakliligi isbotlangan. Kadmiy bioligandlar bilan barqaror kompleks hosil qiladi, shuning uchun ko'pchilik fermentlarning ingibitori (organizmning himoya reaksiyalarini yaxshilaydi), uglevod almashinuviga ta'sir qiladi, qondagi qand miqdorini boshqaradi. Kadmiyning organizmdagi chegara qiymat miqdori eng ko'pi bilan 70 mkg ni tashkil qiladi. Organizmda kadmiy miqdorining ko'payishi kalsiy, magniy, rux, temir, misli tuz almashinuvini buzadi. Masalan, ishqoriy fosfataza va karboksipeptidazadagi rux ioni kadmiy ionini bilan almashinish hodisalari kuzatiladi. Kadmiy buyrak faoliyatini buzilishi, qon bosimining ortishi, suyaklarni deformatsiyalanishiga olib keladi. Kadmiy shuningdek kanserogen xossaga ega. Tamaki o'sish jarayonida tuproqdan kadmiyini o'zlashtiradi.

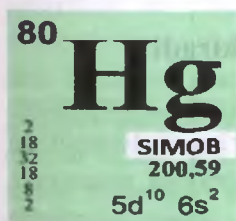
1 ta tamaki tarkibida uning miqdori 0,1-2,5 mkg ni tashkil etadi. Uning 0,1-0,2 mkgi chekuvchining o'pkasiga tushadi, qolgani tutuni bilan tarqaydi. Tamakidagi kadmiyning salbiy ta'siri yuqori bo'ladi. Shuning uchun chekuvchi insonlarning o'pka saratoniga uchrash ehtimoli yuqori bo'ladi.

5.1. rasmda saratonga uchragan o'pka ko'rsatilgan.



5.1. rasm. O'pka saratoniga uchragan bemor

Simob (Hg) elementining odam organizmiga ta'siri



Simob Hg. Yer po'stlog'ida $7-10^{-6}$ % uchraydi. Organizmda $1-10^{-6}$ % simob bo'ladi. Kuniga organizmga 0,002-0,005 mg simob kiradi. Simob kumushsimon, yaltiroq va xona haroratida suyuq element. Metall holdagi simob va uning birikmari juda zaharlidir. Simob tabiatda noorganik birikmalar bilan bir qatorda organik birikmalar ko'rinishida ham uchraydi, jumladan

alkil, aren va alkaloid birikmalar ko‘rinishida. Organik birikmalaridan metil simob, etil simob kabilar juda zaharlidir. Simob tanaga simob bug‘lari orqali nafas olganda, teriga tushganda, yoki simob saqlagan ovqat yoki suv iste‘mol qilinganda kirishi mumkin. Organizmda simob jigar, buyrak, taloq va o‘pkada toplanadi. Simobning organik birikmalari markaziy nerv sistemasi, yurak qon tomir tizimi, oshqozon, jigar, buyrak zararlanishiga olib keladi. Simob qalqonsimon bez faoliyatini buzadi.

Simob ionlari oqsillar bilan mustahkam bog‘lanib, erimaydigan albuminli birikmalar hosil qiladi. Ular ichak, buyrakni ishini buzilishiga olib keladi, natijada zaharli moddalar qondan chiqmaydi va o‘limga olib keladi. Simobning zaharli ta‘hiri to‘qima oqsillarining –SH sulfogidril guruhini, uning yuqori konsentratsiyalarida esa –NH₂ va –COOH guruhlarini ingibirlashi bilan bog‘liqdir. Simob bilan zaharlanishda oshqozon ichak sohasida kuchli og‘riq paydo bo‘ladi, qayd qilish kuzatiladi, axlat bilan qon ajraladi, oshqozon ichakda yara hosil bo‘ladi, nekroz kuzatiladi. Doimiy zaharlanishda soch, qosh, kiprik va tishlar to‘kiladi. Shilliq qavatlar, asab sistemasi zararlanadi, moddalar almashinuvi buziladi, qon aylanishi, qalqonsimon bez faoliyati ishdan chiqadi, jismoniy rivojlanishning pasayishiga olib kelishi mumkin. 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.

Kimyo va salomatlik



Simob organizmga ganday yo‘l bilan kiradi?

Sanoat korxonalarida ko‘p bo‘lgan xududlarda okean va dengizlarga turli zaharli metallar saqlagan sanoat chiqindilari tashlanadi. Ichimlik va dengiz suvlarida, bakteriyalar simobni zararli metilsimobga aylantiradi. Metilsimob bilan oziqalangan baliqlarni iste‘mol qilgan odamlarda markaziy asab sistemasi kasalliklari kuzatilishi mumkin.

Baliq iste'mol qilinganda simob miqdoriga ko'ra muammolar keltirib chiqaradi. Oziq-ovqat va dori vositalarida simobning miqdori mingdan bir ulushdan ortib ketmasligi kerak. Masalan 1 mg simob 1 kg dengiz mahsulotiga to'g'ri keladi. Ko'p davlatlarning oziq-ovqat ratsionida baliqlar yuqori o'rinda turadi.



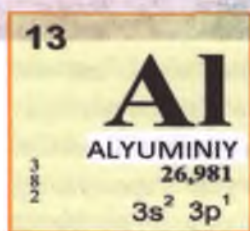
Tabiatni Muhofaza Qilish Qo'mitasi tavsiyasiga ko'ra, simob iste'mol qilgan asosan, nayza baliq va akula singari, o'zida ko'p simob tutadigan baliqlarni, ko'pi bilan haftada bir marta iste'mol qilish mumkin. Simobdan zaharlanish bo'yicha eng mash'um voqea 1950-yili Yaponiyaning Minamata va Nigata shaharlarida bo'lgan. U paytlarda okean sanoat chiqindilari tarkibidagi simob bilan yuqori darajada ifloslangan edi. Asosiy ovqati baliq bo'lgan 2000 dan ortiq aholi baliqlar tarkibidagi simobdan zaharlanib, ko'plari o'lgan, qolganlari esa asab kasalliklariga duchor bo'lgan. 1988-97-yillar davomida AQSh da simobdan foydalanish 75% ga kamaygan. Simob asosan, bo'yoqlar, pestitsidlar, batareyalarda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Hozirgi kunda ham batareyalar va kompakt fluoressent yorug'lik lampalari tarkibida simob mavjud bo'lib, ulardan foydalanishda albatta ko'rsatmalarga rioya qilish kerak.

Termometr singanda simobni qanday yig'ish

Xo'jalikda simobni yo'qotishda oltingugurtdan keng foydalaniladi. Masalan, simob saqlagan termometr sinsa, toza havo kirishi uchun oynani ochish kerak va simob bug'lanishi tezroq kechishi uchun xonada haroratni pasaytirish zarur. So'ngra sekin va diqqat bilan termometr shishalarini va simob sharlarini yig'ib olish kerak. Bunda qo'llar ochiq holda bo'lmasligi, iloji bo'lsa respiratorida ishlash kerak. Barcha ifloslangan buyumlarni germetik qopqoqli shisha idish yoki polietilen paketga solib xonadan olib chiqish kerak. Simob izlariga oltingugurt sepish kerak. Xona haroratida simob oltingugurt bilan oson reaksiyaga kirishadi. Bunda zaxarli ammo uchmaydigan HgS hosil bo'ladi. Polga va buyumlarga tushgan simobni kaliy permanganat eritmasi, xlorli yoki soda-sovunli eritma bilan tozalash

kerak. Och pushti margansovka eritmasi bilan og'izni chayish, tishlarni yaxshilab tozalash, 2-3 aktivlangan ko'mir ichish kerak. Keyinchalik polni doimo xlorli eritma bilan yuvish va xonani shamollatish lozim.

Alyuminiy (Al) elementining odam organizmiga ta'siri



Alyuminiy Al. Alyuminiy sivilizatsiya va progress hosilasidir. Alyuminiydan samolyotsozlikda, elektr simlari, arzon oshxona buyumlari va texnik jihozlar tayyorlashda keng foydalaniladi. Alyuminiy ozuqa mahsulotlari o'raladigan falga, dezodorantlar, krاندagi suvda bo'ladi. Bu element organizmning $1 \cdot 10^{-5} \%$ ni tashkil etadi. Bir kecha-kunduzlik ehtiyoj

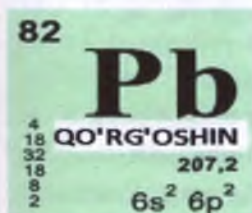
35-40 mg ni tashkil etadi. U odamning a'zo va to'qimalari tarkibiy qismiga kirib, epiteliy va biriktiruvchi to'qima qurilishida ishtirok etadi. U bosh miyada, o'pka, jigar, taloq, buyrak va suyaklarda ko'p miqdorda to'planadi. Alyuminiy to'qima oqsillari bilan barqaror birikma hosil qilib laktatdegidrogenaza, ishqoriy fosfataza, aldolaza faolligiga ta'sir ko'rsatadi.

Uning suv havzalaridagi chegara qiymat miqdori 0,016 mg/l, havodagi miqdori 0,5mg/dm³ dan oshmasligi kerak. Aks holda u odam organizmiga ko'p miqdorda tushib, biologik faol moddalar metabolizmini buzadi. Alyuminiy fosfatlar bilan ichakda birikib barqaror komplekslar hosil qiladi, natijada suyaklarda fosfor miqdori kamayadi. Alyuminiyning miqdori ortganda raxitsimon o'zgarishlar kuzatiladi. Ba'zi qon fermentlari faoliyatini susaytiradi. Alyuminiyning organizmda ko'payishi neyrotoksik zaharlanishni keltirib chiqaradi. Alyuminiy Mg²⁺ ionlariga antagonist bo'lganligi uchun ribosomalarning makrotuzilishini buzadi. Bu esa nuklein kislotalar sintezlanishiga ta'sir etadi va saraton kasalliklari shakllanishiga olib keladi.

Asosan alyuminiy bilan og'ir zaxarlanish rangli metallurgiya sohasi ishchilarida, metall bo'yoqlari va alyuminiy upasini ishlab chiqarish bilan band bo'lgan insonlarda kasb kasalligi alyuminoz yuzaga keladi. Ularda o'pka qurishi, ateroskleroz (asosan bronx tomirlarida), ishtaha yo'qolishi,

yo'tal, ba'zida oshqozonda og'riq kuzatiladi. Shu sababli ish joyida havoda ruhsat etilgan alyuminiy miqdori 2 mg/m^3 dan oshmasligi kerak.

Qo'rg'oshin (Pb) elementining odam organizmiga ta'siri



Qo'rg'oshin Pb. Organizmning $1 \cdot 10^{-4} \%$ ni tashkil etadi. Havoda $0,01 \text{ mg/kg}$. Ma'lum miqdorda tuproqda uchraydi. Qo'rg'oshin atsetat miqdorining 145 mg/kg gacha ortishi letal holat keltirib chiqaradi. U motor yoqilg'isi tarkibida bo'lib, atmosferada yig'iladi va havoni ifloslaydi. Nafas olish yo'llari orqali uning

bug'lari alveolalarda, bronxiolalarda to'planadi va o'pkaga so'riladi. Qo'rg'oshinning asosiy qismi qizil qon tanachalarida to'planadi ($40-45\%$). Qo'rg'oshin hujayralarning protoplazmasi uchun zaharli hisoblanadi.

Qo'rg'oshin qondan to'qimalarga o'tib, ma'lum vaqt ichida jigarda, buyrakda, mushaklarda, qisman taloqda, miya va suyak to'qimalarida to'planadi. Qo'rg'oshin $-SH$ sulfidril guruhlar bilan bog'lanishga moyil bo'lgani uchun, oltingugurt saqlovchi oqsillar bilan bog'lanib qo'rg'oshin albuminlarini hosil qiladi. Qo'rg'oshin albuminlarining hosil bo'lishi qo'rg'oshin ionining aktivligini kamaytirsada, $-SH$ guruhni blokadashi qator almashinuv jarayonlarini buzadi. Qondagi qo'rg'oshinning asosiy qismi qizil qon tanachalari membranalaridagi $-SH$, $-PO_4^{3-}$ guruhleri bilan bog'lanib ularning gemolizlanishiga olib keladi.

Qo'rg'oshin ionlari bilan zaxarlanish milklarda dog'lar hosil bo'lishiga, asab sistemasining va buyrak funksiyasining buzilishiga olib keladi, qo'rg'oshinli anemiyani (plyumbumizm) keltirib chiqaradi. Suyaklarda qo'rg'oshin miqdori ortsa, Ca^{2+} ionlari miqdori kamayadi va suyaklar deformatsiyasiga olib keladi.

Qo'rg'oshin bilan zaharlanish belgilari: quvvatsizlik, kamqonlik, bosh aylanishi, shol, tutqanoq. Qo'rg'oshin bilan zaharlanganda davolash uchun tuxum oqsili, askorbin kislota ishlatiladi.

Margimush (As) elementining odam organizmiga ta'siri

AS

MISHYAK

74.921

4s²4p³

33

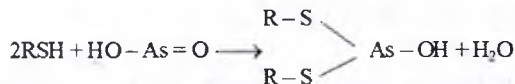
5

18

8

2

Margimush As. Bu element odam va tirik organizmlar uchun zaxarlidir. Organizmda $1 \cdot 10^{-6}$ % uchraydi. Zaxarli element hisoblanadi. Havodagi miqdori 0,30 mg/m³ dan, suvda 0,05mg/l dan oshmasligi kerak. Sanoat korxonalari chiqindilari bunday ifloslanishga olib kelishi mumkin. Organizmga oziq-ovqatlar bilan kuniga 1 mg atrofida margimush tushadi. U asosan eritrotsitlarda, taloqda, oqsil to'qimalarida uchraydi. Organizmdagi 0,1-0,3 g miqdori o'limga sabab bo'ladi. As (III) birikmalari - arsenitlar ferment va oqsillarning -SH guruhlariga ta'sir etib ularni ingibirlaydi:



Sulfigidril guruh vodorodi margimush bilan almashinishi ferment konformatsiyasi o'zgarishiga va faolligi yo'qolishiga sabab bo'ladi. Margimush birikmalaridan AsH₃ - arsenning zaxarli oqibatlar kuchlidir. U gem faolligini ingibirlaydi. Buning natijasida eritrotsitlar gemolizga uchrab buyrak kanallariga tiqilib qoladi va organizmning sarg'ayishiga olib keladi. Arsenat ionlari ATF sintezini ingibirlaydi. Arsenat ioni mitoxondriyalarda pirouzum kislotasining metabolizmini susaytiradi. Bu esa uglevod, aminokislotalar va lipidlarning metabolizmining buzilishiga olib keladi. Shuningdek uning organizmda ortishi «qora son» kasaligiga olib keladi. 5.2. Rasmda «Qora son» kasaligiga chalingan bemor oyoqlari ko'rsatilgan. Katta miqdorda zaxarli bo'lgan margimush ozgina dozada yurak qon tomir faoliyatiga, qon ishlab chiqarishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.



5.2. rasm. «Qora son» kasaligiga chalingan bemor oyoqlari.

Vismut (Bi) elementining odam organizmiga ta'siri

83

Bi

VISMUT
208,980

$6s^2 6p^3$

5
18
32
18
6
2

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 zaharli ta'sir etadi, ya'ni aminokarboksipolipeptidaza birikmalari kabilarni ingibirlaydi. Qonga vismut eritmasi tushganda ular plazmada oqsillar bilan bog'langan holatda aniqlanadi. Organizmda vismutning ortishi yurak faoliyatini susaytiradi, haddan tashqari ortishi esa markaziy nerv sistemasining zararlanishiga olib keladi. Asosan buyrakda to'planib, uning faoliyatini buzadi. Terida yig'ilib dermatit keltirib chiqaradi. Vismutning eruvchan birikmalari zaharlidir.

Surma (Sb) elementining odam organizmiga ta'siri

51

Sb

SURMA
121,75

$5s^2 5p^3$

5
18
18
8
2

Surma Sb. Organizmda $1 \cdot 10^{-6}$ % uchraydi. Tibbiy-biologik xossalariga va farmakologik ta'siriga ko'ra u margimushga o'xshaydi, ammo uning birikmalari nisbatan kamroq zaharli. Bu surma tuzlarining kam gidrolizlanishi bilan bog'liq bo'lib uning oqibatida ichak traktida yaxshi so'rilmaligiga olib keladi. Surma va uning birikmalari suyaklarda, buyrak va taloqda to'planadi. Surmaning 0,12g miqdori odam uchun letal miqdor hisoblanadi.

Qalay (Sn) elementining odam organizmiga ta'siri

50

Sn

QALAY
118,710

$5s^2 5p^2$

4
18
18
8
2

Qalay Sn. 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 yetadi. Qalay bilan zaharlanish sababi shuki u benzin tarkibida

Sn(C₂H₅) ko‘rinishida boladi va jigar, o‘pka, buyrak va eritrotsitlarda to‘planadi. Qalayning noorganik birikmalari unchalik zaxarli emas ammo qalayning organik birikmalari ancha zaxarli. Qalay asosan organizmda jigar, buyrak, mushaklar, qon va o‘pka tarkibiga kiradi. U anemiyani chaqiradi, oqibatda qizil qon tanachalari va gemoglobin kamayadi. Uning organizmda ko‘payishi teri, yuqori nafas olish a‘zolarini zaharlaydi va asab kasalliklarini chaqiradi. Qalay bilan zaharlangan 59% kasallarda ensefalopatiya, 38% aqliy zaiflik kuzatiladi.

5.2. Tarkibida noorganogen metall saqllovchi dorivor moddalar va ularning tibbiyotda qo‘llanishi.

5.1. jadvalda tibbiyotda qo‘llaniladigan noorganogen elementlarning preparatlari keltirilgan.

5.1. jadval. Tibbiyotda qo‘llanadigan noorganogen elementlarning preparatlari

| | | |
|--|---------------------|---|
| 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 ishlatilad |
| Al(OH) ₃ | alyum niy gidroksid | Adsorbirlovchi moddalar |
| KAl(SO ₄)•12H ₂ O | kvasslar | Teri va shilliq pardalar yallig‘lanishida ishlatiladi |
| Al ₂ S ₃ | alyum niy sulfid | Stomatologiyada ishlatiladi |
| Sb birikmalari | surma | Leyshmaniozni davolashda ishlatiladi |
| As ₂ S ₃ | margimush sulfid | Stomatologiyada ishlatiladi |
| Na ₂ HASO ₄ •7H ₂ O | | Kanqonlikda, tinchlantiruvchi va quvvatlan- tiruvchi preparat |

| | | |
|---|------------------------|---|
| Margimush birikmalari Aminarson Novarsenol Miarsenol | | Amebioz, sifilis kasalliklarini davolashda ishlatiladi |
| BiOOH BiONO ₃ | | Oshqozon-ichak kasalliklarini davolashda; surtmasi esa teri shamollashida ishlatiladi |
| Vismut birikmalari dermatol, bismoverol, biyoxinol -kentabismol | | Oshqozon-ichak kasalliklarini davolashda; surtmasi shamollashida ishlatiladi; sifilisni davolashda qo'llanadi |
| HgCl ₂ | Sulema | Teri kasalliklarini davolashda qo'llaniladi |
| HgO | Simob oksidi | Teri kasalliklarini davolashda qo'llanadi |
| HgNH ₂ Cl | | Teri kasalliklarini davolashda qo'llanadi |
| Hg ₂ Cl ₂ | Kalomel | Ko'zning shox pardasini davolashda ishlatiladi |
| PbO | Qo'rg'oshin yaltirog'i | Plastir ko'rinishida terining yiringli kasalliklarida, chipqonda qo'llanadi |
| Qalay, kumush va oltin qotishmalari | | Stomatologiyada ishlatiladi |
| Qo'rg'oshin birikmalari K ₂ C ₄ H ₄ O ₆ (PbO)·H ₂ O | | Gelmintoz, teri kasalliklarida ishlatiladi |

Vaziyatli masala

1-masala. Qo'rg'oshin atsetat– $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning 0,5% eritmasi teri yallig'lanish kasalliklarida ishlatiladi. 100 ml 0,5% li eritma tayyorlash uchun bu moddadan qancha kerak bo'lishini hisoblang. Bu moddada qo'rg'oshinning massa ulushi qancha(%): $p = 1$ g/ml.

2-masala. Tibbiyotda ichki a'zolarni rentgenoskopiya qilishda bariy sulfati bo'tqa ichiriladi. 46.6 gr oq cho'kma hosil qilish uchun kerak bo'ladigan sulfat kislotani olish uchun qancha H_2S kerak? ($\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 =$)

3-masala. Kumush nitrat tibbiyotda antiseptik va bakteritsid tabiatli surtmalar tayyorlashda ishlatiladi. Kumushning galogenli birikmasiga nitrat kislotaga ta'sir ettirilganda 10 g gaz hosil bo'ldi, bu gazning elektron formulasi normal holatdagi neonning elektron formulasiga teng bo'lsa, reaksiyada qatnashgan nitrat kislotaga massasini toping?

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Qaysi javobda noorganogen elementlar ko'rsatilgan?

A) O, Cu, Hg B) Al, Ba, As C) Al, Hg, F D) Cu, Fe, Na

2. Qaysi reagent yordamida simob(II) ionini aniqlash mumkin?

A) NaCl B) KOH C) NaOH D) KI

3. Qaysi ion bariy ioni bilan rangli reaksiyaga kirishadi?

A) Cl^- B) OH^- C) K^+ D) CrO_4^{2-} E) ClO_3^-

4. Stomatologiyada margimushning qaysi birikmasi qo'llanadi?

A) AsH_3 B) As_2S_3 C) As_2O_3 D) Na_2AsO_3

5. Odam organizmida ultrabiogen elementlar necha %ni tashkil etadi(massa bo'yicha)?

A) $> 10^{-2}$ B) $10^{-2} - 10^{-5}$ C) $10^{-3} - 10^{-5}$ D) $10^{-3} - 10^{-7}$ E) $< 10^{-5}$

6. Rentgenologiyada qo'llanadigan moddani ko'rsating.

A) CaSO_4 B) BaSO_4 C) Na_2SO_4 D) K_2SO_4 E) NaCl

7. Tibbiyotda gips boylagich sifatida qo'llanadigan moddani ko'rsating?

A) BaSO_4 B) CaSO_4 C) $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ D) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ E) MgSO_4

8. Stomatologiyada margimushning qaysi birikmasi qo'llanadi?

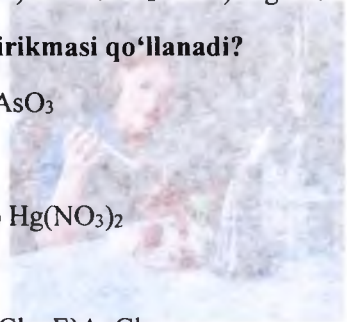
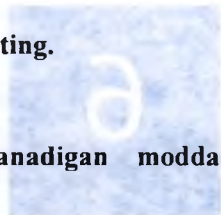
A) AsH_3 B) As_2S_3 C) As_2O_3 D) Na_2AsO_3

9. «Sulema» formulasini ko'rsating.

A) AgNO_3 B) Hg_2Cl_2 C) HgCl_2 D) FeCl_3 E) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

10. «Lyapis» formulasini aniqlang.

A) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ B) AgNO_3 C) AgCl D) HgCl_2 E) AuCl_3



6

Analitik kimyo



Shifokor huzuriga bemor ko'rik uchun keldi. Bemor shifokorga tez-tez asabiylashayotganini, tana mushaklari bo'shashayotganini va tortishayotganini, suyakdagi ba'zi o'zgarishlar haqida shikoyat qildi. Shifokor bemorni ko'zdan kechirdi va analiz uchun laboratoriya ko'rigiga yo'llanma berdi.

Bemor laboratoriyaga tahlil uchun qon va peshop topshirdi. Laboratoriya hodimi qon tarkibidagi qator element ionlari analizini bajardi. Bu analiz natijalari shifokorga yetkazildi. Tahlil natijalaridan bemor qoni tarkibida Ca^{2+} ionlari yetishmasligi ma'lum bo'ldi.

Analitik kimyo — moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini analiz qilishning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan fanidir. Analitik kimyo sifatini va miqdoriy analizga bo'linadi. *Sifat* analizi modda yoki aralashma qanday elementlar, ionlar yoki funksional guruhlardan iborat ekanligini aniqlashga imkon beradi. *Miqdor analiz* esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlash imkonini beradi.

Ko'pgina ilmiy - tekshirish laboratoriyalarida kimyoviy analiz usullaridan foydalaniladi. Tibbiyot, farmatseftika, tibbiy profilaktika, laboratoriya diagnostikasi, ekologiya, agronomiya, oziq-ovqat sanoati va boshqa sohalarida shu sohalariga xos bo'lgan ob'yektlar: qon, siydik, me'da shirasi, dorivor moddalar, oziq-ovqatlar, o'simliklar, suv, havo, tuproq, odam va hayvonlar organizmidagi o'zgarishlarni tekshirishda kimyoviy analiz usullari keng qo'llaniladi.

Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi. Sababi tekshiriladigan moddaning oldindan ma'lum bo'lgan birorta tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo'lganda ham, sifat tarkibini o'rganmay turib aniqlab bo'lmaydi.

Sifat analizini o'tkazish uchun moddalarning turli xil miqdori bilan ishlash mumkin. Analitik reaksiyalarni bajarishda foydalanilayotgan moddaning miqdoriga qarab sifat analizi *makro-*, *mikro-*, *yarimmikro-* va *ultramikro* usullarga bo'linadi.

- Makroanalizda moddaning nisbatan ko'proq miqdori (0,5-1,0 g) yoki bu modda eritma holida bo'lsa, uning 20-50 ml hajmi tekshiriladi. Reaksiyalar xajmi 10-20 ml li probirkalarda yoki kolbalarda o'tkaziladi. Cho'kmalar eritmadan filtr-qog'ozlar yordamida filtrlab, eritmadan ajratib olinadi.

- Mikroanalizda moddaning 10^3 - 10^6 g miqdori, yoki eritmaning $0,1-10^4$ millilitr qismi tekshiriladi. Bunda tekshirilayotgan modda tarkibidagi element yoki ionlarning har birini, ular hatto juda oz miqdorda bo'lganda ham, aniqlashga imkon beradigan juda seziluvchan reaksiyalardan foydalaniladi.

- Yarimmikroanaliz makro - va mikroanaliz o'rtasida oraliq 0,05-0,5g yoki eritmaning $1-10^2$ millilitri tekshiriladi. Yarimmikroanaliz makroanalizga qaraganda bir qancha afzalliklarga ega bo'lib, makroanalizdagidek ishonchli natijalar beradi.

- Ultramikroanalizda moddaning 10^6 - 10^9 g yoki eritmaning 10^4 - 10^9 ml miqdori tekshiriladi. Bunday analiz mikroskop ostida o'tkaziladi.

Kimyoviy analiz ko'pincha yarimmikro usulda bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin. Agar analiz to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarimmikro usulda juda aniq natijalar olish mumkin. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarim mikroanaliz (santigramm) usulidan foydalaniladi.

Sifat analizining tekshirish usullarining *kimyoviy*, *fizikaviy* va *fizik-kimyoviy* usullarni farqlanadi.

- *Kimyoviy usul* bilan aniqlashda element yoki ion o'ziga xos xususiyatli biror birikmaga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo'lganligi haqida xulosa chiqariladi.

- *Fizikaviy usullar* moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o'rtasidagi bog'lanishdan foydalanishga asoslangan (spektral, luminescent, rentgenostruktura va hokazo.).

- *Fizik-kimyoviy usullar* moddaning kimyoviy reaksiyalar jarayonida fizikaviy xossalarining o'zgarishini aniqlashga asoslangan. Fizik-kimyoviy analiz usullarining turlari juda ko'p (elektrokimyoviy analiz, spektral va boshqa optik analiz usullari, ajratish va konsentrlash usuli).

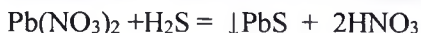


Analitik reaksiya «quruq» va «ho'l» usullarda o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda hamda reaktivlar qattiq holatda olinadi, reaksiya esa qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Masalan, metall tuzlarining alangani bo'yashi, natriy tetraborat $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki natriy ammoniy gidrofosfat $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar ba'zi metallarning tuzlari bilan qorishtirilganda rangli marvarid (shisha) hosil qiladi. Ushbu reaksiyalar quruq usulda o'tkaziladigan reaksiyalar qatoriga kiradi.

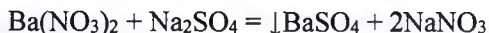
Moddaning eritmalarida o'tkaziladigan analiz ho'l usul deyiladi. Odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Agar modda suvda erimasa, kislotalarda eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab, suvda oson eriydigan birorta tuzga aylanadi.

Sifat analizida tashqi samara, yani reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi har xil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalardagina foydalaniladi. Odatda, bunday tashqi samara:

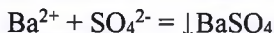
- Gaz ajralib chiqishi;
- Eritma rangining o'zgarishi;
- Cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarni keltirish mumkin.



Cho'kma tushishi va eritma rangining o'zgarishi sodir bo'ladigan reaksiyalar analitik kimyoda eng ko'p qo'llaniladigan reaksiyalardir. Masalan, eritmada Ba^{2+} ionlari borligini aniqlash uchun eritmaga bir necha tomchi Na_2SO_4 eritmasi ta'sir ettiriladi. Bunda oq kristall cho'kma $BaSO_4$ hosil bo'ladi. Shu cho'kmaga qarab eritmada Ba^{2+} ionlari borligi haqida xulosa chiqariladi:



Bu tenglamalarda keltirilgan tuzlarning hammasi cho'kmaga tushayotgan $BaSO_4$ dan tashqari, eritmada tegishli ionlarga ajralgan holda bo'ladi. Shuni hisobga olib, reaksiyani to'liq va qisqa ion tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Oxirgi tenglamaga reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi deb ataladi. Qisqartirilgan ionli tenglamadan ko'rinib turibdiki, tahlil qilinayotgan reaksiyaning mohiyati eritmadagi Ba^{2+} va SO_4^{2-} ionlarining o'zaro ta'sirlashib oq cho'kmasini hosil qilishdan iboratdir.

Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi. Bu moddalar elektrolitlardir, ya'ni ular suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsialangan bo'ladi. Shu sababli ho'l usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar, odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi. Bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan to'g'ri elementlar emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi. Aniglangan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida xulosa chiqariladi.

6.2 Analitik reaksiyalar va ularga qo'yiladigan talablar

Tashqi o'zgarishlar, yani (cho'kma tushishi, gaz ajralishi hamda rangli birikma hosil bo'lishi) bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar *analitik reaksiyalar* deyiladi. Ionlar, funksional gruppа yoki biron birikmani aniqlash uchun ishlatiladigan moddalar *reaktiv* deyiladi.

Analitik reaksiyalarda ishlatiladigan reaktivlar, *selektiv* (tanlab) ta'sir etuvchi va *grupp reaktivlariga* bo'linadi.

Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun *spetsifik reaksiya* deyiladi.

Masalan, Fe^{3+} ionlari uchun NH_4SCN reaktiv bo'lib hisoblanadi. Quyida keltirilgan reaksiya esa Fe^{3+} ionlarining spetsifik reaksiyasidir.



Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'xshash natija beradigan reaksiyalar ham uchraydi. Bunday reaksiyalarga *tanlab ta'sir etuvchi* yoki *selektiv* reaksiyalar deyiladi. Masalan, KI reaktivi Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ (II grupp kationlari) hamda Hg^{2+} va Cu^{2+} (VI grupp kationlari) bilan sifat reaksiyaga kirishadi.

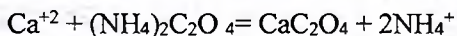
Grupp reaktivi muayyan gruppning barcha ionlari bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaktiv yordamida muayyan grupp ionlarini boshqa grupp ionlaridan ajratib olish mumkin. Masalan, xlorid kislotasi eritmasi II analitik grupp kationlarining grupp reaktivi bo'lib hisoblanadi, u Pb^{2+} , Hg^{2+} va Ag^+ kationlari bilan suvda qiyin eriydigan oq cho'kmalarni hosil qiladi.

Analitik reaksiya muayyan talablarga javob berishi lozim. U juda sust bormasligi va reaksiya oson bajarilishi kerak. Analitik reaksiya uchun qo'yiladigan eng asosiy talablar: reaksiyaning o'ziga xosligi va seziluvchanligidir. Reaktiv bilan sifat reaksiyaga kirishayotgan ionlarning soni qancha kam bo'lsa, reaksiyasining spetsifikligi shuncha katta bo'ladi va reaksiyada aniqlanayotgan ion tez topiladi. Ayni reaktiv bilan tekshiriladigan ion yoki moddaning qanchalik kam miqdori aniqlansa, reaktivning seziluvchanligi shuncha katta hisoblanadi.

6.3. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Aniqlanishi kerak bo'lgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlarida bevosita aniqlash *bo'lib-bo'lib analiz qilish* deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun xos reaksiyalar yo'q. Eritmadagi ayrim ionlar ikkinchisini topishga halaqit beradi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ni topishga halaqit beradi. Bunda har bir ionni topishdan oldin

uning topilishiga halaqit beradigan boshqa ionlar oldindan topiladi va eritmada ajratiladi. Yuqoridagi misolda agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib ajratib olinadi. Buning uchun Ba^{2+} ionlari uchun xos reaksiya, ya'ni $K_2Cr_2O_7$ bilan sariq cho'kmani hosil bo'lishidan foydalaniladi. Cho'kmadan ajratib olingan eritmada Ca^{2+} ionini $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq CaC_2O_4 cho'kmasining hosil bo'lishi eritmada Ca^{2+} ionlari borligini bildiradi:



Demak, sistematik analiz qilishda ayrim ionlarni topish reaksiyalarini bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan o'xshash birikmalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionini Ca^{2+} ionidan ajratish. $BaCrO_4$ va $CaCrO_4$ eruvchanlik ($BaCrO_4 = 2,3 \cdot 10^{-10}$, $CaCrO_4 = 2,3 \cdot 10^{-2}$) larining har xilligiga asoslangan va hokazo.

6.4 Ionlarning analitik gruppalariga bo'linishi

Kationlar va anionlar analitik gruppalariga bo'linadi. Kislota-ishqorli usul bo'yicha kationlar 6 ta gruppaga bo'linadi. Kationlarning kislota-ishqorli analiz usuli xloridlar, sulfatlar, gidroksidlarning suvda, mo'l ishqorda va ammiak eritmasida eruvchanligiga asoslangan. Bu usul bo'yicha gruppalar reaktivlari sifatida xlorid kislota, sulfat kislota, ishqor va ammiak eritmalari ishlatiladi. Har bir gruppalar kationlarining o'z reaktivlari bo'ladi. Gruppalar reaktivlari muayyan sharoitda ayni gruppalar kationlarini hammasi bilan reaksiyaga kirishib, ushbu gruppalar kationlarini boshqa guruh kationlaridan ajratishga va shu gruppalar har bir kationini aniqlashga imkon beradigan reaktivdir.

6.1-jadvalda kislota-ishqorli usul bo'yicha eng muhim kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi keltirilgan.

6.1-jadval. kislota-ishqorli usul bo'yicha kationlarning analitik gruppalariga bo'linishi

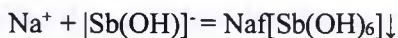
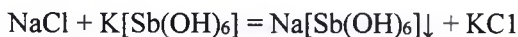
| Gruppa raqami | Kationlar | Gruppa reaktivi | Qisqacha tavsif |
|---------------|--|-------------------------|---|
| I | $\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$ | Yo'q | - |
| II | $\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$ | HCl | Xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi |
| III | $\text{Ba}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ | H_2SO_4 | Sulfatlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi |
| IV | $\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+}, \text{As (III)}, \text{As (V)}$ | | NaOH (mo'l miqdorda) Hidroksidlari mo'l miqdordagi ishqorda eriydi |
| V | $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Bi}^{3+}$ | NaOH | Gidroksidlari mo'l miqdordagi ishqorda va ammiakda erimaydi |
| VI | $\text{Cu}^{2+}, \text{Hg}^{2+}$ | NH_4OH | Gidroksidlari mo'l miqdordagi ishqorda erimaydi, ammo ammiakda eriydi |

6.5. Biogen elementlar kationlarining sifat reaksiyalarini

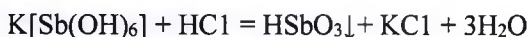
Natriy ionini — Na^+ reaksiyasi

Reaktiv: kaliy geksagidroksostibat(V)- $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$.

Kaliy geksagidroksostibat (V) — $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ — neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda natriy tuzlari bilan oq kristall cho'kma — $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ hosil qiladi:

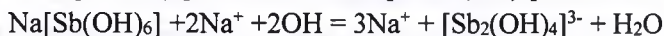
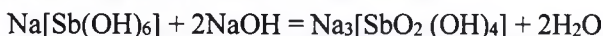


Cho'kma hosil bo'lishi eritma sovutilganda va shisha tayoqcha bilan probirka devoriga ishqalanganda tezlashadi. Tekshirilayotgan eritma nordon bo'lmasligi shart, chunki kislotali muhitda metasurma kislotasi oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Na[Sb(OH)₆] cho'kmasining xossalarini tekshirish.

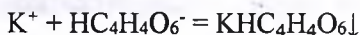
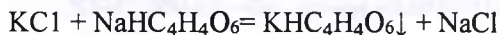
1. Cho'kma issiq suvda eriydi.
2. Cho'kma o'yuvchi ishqor eritmasida eriydi.



Kaliy ionini — K⁺ reaksiyasi

Reaktiv: natriy gidrotartrat — NaHC₄H₄O₆.

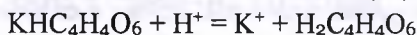
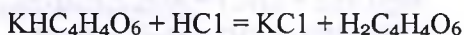
Natriy gidrotartat NaHC₄H₄O₆ — neytral muhitda kaliy tuzlari bilan mayda kristall cho'kma hosil qiladi:



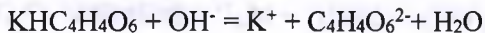
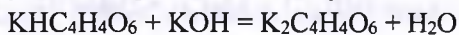
Cho'kma hosil bo'lishi sovutilganda, aralastirilganda va probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanganda tezlashadi.

KHC₄H₄O₆ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma qizdirilganda suvda eriydi.
2. Cho'kma kuchli kislotada eriydi:

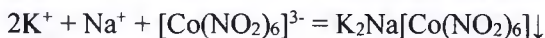
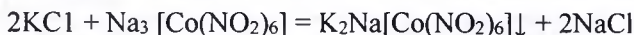


3. Cho'kma o'yuvchi ishqor eritmasida eriydi:

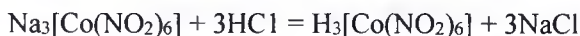


Reaktiv: natriy geksanitritokobalt(III) — $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.

Natriy geksanitritokobalt (III) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kuchsiz kislotali va neytral muhitda kaliy tuzlari bilan mayda sariq kristall cho'kma — $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ hosil qiladi:



Reaksiyani neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda olib borish kerak, chunki kuchli kislotali muhitda reaktiv parchalanadi:



$\text{H}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ — beqaror modda.

Shuningdek, reaktiv ishqoriy muhitda ham parchalanadi:

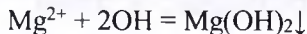
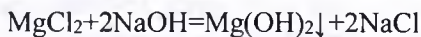


$\text{Co}(\text{OH})_3$ — to'q qo'ng'ir rangli cho'kma.

Magniy ionini — Mg^{2+} reaksiyalari

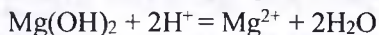
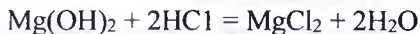
Reaktiv: natriy, kaliy gidroksid - NaOH , KOH .

O'yuvchi ishqorlar magniy tuzlari eritmasidan oq amorf cho'kma - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ajratadi:

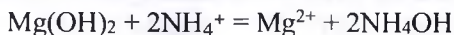
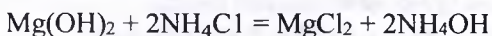


$\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmasining xossalari tekshirish.

1. Cho'kma kislotalarda eriydi:



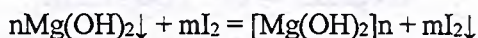
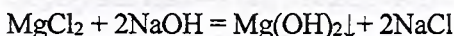
2. Cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi:



Petrashen reaksiyasi

Yod eritmasi (yodli suv) ishqor ishtirokida magniy tuzlari bilan to'q qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi.

Probirkaga 2—3 tomchi yodli suv tomizib, ishqor eritmasida ho'llangan shisha tayog'cha bilan rangi o'zgarguncha qayta-qayta ho'llab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga 1 tomchi magniy tuzi eritmasi qo'shiladi, to'q qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'ladi:

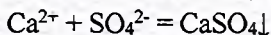
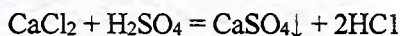


Yod va ishqor orasidagi reaksiya qaytar bo'lib, bu aralashmaga magniy ionlari tushirilganda reaksiya teskari tomonga borib, $Mg(OH)_2$ cho'kmasi hosil bo'lishi oqibatida muvozanat o'ngdan chapga siljiydi, bunda molekula shakldagi yod ajralib chiqadi va oq cho'kma $Mg(OH)_2$ ustiga adsorbsiyalanib (shimilib) uni to'q qo'ng'ir tusga kiritadi. Reaksiyani ortiqcha miqdordagi ishqor ishtirokida o'tkazib bo'lmaydi.

Kalsiy ionlari — Ca^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: sulfat kislotasi — H_2SO_4

Sulfat kislotasi H_2SO_4 va uning suvda eriydigan tuzlari kalsiy tuzlari bilan oq kristall cho'kma $CaSO_4$ hosil qiladi:

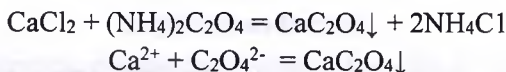


$CaSO_4$ cho'kmasining xossalari tekshirish:

1. Cho'kma issiq suvda eriydi.
2. Cho'kma kislotasi va o'yuvchi ishqorlarda erimaydi.

Reaktiv: ammoniy oksalat — $(NH_4)_2C_2O_4$

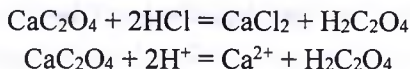
Ammoniy oksalat $(NH_4)_2C_2O_4$ kalsiy tuzlari bilan mayda oq kristall cho'kma — CaC_2O_4 hosil qiladi:



Qizdirilganda cho'kma hosil bo'lishi tezlashadi.

CaC₂O₄ cho'kmasining xossalarini tekshirish

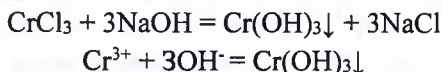
1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin sirka kislotada erimaydi:



Xrom ioni — Cr³⁺ reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksid — NaOH, KOH.

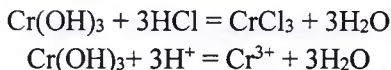
Xrom III tuzlari eritmasiga o'yuvchi ishqorlar extiyotkorlik bilan qo'shilganda kulrang-yashil xrom gidroksid Cr(OH)₃ cho'kмага tushadi:



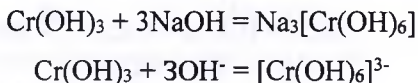
Cr(OH)₃ cho'kmasining xossalarini tekshirish

Cr(OH)₃ amfoter xossaga ega:

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:



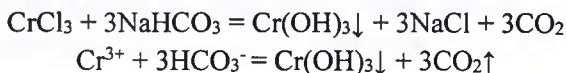
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:



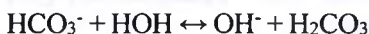
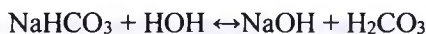
[Cr(OH)₆]³⁻ yashil-zumrad rangli eritma.

Reaktiv: natriy gidrokarbonat - NaHCO₃.

Natriy gidrokarbonat — NaHCO₃ xrom tuzlari eritmasiga ta'sir ettirilsa xrom gidroksid Cr(OH)₃ cho'kmasini hosil qiladi:



NaHCO₃ suvli eritmada gidrolizlanadi:

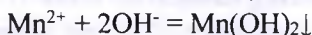
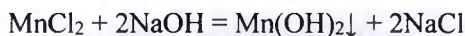


Shuning uchun bu tuzning suvli eritmasida HCO₃⁻, OH⁻ va CO₃²⁻ ionlari bo'ladi. Cr(OH)₃ gidroksid Cr₂(CO₃)₃ ga nisbatan suvda yomonroq erigani uchun aynan xrom gidroksid cho'kmaga tushadi.

Marganes ioni — Mn²⁺ reaksiyalari

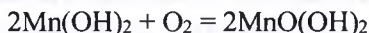
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari - NaOH, KOH.

O'yivchi ishqorlar marganes tuzlari eritmasidan oq cho'kma Mn(OH)₂ ajratadi:

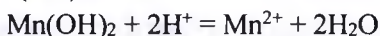
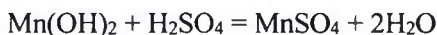


Mn(OH)₂ cho'kmasining xossalari tekshirish.

1. Cho'kma havoda oson oksidlanib, oq rangdan to'q ko'k rangga o'tadi:

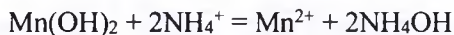
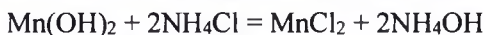


2. Cho'kma kislotalarda eriydi:



3. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida erimaydi.

4. Cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi:



Reaktiv: oksalat kislota - H₂C₂O₄.

Oksalat kislota MnO(OH)₂ (H₂MnO₃) bilan pushti rangli kompleks ion [Mn(C₂O₄)₃]³⁻ hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun: marganes tuzi eritmasiga 2-3 tomchi KOH yoki NaOH qo'shiladi, oq cho'kma qo'ng'ir tusga kirguncha shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi. Unda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



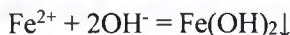
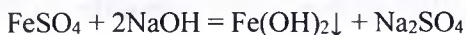
So'ngra cho'kma eriguncha oksalat kislotasi eritmasi quyiladi va eritma tiniq pushti rangga kiradi:



Temir (II) ionlari - Fe^{2+} reaksiyalari

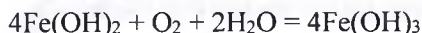
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari - NaOH , KOH .

O'yuvchi ishqorlar Fe^{2+} tuzlari eritmalariga ta'sir ettirilganda oq cho'kma $\text{Fe}(\text{OH})_2$ hosil qiladi. U havoda o'z rangini qora qo'ng'ir ranggacha o'zgartiradi:

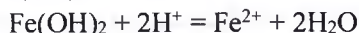
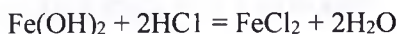


$\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

1. Cho'kma havoda oson oksidlanib qo'ng'ir rangli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga o'tadi:

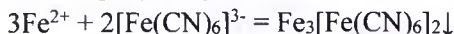
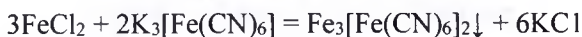


2. Cho'kma mineral kislotalar hamda sirka kislotada eriydi:



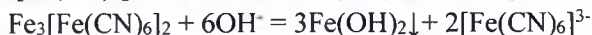
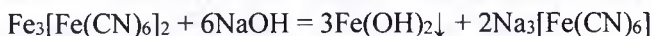
Reaktiv: kaliy geksatsianoferrat (III) - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Kaliy geksatsianoferrat (III) - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Fe^{2+} ionlari bilan neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda to'q ko'k rangli cho'kma - «turnbul ko'ki» ni hosil qiladi:



$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

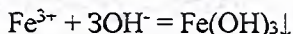
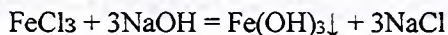
1. Cho'kma kislotalarda erimaydi.
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorlar ta'sirida parchalanadi:



Temir (III) ioni - Fe^{3+} reaksiyalari

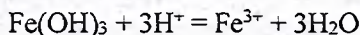
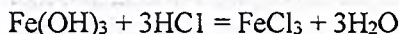
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari - NaOH , KOH .

O'yuvchi ishqorlar Fe^{3+} tuzlariga ta'sir etganda qizil-qo'ng'ir rangli temir gidroksid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasini hosil qiladi:

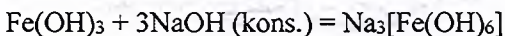


$\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:

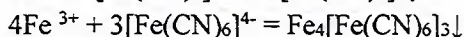
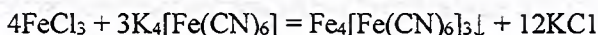


2. Cho'kma konsentrlangan ishqor eritmasida qisman eriydi:

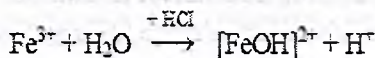


Reaktiv: kaliy geksatsianoferrat (II) — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Kaliy geksatsianoferrat (II) — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — Fe^{3+} ionlari bilan to'q ko'k rangli cho'kma — «berlin lazuri» - $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ni hosil qiladi:



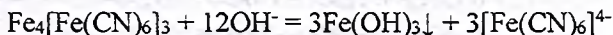
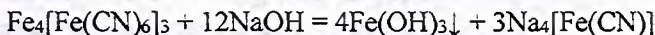
Temir tuzlari gidrolizini kuchaytirish uchun reaksiyani kuchsiz kislotali muhitda olib borish lozim:



$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ cho'kma xossasini o'rganish.

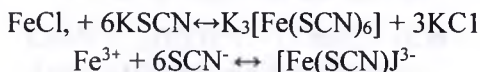
1. Cho'kma kislotalarda erimaydi.

2. Cho'kma o'yuvchi ishqorlarda parchalanadi:



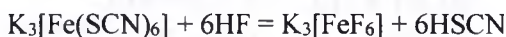
Reaktiv: ammoniy yoki kaliy tiotsianat — NH₄SCN, KSCN.

Kaliy va ammoniy tiotsianatlar NH₄SCN, KSCN — ortiqcha olinganda Fe³⁺ ioni bilan eritma rangini qizil qon rangiga bo'laydigan kompleks birikma K₃[Fe(SCN)₆] hosil qiladi:



K₃[Fe(SCN)₆] xossalarini tekshirish.

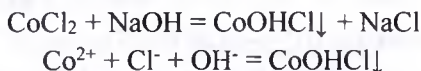
Oksalat, vino, fosfat kislotalar va ftoridlar K₃[Fe(SCN)₆] bilan yanada barqaror kompleks hosil qilib eritmani rangsizlantiradi:



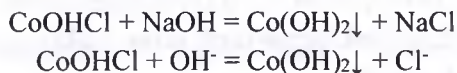
Kobalt ioni — Co²⁺ reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari — NaOH, KOH.

O'yuvchi ishqorlar asta-sekin Co²⁺ tuzlari eritmasidan CoOHCl ning ko'k rangli asosli tuzini cho'ktiradi:



Ishqor qo'shish davom ettirilganda asosli tuz qizil rangli Co(OH)₂ ga aylanadi:

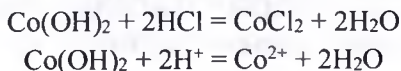


Co(OH)₂ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

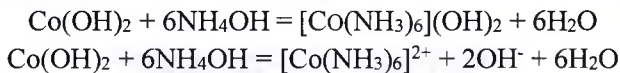
1. Cho'kma havo kislorodi ta'sirida qisman oksidlanib kobalt (III)-gidroksid Co(OH)₃ ni hosil qilishi oqibatida asta-sekin qo'ng'ir tusga kira boshlaydi:



2. Cho'kma kislotalarda eriydi:



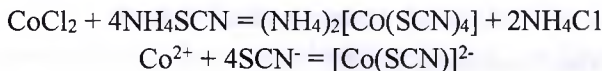
3. Cho'kma mo'l miqdordagi NH_4OH da erib, xira-sariq rangli kompleks birikma hosil qiladi:



Cho'kma o'yuvchi ishqorning ortiqcha miqdorida erimaydi.

Reaktiv: ammoniy tiotsianat — NH_4SCN .

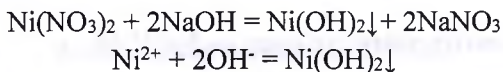
Ammoniy tiotsianat NH_4SCN Co^{2+} ionlari bilan kompleks birikma hosil qiladi. Kompleks birikma organik erituvchilar, masalan, atsetonda yaxshi eriydi va to'q ko'k rang hosil qiladi. Shuning uchun uni aniqlashda NH_4SCN ning atsetondagi to'yingan eritmasi ishla- tiladi:



Nikel ionlari - Ni^{2+} reaksiyasi

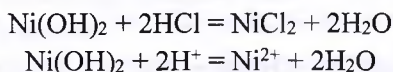
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari — NaOH , KOH .

O'yuvchi ishqorlar Ni^{2+} tuzlari eritmasidan och yashil rangli nikel gidroksid — $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ni cho'ktiradi:



$\text{Ni}(\text{OH})_2$ cho'kmasining xossalari tekshirish.

1. Cho'kma havoda barqaror.
2. Cho'kma kislotalarda eriydi:



3. Cho'kma NH_4OH ning moi miqdorida och ko'k rangli kompleks birikma hosil qilib eriydi:



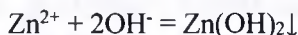
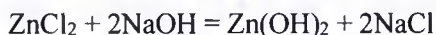


4. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida erimaydi

Rux ioni — Zn^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlari - NaOH , KOH .

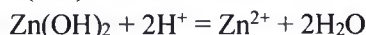
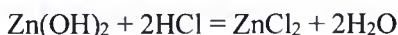
O'yuvchi ishqorlar rux tuzlari eritmasi bilan ta'sirlashib oq amorf cho'kma Zn(OH)_2 hosil qiladi:



Zn(OH)_2 cho'kmasining xossalarini tekshirish.

Zn(OH)_2 amfoter xossani namoyon qiladi.

1. Cho'kma kislotalarda eriydi:

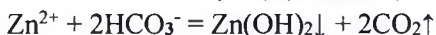


2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:



Reaktiv: natriy gidrokarbonat — NaHCO_3 .

Natriy gidrokarbonat va karbonatlar rux tuzlaridan oq rangli rux — gidroksid Zn(OH)_2 ni cho'ktiradi:



Suvli eritmada NaHCO_3 gidrolizlanadi:



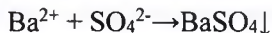
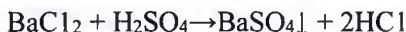
Bu tuzning suvli eritmasida Zn^{2+} , HCO_3^- , OH^- va CO_2 ionlari mavjud. Zn(OH)_2 ZnCO_3 ga nisbatan oz eruvchan bo'lgani uchun Zn(OH)_2 holatda cho'kadi

6.6 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 cho'kma $BaSO_4$ hosil qiladi.

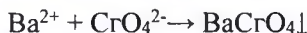
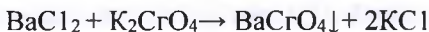


$BaSO_4$ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

Cho'kma kislota va o'yuvchi ishqorlarda erimaydi.

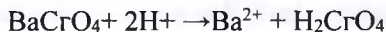
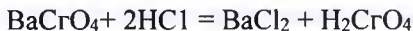
Reaktiv: kaliy xromat - K_2CrO_4 .

Kaliy xromat K_2CrO_4 bariy tuzlari bilan sariq cho'kma hosil qiladi



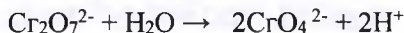
$BaCrO_4$ cho'kmasining xossalarini tekshirish.

Cho'kma kuchli kislotalarda eriydi, lekin sirka kislotada erimaydi:

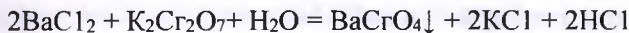


Reaktiv: kaliy bixromat - $K_2Cr_2O_7$

Kaliy bixromat $K_2Cr_2O_7$ bariy tuzlari bilan bariy xromat sariq cho'kma - $BaCrO_4$ hosil qiladi. Buning sababi quyidagicha: $Cr_2O_7^{2-}$ ionlari suvli eritmada CrO_4^{2-} ionlari bilan muvozanatda bo'ladi:

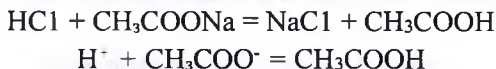


Bariy xromat bariy bixromatga qaraganda oz eruvchan bo'lgani uchun cho'kmaga - $BaCrO_4$ tushadi:



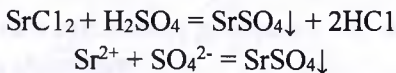
Ba^{2+} ionlari to'la cho'kish uchun reaksiyani natriy atsetat ishtirokida olib boorish kerak. Bunda natriy atsetat reaksiya davomida ajralib chiqadigan va

BaCrO₄ ni eritishi mumkin bo'lgan kuchli kislota HCl ni kuchsiz kislota CH₃COOH ga aylantiradi, unda BaCrO₄ erimaydi.



Stronsiy ionlari - reaksiyalari

Reaktiv: sulfat kislota - H₂SO₄ Sulfat kislota - H₂SO₄ va suvda eriydigan sulfat kislota tuzlari stronsiy tuzlari bilan oq kristall cho'kma SrSO₄ hosil qiladi:

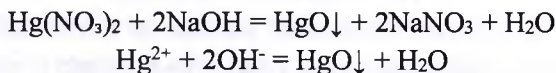


Cho'kma kislota va ishqorda erimaydi

Simob ionlari – Hg²⁺ reaksiyasi.

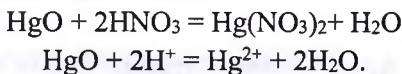
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - NaOH, KOH

O'yuvchi ishqorlar simob (II) tuzlariga ta'sir etganda eritmadan simob (II) - oksidning HgO sariq cho'kmasini ajratadi.



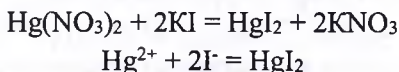
HgO cho'kmasining xossalarini tekshirish

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:



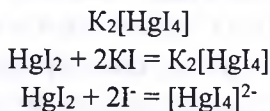
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorlarning mo'l eritmalarida erimaydi.

Kaliy yo'did simob (II)-kationlarini qizil-zarg'aldoq cho'kma - HgI₂ holida cho'ktiradi:



HgI₂ cho'kmasining xossalarini tekshirish

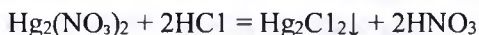
Cho'kma reaktivining mo'l miqdorida kompleks birikma hosil qilib eriydi:



Simob ionlari - Hg_2^{2+} reaksiyasi.

Reaktiv: xlorid kislota HCl .

Xlorid kislota Hg_2^{2+} + ionlari bilan oq cho'kma Hg_2Cl_2 hosil qiladi:

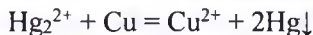
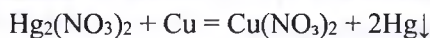


1. Cho'kma suyultirilgan kislotalarda erimaydi.
2. Cho'kma NH_4OH ning mo'l miqdorida erimaydi va qora metall holdagi simob chiqishi natijasida qorayadi.



Reaktiv: metall holidagi mis – Cu

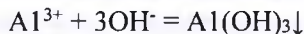
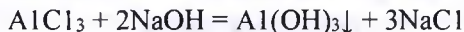
Tozalangan mis plastinka (mis tanga) ga 1-2 tomchi $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ tomiziladi. Bir ozdan so'ng ajralib chiqqan metall holidagi simobdan yaltiroq dog' hosil bo'ladi:



Alyuminiy ioni – Al^{3+} reaksiyalari

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - NaOH , KOH

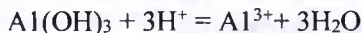
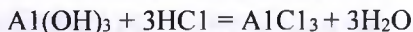
Alyuminiy tuzi eritmasiga o'yuvchi ishqorlar ehtiyotkorlik bilan qo'shilganida oq liqildoq alyuminiy gidroksid cho'kmasini $\text{Al}(\text{OH})_3$ ajraladi:



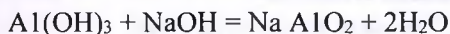
$\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasining xossalari tekshirish

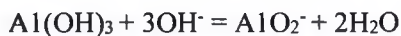
$\text{Al}(\text{OH})_3$ -amfoter xossasiga ega.

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:



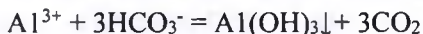
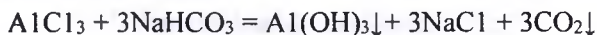
2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:





Reaktiv: natriy gidrokarbonat - NaHCO_3

Natriy gidrokarbonat va karbonatlar alyuminiy tuzlari bilan oq liqildoq cho'kma $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil qiladi.



NaHCO_3 suvli erimalarda gidrolizga uchraydi:



Shunday qilib, bu tuz eritmasida OH^- va CO_3^{2-} bor. $\text{Al}(\text{OH})_3$ nisbatan oz eruvchan bo'lgani uchun cho'kmaga tushadi.

Reaktiv: alizarin (I) - S - $\text{C}_{14}\text{H}_5\text{O}_2(\text{OH})_8\text{O}_3\text{Na}$.

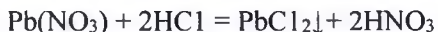
Alizarin alyuminiy tuzlari bilan qirmizi-qizil rangli lok hosil qiladi. Reaksiya filtr qog'oz bo'lagida bajariladi: filtr qog'oz bo'lagiga I tomchi alyuminiy tuzi eritmasi tomiziladi. Unga gaz holdagi ammiak bilan ishlov beriladi, buning uchun filtr qog'oz bo'lagini konsentrlangan ammiak eritmasi idishi 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 (1,2 dioksiantraxinon - 3 - natriy sulfonat) 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:

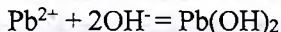
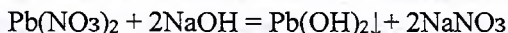


PbCl_2 cho'kmasining xossalari tekshirish

1. Cho'kma qaynayotgan suvda eriydi.
2. Cho'kma kislotalarda erimaydi.
3. Cho'kma quyuv o'yuvchi ishqorlarda eriydi.

Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - NaOH, KOH

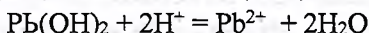
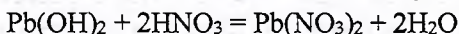
Qo'rg'oshin tuzlariga o'yuvchi ishqorlar ehtiyotkorlik bilan ta'sir ettirilganda - Pb(OH)₂ oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



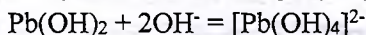
Pb(OH)₂ cho'kmasining xossalarini tekshirish

Pb(OH)₂ amfoter xossaga ega.

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:

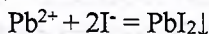
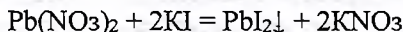


2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida eriydi:



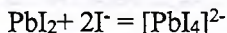
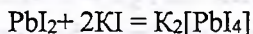
Reaktiv: kaliy yo'did - KI

Kaliy yo'did KI - qo'rg'oshin tuzlari eritmasi bilan sariq amorf cho'kma - qo'rg'oshin yodid PbI₂ hosil qiladi.



PbI₂ cho'kmasining xossalarini tekshirish

1. Cho'kma reaktivning mo'l miqdorida qisman eriydi



2. Cho'kma qaynayotgan suvda eriydi.

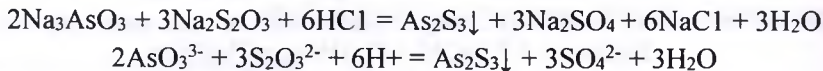
3. Cho'kma suyultirilgan sirka kislotalada qaynatilganda eriydi. Hosil bo'lgan eritmani asta-sekin sovitilsa, tillasimon-sariq kristall ko'rinishidagi cho'kma tushadi.

Margimush ioni - As³⁺ reaksiyalari

Reaktiv: natriy tiosulfat - Na₂S₂O₃

Natriy tiosulfat Na₂S₂O₃ - kislotali muhitda (HCl ishtirokida) margimush tuzlari bilan qaynatilganda As₂S₃ -margimush sulfidning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi.

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 so'ng cho'kma hosil bo'ladi:



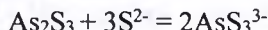
As_2S_3 cho'kmasining xossalarini tekshirish

1. Cho'kma o'yuvchi ishqor eritmasida eriydi:

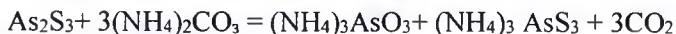


Na_3AsS_3 - tiotuz deb nomlanadi. Bu tiokislotalaga tegishli tuzdir. Tiokislotalar kislorodli kislotalarga o'xshash bo'lib, kislorodni oltinugurtga almashinganligi bilanfarq qiladi. Masalan: H_3AsO_3 -arsenit kislota, H_3SbO_3 -stibit kislota, H_3AsS_3 - tioarsenit kislota, H_3SbS_3 - tiostibit kislota

2. Cho'kma ishqoriy metallarning sulfidlarida Na_2S , K_2S eriydi



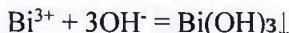
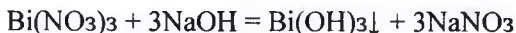
3. Cho'kma ammoniy karbonatda eriydi.



Vismut ionlari – Bi^{3+} reaksiyasi

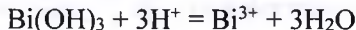
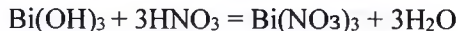
Reaktiv: natriy va kaliy gidroksidlar - $NaOH$, KOH .

O'yuvchi ishqorlar vismut tuzlari bilan vismut gidroksid oq cho'kmasini hosil qiladi - $Bi(OH)_3$:



$Bi(OH)_3$ cho'kmasining xossalarini tekshirish:

1. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi:

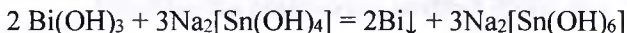
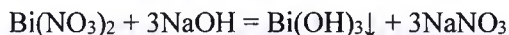


2. Cho'kma o'yuvchi ishqorning mo'l miqdorida erimaydi.

Reaktiv: qalay (II)- xlorid - SnCl_2

Qalay (II) -xlorid kuchli ishqoriy muhitda vismut tuzlaridan Bi^{3+} ni metall holigacha qaytaradi, u esa qora cho'kma tarzida ajraladi.

Reaksiyaning bajarilishi: SnCl_2 tuzi eritmasiga NaOH qo'shiladi, Sn(OH)_2 oq ho'kmasi hosil bo'ladi. Sn(OH)_2 amfoter xossaga ega. Uni NaOH ning mo'l miqdorida eritiladi, so'ngra vismut tuzi eritmasi qo'shiladi. Bunda NaOH ta'sirida oq amorf Bi(OH)_3 cho'kma ajraladi va u bir lahzada qaytarilgan vismut metali hosil bo'lishi oqibatida qorayib qoladi:

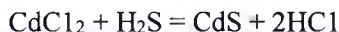


Kadmiy ioni – Cd^{2+} reaksiyalari

Reaktiv: vodorod sulfid - H_2S

Vodorod sulfid kuchsiz kislotali muhitda Cd^{2+} kationi bilan sariq cho'kma

kadmiy sulfid CdS hosil qiladi:



CdS cho'kma xossalarini o'rganish:

1. Cho'kma suyultirilgan xlorid kislotada erimaydi.
2. Cho'kma suyultirilgan nitrat kislotada eritmasida isitilganda eriydi.
3. Cho'kma konsentrlangan kislotalarda eriydi.

Vaziyatli masala

1-masala. So'ndirilgan ohak, kalsiy karbonat va kalsiy sulfat aralashmasi bor. Bu aralashmaning 31 g ga xlorid kislotaga ta'sir ettirilganda 2,24 l gaz ajralib chiqqan va 13,6 g qattiq qoldiq qolgan. Aralashmaning foiz tarkibini ifodalang.

2- masala. Tibbiyot amaliyotida KBr va NaBr tinchlantiruvchi vosita sifatida keng qo'llanadi. Agar eritmaga natriy geksanitrokobalt bilan ta'sir ettirilganda sariq cho'kma hosil bo'lsa, tekshirilayotgan preparatda

qanday tuz bo'ladi?

3 - masala. Simob (II)-xlorid tibbiyotda antiseptik modda sifatida qo'llaniladi. Ushbu preparatni sifat taxlili q'tkazilganda kaliy yodid bilan qizil rangli cho'kmasi hosil bo'ladi. Bu cho'kma ortiqcha kaliy yodid eritmasida eriydi. Preparat tarkibida simobning qaysi tuzi (Hg^{2+} yoki Hg_2^{2+}) mavjud ekanligini toping.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Co^{2+} ioni qaysi reagent yordamida aniqlanadi?

A. Na_2CO_3 ; B. NH_4SCN ; C. $K_3[Fe(CN)_6]$; D. NH_4Cl .

2. Zn^{2+} ioniga reagent tanlang.

A. $NaCl$; B. $K_4[Fe(CN)_6]$; C. NH_4SCN ; D. K_2CrO_4

3. Analitik kimyo fani nimani o'rganadi?

A. moddalar tarkibini analiz qilishni;

B. moddalar tarkibini identifikatsiyalashni;

C. moddalarning sifati va miqdori tarkibini;

D. moddalarning sifat va miqdori tarkibini analiz qilish usullari va ularni nazariy asoslarini.

4. Bi^{3+} kationiga reagentni kursating.

A. $SnCl_2$ B. $Na_2S_2O_3$ C. H_3AsO_3 D. KI

5. Sifat analizi usullarini ko'rsating:

A. kimyoviy; B. fizikaviy;

C. fizik- kimyoviy; D. barcha javoblar to'g'ri.

6. Analitik reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi?

A. reaksiya natijasida cho'kma, rangli eritma hosil bo'ladigan reaksiyalar;

B. oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari;

C. a, e javoblar to'g'ri;

D. gaz ajralishi bilan reaksiyalar;

7. Analitik guruh va guruh reagenti nima?

A. ba'zi ionlarga bir xil munosabatda bo'ladigan reagent;

B. faqat bir ionni aniqlaydigan reagent;

C. faqat anionlarni aniqlaydigan reagent;

D. faqat kationlarni aniqlaydigan reagent.

8. Ammoniy kationini ochishda ishlatiladigan reagentni ko'rsating :

A. NaCl, H₂SO₄;

B. Fe(OH)₃, Na₂O;

C. CH₃COOH, CaSO₄;

D. NaOH, K₂O

9. Qaysi element organizmda qand almashinuviga ta'sir etadi?

A. Mg; B. Ca; C. Fe; D. Zn

10. Quyidagi ionlarni aniqlash uchun tegishli reagentlarni tanlang:

1. Ba⁺² 2. Fe⁺² 3. Co⁺² 4. Hg⁺²

a. K₃[Fe(CN)₆]

b. Na₂CO₃

v. KI

g. K₂CrO₄

A. 1g, 2a, 3b, 4v B. 1a, 2g, 3v, 4bC. 1b, 2g, 3a, 4v

D. 1v, 2b, 3g, 4a

7

Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari

8 oylik go'dakni oxirgi paytda tana harorati ko'tarilgan, uning tanglay murtaklari qizargani, qattiq yo'talgani va ishtahasi yo'qligi sababli onasi shifokor huzuriga olib bordi. Shifokor go'dakni ko'rikdan o'tkazib



unda gripp belgilari borligini aniqladi. Gripning oddiy shamollash kasalligidan farqi shundaki, shamollashga qarshi ishlatiladigan antibiotiklar grippga ta'sir qilmaydi. Bunday paytda pediatr ko'rigi va tavsiyasi kerak bo'ladi. Ba'zilar gripp kasalligiga yetarli e'tibor bermasdan

oyoqda o'tkazadi. Yoki pediatr tavsiyasiga amal qilmay, har xil turdagi dori vositalari, ayniqsa antibiotiklarni noto'g'ri qo'llaydi. Oqibatda virusning chidamliligi ortishiga sababchi bo'ladi. Natijada o'pka to'qimasining yallig'lanishi (zotiljam), miya pardasining yallig'lanishi (meningit), o'rta quloqning yallig'lanishi (otit), burun yondosh bo'shliqlarining yallig'lanishi (sinusit), buyrakning yallig'lanishi (nefrit, piyelonefrit) kabi og'ir asoratlar yuzaga kelishi kuzatiladi. Shuning uchun gripp alomatlari paydo bo'layotgan bo'lsa, darhol oilaviy poliklinikalardagi pediatrga murojaat qilish yoki uyga chaqirib tavsiyalarini olish lozim.

Pediatr vazifasi

Zamonaviy tibbiyotda pediatr kasbiga ehtiyoj juda katta. Pediatr yosh bemorlarni rivojlanishi, o'sishi, ruhiy psixologik va jismoniy holatini ko'rikdan kechirib turadi.

Pediatr yangi tug‘ilgan chaqaloqdan boshlab maktab davri, balog‘at yoshigacha bolalarni sog‘ligini nazoratda ushlab turadi. U o‘z sohasida bemorlarni har xil kasallik guruhlariga ajratadi va ularni sog‘liqlarini himoya qiladi. O‘z maslahatlarini berib, ularni to‘g‘ri ovqatlanishi va tarbiyasi bilan ham shug‘ullanadi. Bolalarda surunkali kasalliklarni oldini olish choralarini ko‘radi. Pediatr albatta bolalar yoshiga tegishli kasalliklarning asosiy turlarini alomatlarini haqida bilishi, shuningdek, ularni yuqumli va surunkali ko‘rinishi rivojlanishini oldini olishi kerak. Pediatr o‘z sohasini mukammal egallagan mutaxassis bo‘lib, bolalarni yoshiga mos dorilar dozasini bilishi lozim.

7.1 Eritmalar

Eritmalar - bu gazsimon, suyuq va qattiq erituvchida turli agregat holatdagi kichik o‘lcham qiymatiga ega bo‘lgan erigan modda zarralarining tarqalishidan hosil bo‘lgan bir jinsli gomogen sistemadir. Eritmalardagi erigan moddaning soni va o‘lchami eritmalar xossasini aniqlashda katta rol o‘ynaydi.

Eritmalar deb ikki yoki undan ortiq komponentlardan iborat va ularning o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida hosil bo‘lgan bir jinsli sistemalarga aytiladi.

Eritmalar suyuq, gazsimon va qattiq holatda bo‘ladi. *Suyuq* eritmalar, xususan, suvli eritmalar tibbiyotda muhim ahamiyatga ega. Ular tirik organizmning ichki muhiti bo‘lib, hayotiy muhim bo‘lgan jarayonlarda ishtirok etadi (modda almashinuvida). Biologik suyuqliklar: qon plazmasi, limfa, me‘da shirasi, siydik va boshqalar murakkab oqsillar, lipidlar, uglevodlar, tuzlarning eritmalaridir. Biz nafas olayotgan havo ham eritma hisoblanadi, havoning tarkibini asosan kislorod va azot tashkil etadi. Suvda karbonat angidridni eritib, gazli ichimlik olinadi. Iste‘mol qilinadigan qahva yoki choy ham eritma bo‘lib, qahva donalari va choy barglarini eritib va damlab tayyorlanadi. Dengiz va okean suvi ham eritma hisoblanadi, ular bir qancha tuzlar, xususan, natriy, kalsiy, kaliy va boshqa metallar

tuzlarining eritmasidan iborat. Antiseptik dorivor modda – yod ham kristall holdaqi yodning etanoldaqi eritmasidir.

Eritmada erigan modda bilan erituvchini ajratib bo'lmaydi. Chin eritma rangli bo'lsa ham u shafof bo'ladi. Uning zarrachalari shu qadar kichikligidan ular filtrdan va yarim o'tkazuvchan membranalaridan ham o'ta oladi. Yarim o'tkazuvchan membranalar erigan moddaning yirik zarrachalarini o'tkazmaydi.

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, eritmadagi molekulalarning qayta kristallanishi ham sodir bo'ladi. Erigan modda ortiqcha bo'lsa, bunda ma'lum vaqtdan keyin muvozanat yuzaga keladi.

Qattiq moddaning erish tezligi, erigan moddaning cho'kish tezligiga teng bo'lgan ($V_{er} = V_{kr}$) eritmalar *to'yingan eritma* deyiladi. Ayni temperaturada to'yingan eritmada eng ko'p erishi mumkin bo'lgan modda bo'ladi.

moddaning erishi

Erituvchi + erigan modda \rightleftharpoons To'yingan eritma
qayta kristallanish

To'yinmagan eritmada qattiq moddaning erish tezligi, erigan moddaning cho'kish tezligidan katta bo'ladi ($V_{er} > V_{kr}$). Bunday eritmalarda erigan modda miqdori to'yingan eritmaga nisbatan kam bo'ladi.

O'ta to'yingan eritmada qattiq moddaning erish tezligi, erigan moddaning cho'kish tezligidan kichik bo'ladi ($V_{er} < V_{kr}$). Bunday eritmalarda 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. 7.1 rasmda eritmalarini tayyorlash ko'rsatilgan.



7.1 rasm. Eritmalarni tayyorlash

Eritmada erigan komponent o'zining ko'pgina fizik xossalarini saqlab qoladi. Masalan, okean suvida erigan natriy xlorid sho'r ta'mini saqlab qoladi. Shu kabi, kofe suvda eriganda xushbo'y kofe hidi his qilinadi. Eritmada komponentlar bir-biridan ajratilgan holda bo'lishi mumkin emas. Masalan sharbat - shakar va suv aralashmasidir. Sharbatda shakarni suvdan ajratib bo'lmaydi.

Biologik suyuqliklar suv va unda erigan moddalar: glyukoza, elektrolitlar K^+ , Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , HCO_3^- va HPO_4^{2-} ni o'z ichiga oladi. Organizm biosuyuqliklari tarkibida yuqorida keltirilgan moddalar ma'lum chegaralangan miqdorda bo'lishi shart. Elektrolitlarning miqdori o'zgarishi jiddiy hujayraviy o'zgarishlarga olib kelishi va salomatlikka xavf solishi mumkin. Eritmada erigan modda va erituvchi bir-biri bilan reaksiyaga kirishmaydi, shuning uchun ularni turli miqdorda aralashtirish mumkin. Eritma tarkibidagi erigan modda zarrachalari erituvchi molekullari orasida teng taqsimlangan bo'ladi.

Erigan modda va erituvchilarning turlari

Erigan modda va erituvchilar qattiq, suyuq va gaz holatda bo'lishi mumkin. Erigan moddalarning fizikaviy xossalari erituvchiniki bilan bir xil bo'lib qoladi. Agar, shakar kristallari suvda eritilsa, shakarning suvdagi

suyuq eritmasi hosil bo'ladi. Shakar erigan modda, suv esa erituvchidir. Uglorod (IV) oksidning suvda erishi natijasida gazli suv olinadi. Bunda karbonat angidrid erigan modda suv esa erituvchi hisoblanadi. 7.1 jadvalda ba'zi bir erigan moddalar, erituvchilar va eritmalarga misollar keltirilgan.

7.1. Jadval. Eritmalarga misollar

| Tur | Misol | Erigan modda | Erituvchi |
|-------------------------|----------------|-------------------------|---------------|
| Gazli eritma | | | |
| Gaz ichida gaz | Havo | Kislorod(gaz) | Azot(gaz) |
| Suyuq eritmalar | | | |
| Eritma ichida gaz | Gazlangan suv | Karbonat angidrid (gaz) | Suv(suyuq) |
| | Nashatil spirt | Ammiak(gaz) | Suv(suyuq) |
| Eritmada eritma | Sirka | Sirka kislota(suyuq) | Suv(suyuq) |
| Eritmada qattiq | Dengiz suv | Osh tuzi (qattiq) | Suv(suyuq) |
| | Yod | Yod(qattiq) | Etanol(suyuq) |
| Qattiq eritmalar | | | |
| Qattiqda qattiq | Jez | Rux(qattiq) | Mis(qattiq) |
| | Po'lat | Uglorod(qattiq) | Temir(qattiq) |

Suv tabiatda eng ko'p tarqalgan erituvchilardan biri hisoblanadi. Bir molekula suvda 1 ta kislorod atomi 2 ta vodorod atomi bilan bog'langan. Kislorodning elektromanfiyligi vodorodnikiga nisbatan katta bo'lgani sababli O – H guruhda qutbli bo'g'lanish vujudga keladi. Kislorod qisman manfiy (δ^-), vodorod atomi esa qisman musbat (δ^+) zaryadlanadi.

Suv molekulasini bir oz egilgan shaklga ega. Suv molekulasini qutbli bo'lgani uchun u qutbli erituvchidir.

Vodorod bog'lar hisobiga suv molekulari o'zaro turadi. 7.2 rasmda suv molekularini tuzilishi ko'rsatilgan.



7.2. rasm. Suv molekulasining tuzilishi

Suv molekulari orasidagi vodorod bog'lar nuqtalar bilan ko'rsatilgan. Vodorod bog'lanish kovalent va ion bog'lanishga nisbatan kuchsiz bo'lsa ham, suv, oqsillar, uglevodlar va DNK kabi biologik faol birikmalarda muhim rol o'ynaydi.

Kattalar organizmida suv o'rtacha 60%, chaqaloqlarda 75% gacha bo'ladi. Odam organizmidagi suvning 60%ni hujayra ichidagi suyuqliklar, qolgan 40% hujayra tashqarisidagi suyuqliklar, to'qimalar va qon plazmasi suyuqlarini o'z ichiga oladi. Bu tashqi suyuqlik hujayra va qon aylanish tizimi o'rtasida ozuqa va chiqindilarni aylanishini ta'minlaydi.

Bir kunda 1500 - 3000 ml suv buyrak orqali siydik ko'rinishida, terlash orqali, yengil nafas chiqarish, oshqozon ichak yo'llari orqali yo'qotiladi. Agar, organizm suyuqligining 10% ni yo'qotsa, kattalarda kuchli suvsizlanish kuzatiladi; 20% suyuqlikni yo'qotish o'limga olib kelishi mumkin. Agar yosh bolaning organizmidagi umumiy suyuqlikning 5 - 10% yo'qolsa, u og'ir suvsizlanishga chalinadi.

Organizmdagi yo'qotilgan suv suyuqlik ichish bilan, oziq-ovqat mahsulotlari bilan va tana hujayralarida suv ishlab ajralishi bilan boradigan metabolik jarayonlar yordamida tiklanadi.

24 soat davomida suvning hosil bo'lish va sarflanish koefitsienti

Suv tanadan yo'qoladi, u suyuqlik iste'mol qilish orqali qayta tiklanadi

| | |
|--------------------|---------------------|
| Suv hosil bo'lishi | Suvni yo'qatilishi |
| Suyuqlik- 1000 ml | Siydik –1500 ml |
| Ovqat- 200 ml | Terlash- 300 ml |
| Metabolizm-300 ml | Nafas olish –600 ml |
| Umumiy- 2500 ml | Ahlat - 100 ml |

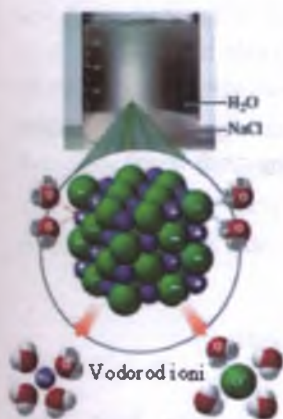


Suv organizmga oziq ovqat mahsulotlari bilan kiradi. Ba'zi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi suvning foizi 7.2 jadvalda keltirilgan.

7.2 Jadval. Ba'zi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi suvning og'irligi va foizi

| Ovqat | Mahsulot tarkibidagi suvning foizi | Ovqat | Mahsulot tarkibidagi suvning foizi |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Sabzavotlar | | Go'sht-Baliq | |
| Sabzi | 88 | Tovuq | 71 |
| Selder | 94 | Gamburger | 60 |
| Bodring | 96 | Losos | 71 |
| Pomidor | 94 | | |
| Mevalar | | Sut mahsulotlari | |
| Olma | 85 | Tvorog | 78 |
| Qovun | 91 | Sut | 87 |
| Apelsin | 86 | Yogurt | 88 |
| Qulupnay | 90 | | |
| Tarvuz | 93 | | |

7.2. Eritmalarning hosil bo'lishi

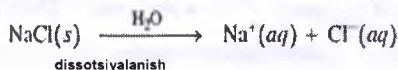


7.3.rasm. NaCl kristallari yuzasida suv ta'sirida erishi jarayoni yuzaga keladi. Ionlar suv molekulasini eritmada o'ziga torta oladi

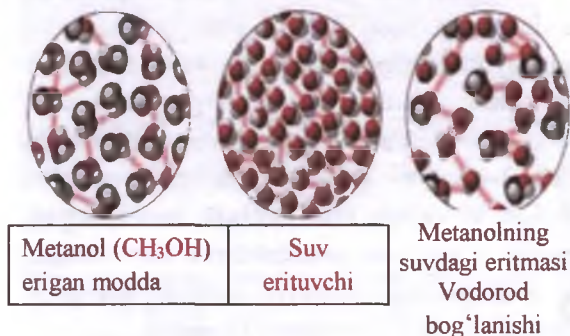
Erigan modda va erituvchi orasidagi o'zaro ta'sir eritma hosil bo'lish yoki bo'lmasligini belgilaydi. Erigan modda va erituvchini zarrachalarga ajratish uchun energiya sarflanadi. Erigan modda zarrachalarining erituvchi orasida tekis taqsimlanishi jarayonida esa, energiya ajraladi va eritma hosil bo'ladi. Bunda erigan modda va erituvchi molekulari o'zaro tortiladi va ular orasidagi energiya boshlang'ich erish jarayoni uchun sarf bo'ladi. (7.3 rasm).

Ion bog' bilan bog'langan moddalar, masalan, NaCl molekulasida musbat Na^+ ionlari va manfiy zaryadlangan Cl^- o'rtasida mustahkam ion bog'lanish mavjud. Suv qutbli erituvchi, unda vodorod bog'lanish hisobiga molekulararo bir-biriga kuchli tortishish yuzaga keladi. NaCl kristallari suvda eriganda, qisman manfiy kislorod atomi musbat natriy ioniga, qisman musbat bo'lgan vodorod ioni esa, qisman manfiy xlor ioniga tortiladi. Na^+ va Cl^- ionlari gidratlanadi, suv molekulari esa, har bir ionni o'rab oladi. Ionlarning gidratlanishi ularning boshqa ionlarga tortilishini kamaytiradi va eritmada ushlab qoladi. Bunda Na^+ , Cl^- ionlari va qutbli suv molekulari o'rtasida eritma hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan energiya sarflanadi.

NaCl eritmasini shakllantirish uchun tenglamaning yuqorisida H_2O ning formulasi ko'rsatilgan, u reagent emas, faqat dissotsiyalanish uchun zarur ekanligini ko'rsatadi.



Qutbli erituvchilarda qutbli bo'g' bilan bo'g'langan moddalar yaxshi eriydi. Molekulasi qutbli bog'langan metanol $\text{CH}_3\text{-OH}$ suvda eriydi, chunki, unda qutbli -OH guruhi bor. U suv bilan vodorod bog'lanish hosil qiladi (7.4 rasm).



7.4.rasm. Metanol CH_3OH ning suvda erishi

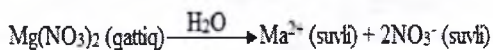
Qutbsiz bog' bilan bog'langan molekular qutbsiz bog' bilan bog'langan erituvchilarda eriydi. Masalan, yog' yoki yog' surtmalar suvda erimaydi, qutbsiz bog' bilan bog'langan erituvchilarda eriydi.

7.3. Elektrolitlar va noelektrolitlar

Elektrolitlar suvda eriganda dissotsilanishi natijasida ionlarga ajraladi. Hosil bo'lgan eritma elektr tokini o'tkazadi. Noelektrolitlar suvda eriganda ionlarga ajralmaydi va ularning eritmasi elektr tokini o'tkazmaydi.

Elektrolitlar kuchli yoki kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. *Kuchli elektrolitlarga* ko'pchilik mineral kislotalar, ishqorlar, suvda eriydigan tuzlar misol bo'ladi, chunki ular suvda eriganda 100% ionlarga ajraladi.

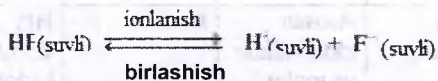
Misol uchun, magniy nitrat 1 ta magniy ioni va 2 ta nitrat ioni hosil bo'lguncha dissotsilanadi. Bunda Mg^{2+} , NO_3^- o'rtasidagi ion bog'lanish uziladi. Kovalent bog'lanish qoladi. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ dissotsilanishi quyidagicha yoziladi:



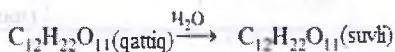
Dissosatsiyalanadi

Kuchli elektrolitlar eritmasiga elektrod tushirilganda lampa yonadi.

Kuchsiz elektrolitlarga, asosan, molekulyalar shaklida suvda eriydigan birikmalar kiradi. Ular qisman eriydi va oz miqdorda ionlarga ajraladi. Kuchsiz elektrolitlar o'zidan elektr tokini juda oz o'tkazadi. Ularning eritmasiga elektrod tushirilganda lampa juda xira yonadi. Kuchsiz elektrolit HF ning suvdagi eritmasi qisman H^+ va F^- ionlarga ajraladi. Eritmada hosil bo'lgan H^+ va F^- ionlari qaytadan HF molekulasini hosil qiladi. Bu qaytar jarayon hisoblanadi va reagent bilan mahsulot orasida qarama-qarshi bo'lgan 2ta strelka bilan ifodalanadi:

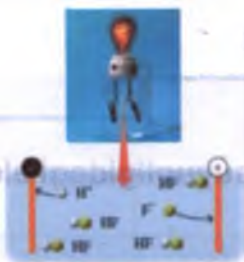


Noelektrolitlar, masalan, saxaroza suvda eriganda faqat molekular holida bo'ladi. Agar, bu eritmaga elektrodlar tushirilsa lampa yonmaydi.



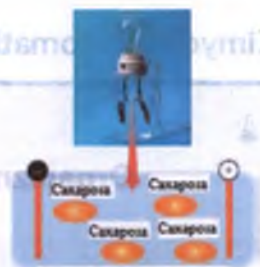
Kuchli elektrolit

Kuchli elektrolit suvli eritmada to'liq ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



Kuchsiz elektrolit

Kuchsiz elektrolitlar suvli eritmada qisman ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



Noelektrolitlar

Noelektrolitlar suvli eritmada ionlarga dissotsiatsiyalanmaydi.

7.3 jadvalda suvli eritmalarda erigan moddalarning sinflanishi keltirilgan.

7.3. jadval. Suvli eritmalarda erigan moddalarning sinflanishi

| Eriydigan moddaning turi | Eritmada | Eitmadagi qismlar turi | Elektrolizga uchrashi | Misollar |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|
| Kuchli elektrolit | To'liq dissotsilanadi | Faqat ion | Uchraydi | tuzlar: NaCl, KBr, MgCl ₂ , AgNO ₃ , asoslar NaOH, KOH; kislotalar: HCl, HBr, HI, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HClO ₄ |
| Kuchsiz elektrolit | Qisman ionlarga ajraladi | Asosan molekularlar va ionlar | Kuchsiz | HF, H ₂ O, NH ₃ , C ₂ H ₄ O ₂ (sirka kislota) |
| Noelektrolit | Ionlarga ajralmaydi | Faqat molekula | Uchramaydi | CH ₃ OH (metanol), C ₂ H ₅ OH (etanol), C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (saxaroz), CH ₄ N ₂ O (mochevina) |

Kimyo va salomatlik

Organizm suyuqligidagi elektrolitlar

Organizmdagi hujayralar faoliyatida elektrolitlar muhim rol o'ynaydi. Elektrolitlar: natriy, kaliy, xloridlar, karbonatlar qon tarkibida uchraydi. Natriy ion i organizmdagi suvning miqdorini tartibga solib turadi va nerv sistemasidan keladigan elektrolitik impuls harakatini boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Kaliy ion i ham impuls harakatini boshqarishda ishtirok etadi. Xlor ion i musbat ionlarning zaryadini bir me'yorda ushlab turadi va organizmdagi

suyuqlik muvozanatini tartibga solib turadi.

Qayd qilish, ich ketish va shunga o'xshash boshqa hollarda organizmdagi elektrolitlar konsentratsiyasi kamayishi mumkin. Bu holda biologik suyuqliklarda elektrolitlarning miqdorini normal holatga qaytishi uchun fiziologik eritma tomchi dorisini tavsiya qilinadi. 1 litr fiziologik eritma tarkibida elektrolitlar miqdori: Na^+ 45 mg-ekv, Cl^- 35mg-ekv va sitrat 30 mg-ekv.



Tomir orqali yuboriladigan eritma organizmdagi elektrolitlar o'rmini bosadi.

7.4 jadvalda qon plazmasidagi ba'zi elektrolitlar konsentratsiyasi keltirilgan.

Jadval 7.4. Qon plazmasidagi ba'zi bir elektrolitlar konsentratsiyasi

| Elektrolit | Konsentratsiya | Elektrolit | Konsentratsiya |
|------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Kationlar | | Anionlar | |
| | 138 | Cl^- | 110 |
| Na^+ | | | |
| | 5 | HCO_3^- | 30 |
| K^+ | | | |
| | 3 | HPO_4^{2-} | 4 |
| Mg^{2+} | | | |
| | 4 | Oqsil | 6 |
| Ca^{2+} | | | |
| Jami | 150 | Jami | 150 |

Tomir ichiga yuboriladigan eritma tarkibida elektrolitlar va bemor uchun zarur bo'lgan tarkibli suyuqliklar bo'ladi. 7.5 jadvalda tomir orqali yuboriladigan elektrolitlar konsentratsiyasi ko'rsatilgan.

Jadval 7.5. Tomir orqali yuboriladigan elektrolitlar konsentratsiyasi

| Eritmalar | Elektrolitlar | Foydalanish |
|-----------------------------------|---|---|
| Natriy xlorid (0.9%) | Na^+ 154, Cl^- 154 | Yo'qotilgan suyuqlik o'rniga |
| Kaliy xlorid bilan 5,0% glyukoza | K^+ 40, Cl^- 40 | Ovqat yetishmasligini davolashda (kam miqdorda kaliy) |
| Ringer eritmasi | Na^+ 147, K^+ 4, Ca^{2+} 4, Cl^- 155 | Suv yoqotilganda organizm uchun suyuqlik va elektrolitlar o'rniga |
| Glyukoza eritmasi 5,0% | Na^+ 40, K^+ 35, Cl^- 40, laktar 20, HPO_4^{2-} 15 | Suyuqlik va elektrolitlar miqdorini oshirishda |
| Eritma o'rniga (hujayra ichidagi) | Na^+ 140, K^+ 10, Ca^{2+} 5, Mg^{2+} 3, Cl^- 103, atsetat-47, sitrat 3,8 | Elektrolitlar va hujayra ichiagi suyuqliklar o'rniga |

7.4. Eruvchanlik va eruvchanlikga ta'sir etuvchi omillar

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. Eritgan moddaning bu miqdori *eruvchanlik yoki eruvchanlik koeffitsiyenti* 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 quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi:

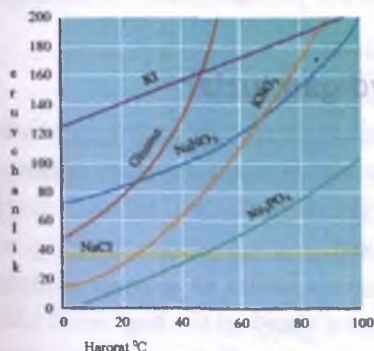
- Harorat;
- Gazsimon moddalarda bosim.

Eruvchanlikga haroratning ta'siri. Qattiq moddalar past haroratga qaraganda yuqori haroratda ko'p eriydi. Ba'zi moddalar esa aksincha, yuqori haroratda kamroq eriydi. Masalan, muzdek suvga shakar solsa, u stakan tagiga cho'kib qoladi. Agar issiq suvga shakar solinsa, tezda erib ketadi. Demak, shakarning eruvchanligi harorat oshgani sari ortib boradi.

Agar, to'yingan eritmani isitilsa va yana shakar solinsa u o'ta to'yingan eritmaga aylanadi, chunki unda endi erigan modda miqdori to'yingan eritmanikidan ko'p. Bu jarayon turg'un emas, agar bu eritmani chayqatsak yoki unga erigan modda kristalidan yana qo'shsak, ortiqcha modda qayta kristallanib, to'yingan eritma hosil bo'ladi.

Harorat ko'tarilganda ko'pchilik moddalarning eruvchanligi ortadi. Masalan 0°C da 100 g suvda 16g, 80°C da esa 165 g kaliy nitrat eriydi. Ba'zi moddalarning eruvchanligi harorat ortishi bilan juda oz o'zgaradi, ba'zilariniki esa kamayadi.

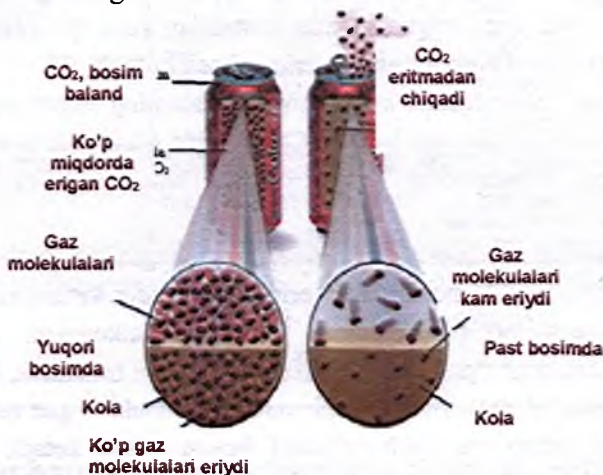
Gazlarning suvda eruvchanligi harorat oshgan sari kamayib boradi. Yuqori haroratda gaz molekulari eritmada chiqib ketishi uchun zarur energiyaga ega bo'ladi. Muzdek gazlangan alkogolsiz ichimliklar isitilganda undan gaz pufakchalari chiqadi. Yuqori haroratda, ichimliklar solingan yopiq idish yorilib ketishi mumkin, chunki gaz molekulari eruvchanligi ortadi va idish ichidagi bosim oshib ketadi. Biologlar aniqlashicha, daryo va ko'llarda suv haroratining ortishi suvdagi kislorod miqdorini kamaytiradi. 7.5 rasmda ba'zi bir qattiq moddalarning harorat ko'talishi bilan suvda eruvchanligi ortishi ko'rsatilgan.



7.5. rasm. Keng tarqalgan qattiq moddalarning harorat ko'talishi bilan suvda eruvchanligi oshadi.

Eruvchanlikka bosimning ta'siri. Genri qonuni. Genri qonuniga ko'ra, gazning suyuqlikda eruvchanligi suyuqlik

yuzasidagi gaz bosimiga bog'liqdir. Yuqori bosimda, gazlarning suyuqlikda eruvchanligi ortadi. Bosim yuqori bo'lganda gazlangan ichimlikda CO₂ning eruvchanligi ortadi. Agar gazlangan ichimlik solingan idish qopqog'i ochilsa bosim atmosfera bosimiga tenglashib, CO₂ning eruvchanligi kamayadi. Natijada CO₂ pufakchalari eritmani tezda tark etadi. Agar isitilgan idishni qopqog'i ochilsa pufakchalarning ajralishi undanda ko'proq ko'zga tashlanadi. 7.6 rasmda gazlarning suyuqlikda eruvchanligi bosimga bog'liqligi ko'rsatilgan.



7.6. rasm Gazlarning suyuqlikda eruvchanligi bosimga bog'liqligi.

Agar, eritma ustidagi gazning bosimi kamaysa, eritmada shu gazning eruvchanligi ham kamayadi.

Eriydigan va erimaydigan tuzlar

Ma'lumki, ko'pchilik ion bog'lanishli moddalar suvda yaxshi eriydi. Ammo ba'zi bir ion bog'lanishli moddalar suvda qiyin eriydi va ionlarga dissotsilanmaydi. Ular erimaydigan tuzlar deyiladi, bu tuzlar suvga solinganda suv tagiga cho'kma bo'lib tushadi.

Suvda eriydigan tuzlar dissotsilanganda kation va anionga ajraladi. Suvda erimaydigan tuzlarda kation va anion o'rtasidagi ion bog'lanish juda kuchli bo'ladi va shu sababli ular suvda eriy erimaydi, kation va anionga ajralmaydi.



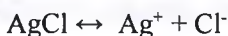
7.7 rasm. Bariy sulat oshqozon ichak traktini rentgenografiyasida qo'llaniladi.

Tibbiyot maliyotida $BaSO_4$ rentgen-diagnostikada kontrast modda sifatida ishlatiladi. Bariy ionlari organizmga toksik ta'sir ko'rsatadi, lekin $BaSO_4$ suvda, kislotalarda erimaydigan (oshqozon shirasidagi HCl da) tuz, u organizmga tushganda ichakda so'rilmaydi va organizmga zaharli ta'sir ko'rsatmaydi (7.7. rasm).

Bariyning suvda eriydigan tuzlari tibbiyotda qo'llanilmaydi, chunki, ular suvda eriganda Ba^{2+} ionini hosil qiladi. Bariy ionlari esa organizmga juda toksik ta'sir qiladi.

7.5. Cho'kish va eritish jarayonlari

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 ifodasi yoziladi:

$$K = \frac{c(Ag^+) \cdot c(Cl^-)}{c(AgCl)}$$

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,

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = \text{const} \quad (2)$$

Shunday qilib, suvda oz eruvchi elektrolitlarning to'yingan eritmasida, ayni temperaturada erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi

o'zgaras qiymatdir. Bu qiymatga elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va $E_{K(AgCl)}$ bilan ifoda etiladi.

Yuqoridagi (2) tenglamadan const qiymatini $E_{K(AgCl)}$ bilan almashtirilsa, ayni elektrolit uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodalanadi:

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = E_{K(AgCl)} = 1,56 \cdot 10^{-10}$$

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:

$$c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = E_{K(Ag_2CrO_4)} = 9 \cdot 10^{-12}$$

Yuqoridagi tushunchalarga asoslanib, shunday xulosaga kelish mumkin. Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgaras temperaturada ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatiga teng bo'lsa, to'yingan eritma hosil bo'ladi.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = E_{K(AgCl)}$$

Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgaras 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.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) < E_{K(AgCl)}$$

Agar oz eriydigan elektrolit eritmasidagi erkin ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgaras temperaturada ayni elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan katta bo'lsa, o'ta to'yingan eritma hosil bo'lib, elektrolit cho'kmaga tushadi.

$$c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) > E_{K(AgCl)}$$

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:

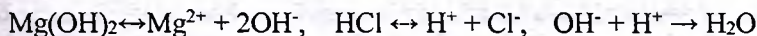
$$EK_{(AgCl)} = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$EK_{(AgBr)} = c(Ag^+) \cdot c(Br^-) = 5,3 \cdot 10^{-13}$$

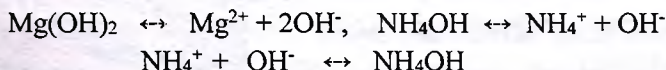
$$EK_{(AgI)} = c(Ag^+) \cdot c(I^-) = 8,3 \cdot 10^{-17}$$

AgI eng kam eriydi. EK qiymatiga ko'ra eritmadagi ion konsentratsiyalari ko'paytmasi EK qiymatidan katta bo'lgandagina cho'kma hosil bo'ladi. 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'ngida 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.

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. Bunda qo'shiladigan reaktiv ioni 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.



$Mg(OH)_2$ ning 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 aniqlash mumkin.

Elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmalarining qiymatlariga asoslanib, ularning eruvchanligi hisoblanadi yoki elektrolitning eruvchanligi ma'lum bo'lsa, ularning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblash mumkin.

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 sistemalarga 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. Bularga misol qilib buyrak va o't yo'llarida tosh hosil bo'lishi, podagra, glaukoma, ateroskleroz va boshqalarni keltirish mumkin.

«Bariyli» va «stronsiyli» raxit suyakdagi kalsiy karbonatlari va fosfatlari o'rmini stronsiy 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 eriydigan moddalar ishlatiladi. Masalan: magniy oksid - MgO, kalsiy karbonat - CaCO₃ va boshqalar.

Erish jarayonida issiqlik ajralishi yoki yutilishi mumkin. Masalan kaliy gidroksid, natriy gidroksid, sulfat 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 kJ/mol, ammoniy nitratning erish issiqligi +26,4 kJ/mol.



Podagra va buyrakda tosh hosil bo'lishi

Podagra va buyrakda tosh hosil bo'lishiga sabab suvda erimaydigan tuzlarning miqdorining ortib ketishi va ularning eruvchanligini kamayishidir. Podagra kattalarda, asosan, 40 yoshdan oshgan erkaklarda ko'p uchraydi. Qon plazmasidagi siydik kislotaning konsentratsiyasi oshib ketganda, 37°C haroratda eruvchanligi 7mg/100ml bo'ladi va oqibatda, podagra yuzaga kelishi mumkin. Erimaydigan siydik kislotaning ignasimon kristallari to'planib, tog'ay, paylar va yumshoq to'qimalarda og'riqqa sababchi bo'ladi.

Siydik kislotaning kristallari buyrak to'qimalarini ham shikastlanishiga sabab bo'ladi. Organizmda siydik kislota miqdorining ortib ketishiga siydik kislota ishlab chiqarishning ko'payib ketishi, buyrakning siydik kislotani organizmdan chiqarib yuborish faoliyati buzilganligi yoki purin saqlovchi ozuqa moddalarning ko'p iste'mol qilinishi sabab bo'ladi. Ratsiondagi oziq ovqatlardan go'sht, sardina, qo'ziqorinlar, dukkakli mahsulotlar siydik kislotaning ko'payishiga olib keladi.

Alkogol ichimliklarni iste'mol qilish ham siydik kislotani ko'payishiga olib keladi va podagra xurujiga sabab bo'ladi.

Podagrani davolash uchun ovqatlanish ratsionini o'zgartirish va kerakli dorivor preparatlar qabul qilish kerak. Dorivor preparatlardan probenetsid –

buyrakdan siydik kislotasini chiqarib yuborishga yordam beradi yoki allopurinol – organizmda siydik kislotasini hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

Buyrakdagi toshlar, qattiq moddalar bo'lib, ular peshob chiqish yo'llarida



hosil bo'ladi. Ko'pincha buyrakdagi toshlar kalsiy fosfat va kalsiy oksalatdan iborat bo'ladi, yoki qattiq siydik kislotasidan tashkil topadi. Suvni yetarli darajada ichmaslik va kalsiy, oksalat va fosfatlarni peshobda yuqori darajada bo'lishi buyrakda tosh hosil bo'lishiga olib keladi. Tosh peshob yo'lidan o'tayotgan vaqtda qattiq og'riq va boshqa noqulayliklarga olib keladi, bunda og'riq qoldiruvchi dorivor moddalarni iste'mol qilish va jarrohlarga murojat qilish zarur bo'ladi. Ba'zi hollarda ultra tovushli muolajalar buyrakdagi toshlarni maydalashda qo'llaniladi. Buyragida tosh hosil bo'lishiga moyil insonlarga, peshobda to'yingan minerallarning hosil bo'lishini oldini olish uchun ko'p suv iste'mol qilish tavsiya etiladi.

7.6. Eritma konsentratsiyasini SI sistemasida ifodalash usullari

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

Sistemadagi 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 kg ^{12}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 massasining uning miqdoriga nisbatini ko'rsatadi

$$M(X) = \frac{n(X)}{m(X)}$$

O'lchov birliklari - g/mol;

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

$m(X)$ - sistemadagi X modda massasi.

$n(X)$ - sistemadagi X modda miqdori.

Masalan: $M(Cl_2) = 70, 916$ g/mol;

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

$M(NaCl) = 58, 50$ g/mol.

Eritmada erigan moddaning (komponentning) massa ulushi — $\omega(X)$, $\omega\%(X)$ — 100g eritmada erigan modda massasini ifodalaydi. Nisbiy kattalik bo'lib, sistemadagi (eritma) modda (komponent) massasining sistema (eritma) umumiy massasiga nisbatini ko'rsatadi (prosent konsentratsiya tushunchasi o'rniga). Erigan modda massasi va eritma massasi bir xil o'lchov birligida bo'lishi kerak. Agar erigan modda massasi gramda berilgan bo'lsa, eritma massasi ham grammda ifodalanishi kerak. Eritma massasi erigan modda va erituvchi massasining yig'indisiga teng. Eritmada erigan moddaning massa ulushi kasr sonlarda va prosentlarda (%) ifodalanadi

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{eritma}};$$

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

Masalan 42,00 g suv bilan (erituvchi) 8,00 g KCl ni (erigan modda) aralastirish yo'li bilan eritma tayyorlash kerak.

Erigan moddaning va erituvchining massasining yig'indisi eritmaning massasini ko'rsatadi. (8,00 g + 42,00 g = 50,00 g).



8,00 g KCl solindi

$$\omega_{\%}(X) = \frac{8,00 \text{ g KCl}}{50 \text{ g}_{eritma}} \cdot 100\% = 16,0\%$$

Eritmada erigan moddaning (komponentning) hajmiy ulushi — ($\omega(X)$) nisbiy kattalik, sistemadagi modda (komponent) hajmini, sistema (eritma) umumiy hajmiga nisbatiga teng:

$$\omega(X) = \frac{V(X)}{V_{eritma}}$$

Hajmiy ulushni 100 ml eritmada eritilgan moddaning hajmi deb tasavvur qilinadi. Masalan, etanolning 35%li eritmasi - 35 ml etanol 100 ml eritmada eritilganligini ko'rsatadi.

Eritmada erigan moddaning (komponentning) mollar ulushi — ($N(X)$) nisbiy kattalik bo'lib, sistema (eritma) dagi modda (komponent) miqdorini sistema (eritma) umumiy modda miqdoriga nisbatini ifodalaydi:

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

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

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

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

Erigan moddaning molini va eritmaning litrda hajmini bilgan holda eritmaning molarligini hisoblash mumkin.

1 litr belgigacha
suv qo'shing



Masalan, 1 mol NaCl ni yetarli miqdordagi suvda eritib, eritma hajmi 1 litrga yetkazilsa 1,0 M eritma hosil bo'ladi. M belgisi 1 litrdagi erigan moddaning mol sonini belgilaydi (mol/l).

Ekvivalentlik omili — $f_{ekv}(X) = \frac{1}{z}$ — o'lchamsiz kattalik, u X moddaning kislotasos reaksiyalarida bir vodorod ioniga yoki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir elektronga to'g'ri keladigan mavjud zarrachalar ulushini

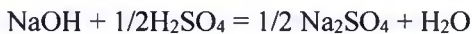


Eritmaning massasi 50,0g bo'lguncha suv qo'shiladi. 8,00 g KClga suv qo'shish natijasida 50,00 g KClning massa ulushi 16,0% li eritmasi hosil bo'ladi

ifodalaydi. Ekvivalentlik omili berilgan reaksiya stexiometriyasi asosida hisoblanadi.



bu reaksiyani 1 mol NaOH ga nisbatan yozsak



$$f_{\text{ekv}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 \quad f_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = 1$$

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

Ekvivalent molar massa — ($M(f_{\text{ekv}}(X)X) = M(\frac{1}{z}X)$) - moddaning bir mol ekvivalent massasi bo'lib, ekvivalentlik omilini shu modda molar massasiga ko'paytmasiga teng: $M(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 \cdot 98,0 = 49,0 \text{ g/mol}$

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

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

$$\text{Ekvivalent molar konsentratsiya} — c(f_{\text{ekv}}(X)) = c(\frac{1}{z})(X)$$

sistemadagi (eritmadagi) ekvivalent modda miqdorini shu sistema (eritma) hajmiga nisbatiga teng:

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

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

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

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

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

Tibbiyot amaliyotida aksariyat holda konsentrlangan eritmalardan suyultirilgan eritmalar tayyorlanadi. Bu jarayon *suyultirish* deb ataladi. Suyultirish jarayonida eritma hajmi ortadi, konsentratsiyasi esa kamayadi, erigan modda miqdori o'zgarmaydi; konsentrlangan eritma va suyultirilgan eritmadagi erigan modda miqdori bir xil bo'ladi (7.8-rasm).



7.8 rasm. Konsentrlangan eritmaga suv qo'shilsa ham erigan moddalarning zarrachalar miqdori o'zgarmaydi. Suyultirilgan eritma hajmi oshadi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Nikotin kislota (vitamin PP) organizm biologik faoliyatida muhim rol o'ynaynab, ba'zi fermentlarning prostatik guruhi vazifasini bajaradi. Organizmda uning yetishmasligi pellagra kasalligiga olib keladi. Uning 1ta ampulasi 1ml 0.1%li nikotin kislota saqlaydi. Shu eritmaning molyal konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

2-masala. Organizm suvsizlanganda 0.86%li NaCl eritmasi (fiziologik eritma) yuboriladi. 200ml 20%li (zichligi 1.012 g/ml) fiziologik eritma tayyorlash uchun necha gramm 20%li NaCl eritmasi kerak bo'ladi?

3-masala. Oshqozon shirasi kislotaliligi yetishmovchiligida 5%li HCl eritmasi tavsiya etiladi. 500ml 5%li HCl eritmasini tayyorlash uchun necha gramm 30%li HCl eritmasi va suv kerak (zichligi 1.012 g/ml)?

4-masala. Dorivor preparatlar analiz qilishda qo'llanadigan NaOH eritmasining titri 0,0045 g/ml ga teng. Sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib nordon tuz hosil qiladi. Uning sulfat kislota bilan reaksiyasida ekvivalent molyar konsentratsiyasini, NaOH ning eritmadagi massa

ulushini (%) va 2 litr shunday eritma tayyorlash uchun zarur NaOH massasini aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

- 1 ml 5% li eritmada necha gramm vitamin B₆ bor ($\rho=1\text{g/ml}$):
A) 0,05 g B) 0,5 g C) 1,0 g D) 0,005 g
- 100 ml 0,15M li eritma tayyorlash uchun 3M eritmadan qanday hajmi kerak bo'ladi?
A) 50 ml B) 3 ml C) 5 ml D) 30 ml
- Glyukozaning izotonik eritmasining massa ulushini toping
A) 4,50% B) 1,50% C) 10,50% D) 0,85%
- 100 ml 0,15M li eritma tayyorlash uchun 3M eritmadan qanday hajmi kerak bo'ladi?
A) 50 ml B) 3 ml C) 5 ml D) 30 ml
- 100 ml fiziologik eritma tayyorlash uchun qancha suv kerak? ($W\%(\text{NaCl})=0,85\%$ $\rho=1\text{g/ml}$)
A) 99,15 ml B) 100,85 ml C) 0,85 ml D) 90,85 ml
- 100ml suvda 25 g C₆H₁₂O₆ erishidan hosil bo'lgan eritmadagi glyukozaning massa ulushini aniqlang:
A) 20% B) 30% C) 40% D) 25%
- 200 gr suvda 50 gr tuz eritilgan uni massa ulushini aniqlang:
A) 0,2 B) 0,3 C) 0,4 D) 0,5
- 280 g suvda 40 g glyukoza eritilgan bo'lsa, bu eritmaning massa ulushini aniqlang:
A) 12,50% B) 18,56% C) 15,89% D) 9,52%
- 2M NaOH eritmasini massa ulushini aniqlang: ($\rho=1,080\text{g/ml}$)
A) 7,4 B) 40 C) 10 D) 20
- 500 g 20% li HCl eritmasiga 300 ml suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmadagi HClning massa ulushini aniqlang:
A) 12,50% B) 15,50% C) 10,26% D) 8,68%

Ayol 2 yoshlik bolasi bilan shifokor huzuriga keldi. U onasi bilan 2 hafta oldin qishloqqa buvisini ko'rgani mehmonga brogan edi. U yerdan kasal bo'lib qaytdi. Bolaning tana harorati 37.5°C bo'lib, ichi buzildi.



Ishtahasi pasayib be'xos bo'lib, yomon uxlaydigan bo'lib qoldi. So'ng ichi keta boshladi. Onasi unga guruch qaynatib ichirdi va buni oddiy ich ketar kasalligi deb o'ylab uydagi dorilar bilan davolay boshladi. Bolaning axvoli og'irlashib bordi, so'ngra qusib, harorati $39-40^{\circ}\text{C}$ ga ko'tarildi. Shundan

so'ng uni infeksiyon kasalxonaga olib kelishdi. Shifokor infeksiyon tashxislar natijalariga ko'ra unga dezinteriya deb tashxis qo'ydi va kasalxonaning dezinteriya bo'limida bemor bolaga kerakli davo va parvarish qila boshladi. Bolaning uyda noto'g'ri davolanganligi tufayli uning organizmi suvsizlanib qolgan edi. Bolaga tezda 5%li glyukoza eritmasini tomchi holda yuborildi. Bu eritmaning osmotik bosimi qon plazmasining osmotik bosimiga teng bo'lgani uchun organism suvsizlanganda uni ko'p miqdorda tomchilatib yoborish mumkin.

Shifokor bolaning onasiga infeksiyon kasalliklar haqida va ushbu kasallikning oldini olish haqida ma'lumot berdi. Birinchi navbatda idish - tovoqlarning tozaligiga, qo'limizning tozaligiga, iste'mol qilayotgan meva va sabzavotlarning yuvilganligiga e'tibor qilib turli yuqumli kasalliklarni oldini olishni lozim. Me'dada aralash ovqatlar hazm bo'lishi uchun to'rt soat vaqt ketadi. Tez-tez aralash ovqatlanish me'daning yallig'lanishiga, ish faoliyati buzilishiga olib keladi. Ovqat tarkibida zararli (toksik) va kasallik

qo'zg'atuvchi (patogen) bakteriyalar bo'lmasligi kerak. Uning sifat tarkibiga ham e'tibor berish lozim. Salmonelloz, dizenteriya, botulizm, qorin tifi, vabo, gijja kasalliklari, virusli gepatitni oldini olishni tushintirdi. Ichburug' – dizenteriyani bir necha xil mikroblar qo'zg'atadi, yuvilmagan meva va sabzavotlarni iste'mol qilganda, idish – tovoq, zararlangan tayyor ovqatlar orqali yuqadi, yana yuvilmagan ho'ldagi mikroblar ovqatlanish vaqtida organizmga tushib kasallik qo'zg'atadi, mikroblar tashuvchisi uy pashshasi hisoblanadi. Gepatitning A, B, C turi bor. Yuqish yo'li har xil, A turi zararlangan taom, idish – tovoq, qaynatilmagan ariq, hovuz, quduq suvlari orqali, B, C turi shprints va ignalar orqali yuqadi. Gijja kasalliklarining asosiy belgilari bu qorinda vaqti – vaqti bilan og'riqlarning bo'lishi, ozg'inlik, teridagi o'zgarishlar oq dog'lar, sarg'ayishi, umumiy holsizlanish, ishtahaning yo'qolishi, uyqusida og'zidan so'lakning ajralishi, tishini g'ijirlatishi, ko'ngil aynishi, ich qotishi yoki ketishi mumkin. Infeksion kasalliklar gigiyenaga rioya qilmaganligi oqibatida kelib chiqadi.

8.1 Eritmalarning kolligativ xossalari

Eritmalarda erigan modda tabiatiga bo'g'liq bo'lmay, faqat erigan modda zarrachalarining soniga (eritma konsentratsiyasiga) bo'g'liq xossalari *eritmalarning kolligativ* xossalari deyiladi. Ideal holatga yaqinlashgan, ya'ni o'ta suyultirilgan eritmalarda kolligativ xossalari deganda

- Eritmalarning osmotik bosimi;
- Eritma ustidagi erituvchi bug' bosimining kamayishi;
- Eritma qaynash temperaturasining ortishi;
- Eritma muzlash temperaturasining pasayish holatlari tushuniladi.

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

8.1.1. Osmos hodisasi va osmotik bosim

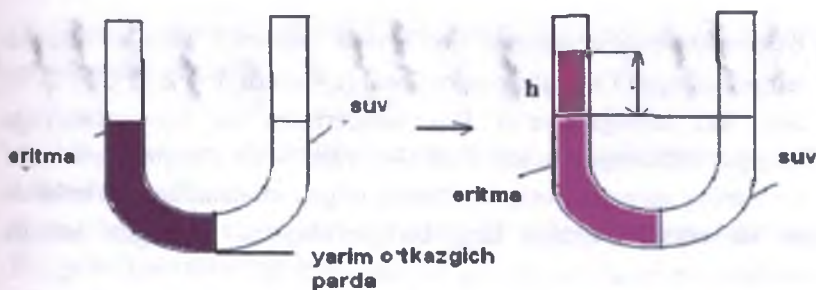
Eritmalardagi osmos hodisasi eritma hosil bo'lishidagi molekulyar kinetik mexanizmining tarkibiy qismlaridan bo'lgan diffuziya jarayoni natijasida yuzaga keladi. Ma'lumki, erigan modda va erituvchi zarrachalari doimo harakatda bo'ladi.

Agar shisha silindrga biror moddaning, masalan, kaliy permanganatning 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.

Agar kaliy permanganatning eritmasi va toza erituvchi orasiga faqat erituvchi molekullari o'ta oladigan yarim o'tkazgich to'siq - membrana joylashtirilsa, erituvchi molekullarining membrana orqali eritmaga va eritmadan toza erituvchiga o'tishi kuzatiladi (8.1. rasm). Ammo erituvchi molekullarining toza suvdan eritmaga o'tish tezligi ko'proq bo'ladi. Buning natijasida kaliy permanganat eritmasining hajmi ko'payadi (konsentratsiyasi kamayib ideal eritmaga yaqinlashadi). Natijada gidrostatik bosim qiymati ortadi va erituvchi molekullarining teskari tomonga qarab o'tishi kuchayadi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng eritmalarning sath o'zgarishlari (ularning sathlari orasida masofa qiymatining o'zgarishi) to'xtaydi.

Erituvchining (diffuziya hisobiga) yarim o'tkazgich membrana orqali erigan modda konsentratsiyasi kam bo'lgan eritmadan yoki toza erituvchidan erigan modda konsentratsiyasi ko'p bo'lgan eritmaga o'z-o'zidan o'tish jarayonini *osmos deb ataladi*.

Osmos deb nomlanadigan jarayonda erituvchi molekullari (diffuziya hisobiga) erigan moddaning konsentratsiyasi past bo'lgan eritmadan yoki toza erituvchidan erigan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritmaga yarim o'tkazuvchan membrana orqali o'tadi. Bu jarayonni quyidagi moslamada ham kuzatish mumkin.



8.1. rasm. Osmos hodisasi

Yarim o'tkazuvchi membrana bilan ajratilgan moslamaning bir tomoniga 10%li saxaroza eritmasi, ikkinchi tomonida esa 20% li saxaroza eritmasi solinadi. Yarim o'tkazuvchan membranadan suv molekullari har ikki tomonga o'tadi, lekin saxaroza molekullari o'ta olmaydi. Saxarozaning 20%li eritmasida erigan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lgani uchun suv molekullarining ko'p qismi saxarozaning 20%li eritmasiga qarab o'tadi. Saxarozaning 20%li eritmasining hajmi ortadi, sathi ko'tariladi va 10%li saxaroza eritmasi tomonida ushbu ko'rsatgich kamayadi. Suv miqdori ortishi natijasida saxarozaning 20% li eritmasining konsentratsiyasi kamayadi va membrananing ikki tomonida konsentratsiyalarni tenglashtirishga harakat sodir bo'ladi. Saxaroza eritmasi yuzasida 2 ta bo'lim orasida suv oqimi tezligini tenglashtirish uchun yetarli bosim hosil bo'ladi. Ushbu bosim *osmotik bosim deb* nomlanadi.

Osmotik bosim eritmadagi erigan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Erigan modda konsentratsiyasi qancha ko'p bo'lsa, osmotik bosim shuncha yuqori bo'ladi.

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 ($T = \text{const}, P = k \cdot c$)

- Konsentratsiya o'zgarmas bo'lganda osmotik bosim absolut temperaturaga (T) to'g'ri proporsional ($c = \text{const}$, $P = k \cdot T$).

Shu ikki 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 Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$PV = nRT \quad (1)$$

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

bu yerda: V — eritma egallagan hajm;

R — universal gaz doimiysi 8,311 J / mol · K;

T — absolut temperatura (273 K);

n — erigan moddaning mollar soni.

Agar Mendeleyev – Klapeyron tenglamasini P_{osm} ga nisbatan yechilsa,

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

$c = n/V$ bo'lgani uchun c ning qiymatini (3) tenglamaga qo'yilsa Vant-Goff qoidasining matematik ifodasi kelib chiqadi:

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

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 tabiiatli 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 (4) quyidagicha yoziladi:

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

Bu formula elektrolitlar eritmasining osmotik bosimini aniqlash imkonini beradi.

O'z navbatida i – eritmadagi ionlar soni (N ning umumiy molekular soni N_0) ga bo'lgan nisbatiga teng:

$$i = \frac{N}{N_0} \quad (6)$$

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

$$i = 1 + \alpha(n-1) \quad (7)$$

bu yerda:

α – elektrolitning dissotsiatsiya darajasi;

n – eritmadagi ionlar soni. Masalan, NaCl uchun (kuchli elektrolit $\alpha=1$) $i=1+1 \cdot (2-1)=2$, chunki NaCl ikkita ionga dissotsiatsiyalanadi, $Al_2(SO_4)_3$ uchun ($\alpha = 1$) $i= 1+1 \cdot (5-1)= 5$, chunki $Al_2(SO_4)_3$ beshta ionga dissotsiatsiyalanadi.

Ma'lumki, eritmaning molyar konsentratsiyasi $c(X)$ quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$c(X) = \frac{n(X)}{V_{eritma}} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V_{eritma}} \text{ mol/l} \quad (8)$$

Shu sababli (4) tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$P_{osm} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V_{eritma}} RT \quad (9)$$

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

$$M(X) = \frac{m(X)}{P_{osm} \cdot V_{eritma}} RT \quad (10)$$

Izotonik, gipotonik va gipertonik eritmalar

Eritmalar osmotik bosim qiymatiga ko'ra:

- Izotonik $P_{osm} = P_{stand\ osm}$.
- Gipertonik $P_{osm} > P_{stand\ osm}$.
- Gipotonik $P_{osm} < P_{stand\ osm}$. eritmalar turiga bo'linadi.

Standart qilib olingan eritma osmotik bosimiga teng osmotik bosimli eritmalar – *izotonik*, osmotik bosimi standart eritmanikidan yuqori bolgan eritmalar–*gipertonik*, kamklari *gipotonik* eritmalar deyiladi.

Osmos uzluksiz jarayondir, chunki, biologik sistemalarda membranalar yarim o'tkazuvchan tabiatiga ega bo'ladi. Organizm biologik suyuqliklaridan qon, to'qima suyuqligi, limfa va plazma ma'lum bir osmotik bosim qiymatiga ega. Tibbiyotda qo'llaniladigan ko'pgina tomir orqali yuboriladigan eritmalar izotonik eritmalaridir. Ularning osmotik bosimi organism biosuyuqliklarining osmotik bosimiga (masalan, qon osmotik bosimiga) teng bo'ladi. Tibbiyotda katta ahamiyat kasb etadigan izotonik eritmalar bu 0,86% NaCl eritmasi va 5% glyukoza eritmasi. Bu eritmalarining osmotik bosimi qon osmotik bosimiga teng. Ularning tarkibida bir xil zarrachalar bo'lmasada (Na^+ va Cl^- ionlari yoki glyukoza molekullari), 0,86% NaCl eritmasi hamda 5% glyukoza eritmali o'zaro izotonik bo'ladi. Biologik sistemalarda standart eritma sifatida osmotik bosimi 740 – 780 kPa bo'lgan hujayra ichi suyuqligi (qon) qabul qilingan.

Inson normal fiziologik holatda bo'lganda undagi suyuqliklardagi kationlar va anionlarning umumiy miqdori o'zaro teng bo'ladi (8.1 jadval). Shu bilan birga turli biosuyuqliklardagi kationlar va anionlar o'zaro miqdori jihatidan farqlanadi.

Odam organizmidagi elektrolit ionlarining miqdoriy o'zgarishlari qator ko'ngilsiz natijalarga olib keladi. Masalan, organizmdagi natriy ionlarining kamayishi qon quyilishi kasalligini keltirib chiqaradi. Natijada qon qovushqoqligi ortib trombozlar kelib chiqadi, arterial bosim tushib ketadi, yurak ishi buziladi (taxikardiya), silliq mushaklar tortiladi, MNS faoliyati buziladi. Natriy ionlarining kamayishi kislotali muhitning kuchayishiga (atsidoz) olib keladi. Natijada yosh organizmning o'sish va rivojlanish jarayonlari sekinlashadi.

Natriy ionlarining ko'p miqdorda ortishi hujayralardagi suvning hujayralararo suyuqlik tarkibiga ko'plab o'tishini keltirib chiqaradi. Natijada hujayra funksiyalari buziladi, teri ostida suv yig'ilib organism shishib ketadi. Shu bilan bir vaqtda arterial bosim ortib ketadi (gipertoniya), nerv to'qimalaridan impuls o'tishi to'xtaydi.

8.1 jadval. Fiziologik suyuqliklardagi asosiy kation va anionlarning o'rtacha miqdorlari (mmol/l)

| Ionlar | Hujayra tashqi suyuqligi | | Hujayra ichki suyuqligi |
|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Qon zardobi | Intersitsial suyuqlik | |
| Na ⁺ | 142 | 147 | 35 |
| K ⁺ | 5 | 4 | 115 |
| Ca ²⁺ | 5 | 2,5 | 5 |
| Mg ²⁺ | 2 | 2 | 27 |
| Jami kationlar | 154 | 155,5 | 182 |
| Cl ⁻ | 103 | 114 | 25 |
| HCO ₃ ⁻ | 27 | 30 | 10 |
| Oqsil ionlari | 16 | 1 | 47 |
| Organik kislota anionlari | 5 | 7,5 | - |
| H ₂ PO ₄ va HPO ₄ ²⁻ | 2 | 2 | 80 |
| SO ₄ ²⁻ | 1 | 1 | 20 |
| Jami anionlar | 154 | 155,5 | 182 |

Gemoliz va plazmoliz

Qizil qon tanachalarni izotonik eritmaga tushirilsa, eritmada hujayra o'z hajmini o'zgartirmaydi, chunki, hujayradan qancha suv eritmaga chiqsa, shuncha suv hujayraga kiradi.

Agar eritrotsit gipotonik (hypo - “nisbatan kam”) (osmotik bosimi kichik bo‘lgan) eritmaga tushirilsa, osmos jarayoniga ko‘ra, eritrotsit ichiga suv kirib, eritrotsit shishadi (hujayra yorilishi mumkin).



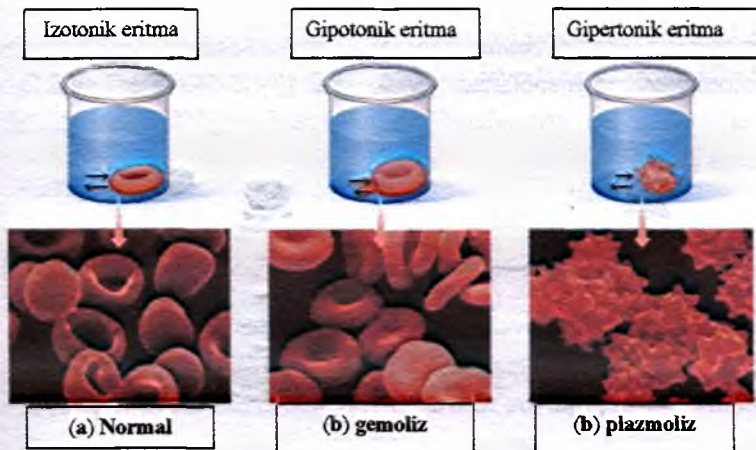
Organimdagi qon eritmasiga 0,86% NaCl eritmasi izotonikdir

Bu jarayon *gemoliz* (8.2 rasm) deb ataladi. Xuddi shunday holat suvsizlangan ozuqa, masalan, mayizni yoki quritilgan mevalarni suvga solinganda yuz beradi. Suv quritilgan mevalarni ichiga kirib, u shishadi.

Agar qizil qon tanachalari gipertonik (hyper “nisbatan yuqori”) (osmotik bosimi yuqori bo‘lgan) eritmaga tushirilsa, suv membranadan hujayra tashqarisiga o‘tib, hajmi kichrayadi va siqiladi. Ushbu jarayon

plazmoliz deb ataladi. Bunday holat tuzlamalar tayyorlashda kuzatiladi, gipertonik eritma vazifasini tuz eritmasi bajaradi. Masalan, bodring gipertonik eritma ga solinsa tarkibidagi suvni yo‘qotib bujmayadi.

Odam va hayvonlar organizmiga ko‘p miqlorda faqat izotonik eritmani kiritish mumkin, bunda organizmdagi osmotik bosim o‘zgarmaydi. Gipertonik eritmalarning kiritilishi hujayraning siqilishiga olib keladi, bu jarayon shishgan hujayralar (shamollagan, namligi oshgan) uchun foydalidir. Shuning uchun, dorivor preparatlar sifatida yallig‘lanish jarayonlariga qarshi tomir orqali 20 ml yoki 10 ml 40% (mass) glyukoza eritmasi, CaCl_2 va boshqalar yuboriladi. Odam organizmiga ko‘p miqdorda gipertonik eritmalarning yuborilishi izoosmiyaning buzilishiga olib keladi, hujayralar siqilib plazmoliz yuz beradi. Gipotonik eritmalarning kiritilishi hujayralarning shishib yorilishiga olib keladi, ya’ni gemoliz kuzatiladi. Plazmoliz va gemoliz oqibatida hujayralar halok bo‘ladi. Organizmga ko‘p miqdorda suv kiritilishi yoki tuzlarni intensiv yo‘qolib borishi natijasida qayt qilish, shaytonlash va boshqalar organizmni halok bo‘lishiga olib borishi mumkin.



8.2. rasm. (A) izotonik eritmada eritrotsit normal hajmini saqlab qoladi. (B) Gemoliz: Gipotonik eritmada suv eritrostiga kiradi va uni ishirib yoriilishiga sabab bo'ladi. (B) Plazmoliz: eritrotsitdagi suv gipertonik eritmaga o'tadi va uni burishib qolishiga sabab bo'ladi.

Kimyo va salomatlik



Osmos hodisasi o'simlik va tirik organizmlar hayotida katta rol o'ynaydi. Hujayra yuzasi va organizm to'qimalari qobiqlari yarim o'tkazgich membrana xossalariga ega. Osmotik bosim organizm ichida eng muhim omillardan bo'lib, uning turli qismlarida suv taqsimotini belgilaydi, uning qiymati doimiydir.

Odam qonida va boshqa biologik suyuqliklarda osmotik bosim doimiyligi ta'minlanib turadi. Tana harorati $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ bo'lganda qonning osmotik bosim qiymati $740\text{--}780\text{ kPa}$ oralig'ida bo'ladi. Bosimning bunday qiymati turli moddalarning qondagi miqdoriga bog'liqdir. Biologik suyuqliklar osmotik bosimining qiymatini o'zgartirish uchun odam va hayvon organizmiga faqat izotonik eritmalar katta hajmda quyish mumkin. Gipertonik eritmalar tomir tortishishi va shamollash jarayonida in'yeksiya holida ishlatiladi, gipotonik eritmalar esa ishlatilmaydi. 0.86% li

NaCl eritmasining osmotik bosimi qonning osmotik bosimiga teng, ya'ni bu eritma izotonik eritma hisoblanadi. Glukozaning 4,5-5% li eritmasi ham izotonik eritmadir. Bu eritmalarni odam organizmiga ko'plab (litrlab) quyish mumkin.



0,86% NaCl eritmasi

4.5-5 % glukoz a eritmasi

Odam organizmidagi osmotik bosimni doimiy saqlanib turishi *izoosmiya* deyiladi. Izoosmiyaning buzilishi organizm uchun xavflidir. Gipertonik eritmalarning organizmga kiritilishi hujayralarning siqilishiga olib keladi, bu yallig'langan hujayralar uchun foydalidir. Shuning uchun yallig'lanishga qarshi dorivor preparat sifatida tomirga glukozaning 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 hodisasi). O'z navbatida gipotonik eritmalar yuborilsa, hujayra bo'rtishi va qobig'ining yorilishiga olib keladi va *gemoliz* yuz beradi (*endoosmos hodisasi*).

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, organism chanqoqni his etadi, ya'ni hujayralararo suyuqliklarda osmotik bosim oshayotgani haqida habar qiladi.

Kimyo va salomatlik



Jarohlikda yalig'lanish jarayonlarini davolashda fizik antiseptika asosiy o'rin egallaydi. Jarohatlarning kechish bosqichlariga qarab ochiq davolash, ya'ni qurituvchi steril tamponlar, jarohat suyuqligini tez shimib oladigan gipertonik eritma shimdirilgan bog'lamlar, tamponlar fizik antiseptikaning tarkibiy qismlari hisoblanadi. Jarohatdagi yiringlarni oqizib chiqarish uchun gipertonik eritma shimdirilgan dokadan (tamponlardan) foydalaniladi. Ular mikroblarning yashash davomida hosil bo'lgan zaharli moddalarni, parchalangan to'qimalarni (yiringlarni) tashqariga bog'lamaga chiqarishga, ya'ni jarohatni yiringdan tozalashga yordam beradi. Osmos hodisasi hisobiga parchalangan to'qimalar (yiring) gipertonik eritma shimdirilgan dokaga (tamponga) ya'ni osmotik bosimi kichik bo'lgan biologik suyuqlikdan gipertonik eritmaga o'tadi va yara tozalanadi. Shuningdek, nekrozga uchragan to'qimalarni tez ko'chishi uchun osmotik aktiv preparatlar qo'llaniladi. Bu maqsadda gipertonik eritmalar, polietilen - glikol asosidagi moylar ishlatiladi. Ular jarohatni yiringli jarayondan tez tozalaydi.



Organizmdagi biosuyuqliklarning osmotik bosim qiymati ularda erigan quyi molekulyar va kolloid holatdagi yuqori molekular moddalar (asosan oqsillar) hisobiga keiib 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 taxminan 0,5% ini tashkil qiladi.

Odam qon-tomir sistemasining onkotik bosimi qiymati taxminan 4 kPa, to'qima va limfa suyuqliklarini esa 1,33 kPa ni tashkil etadi.

8.1.2. Eritmalar qaynash temperaturasining ortishi, muzlash temperaturasining pasayishi

Suyuqlikning qaynash temperaturasi deb, suyuqlik ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimini atmosfera bosimiga teng bo'lgan holatiga to'g'ri keladigan temperatura qiymatiga aytiladi. Bosim qiymati 101,325 kPa ga teng bo'lgandagi suyuqlikning qaynash temperaturasi *normal qaynash temperaturasi* deb ataladi.

Suyuqlikning muzlash temperaturasi deb suyuqlik ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimini suyuqlikdan ajralib tushgan kristall (qattiq) faza sathidagi to'yiungan bug' bosimiga teng bo'lgan holatiga to'g'ri keladigan temperatura qiymatiga aytiladi.

Qaynash va muzlash temperaturalari chegaralarida moddaning bug' va suyuq (yoki qattiq) agregat holatlari orasida xarakatchan muvozonat holati qaror topadi.

Sof erituvchi va uning asosida tayorlangan eritmalarning qaynash (T_k) va muzlash (T_m) temperaturalari orasida farq qiymatlari kuzatiladi:

- Eritmadan farqli ravishda sof erituvchining qaynash temperaturasi (T_k) kichik,
- Muzlash temperaturasi (T_m) esa katta qiymatlarga ega boladi.

Erituvchi va eritmaning qaynash va muzlash temperaturalari orasidagi farqni *Raul qonuni yordamida tushuntiriladi. Suyultirilgan eritmaning qaynash temperaturasining ko'tarilishi, muzlash temperaturasining kamayishi uning molyal konsentratsiyasiga (molyalligiga) to'g'ri proporsionaldir.*

Bu qonunning matematik ifodasi noelektrolit va elektrolit eritmalar uchun quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{array}{ll} \Delta T_k = E \cdot b(X) & \text{va} \quad \Delta T_k = i E \cdot b(X) \\ \Delta T_m = K \cdot b(X) & \text{va} \quad \Delta T_m = i K \cdot b(X) \end{array}$$

Bu erda ΔT_k va ΔT_m – sof erituvchi va eritma qaynash va muzlash temperaturalari orasidagi farq qiymati, E va K – tegishli ebulioskopik va krioskopik doimiyliklari; $b(x)$ – eritma molyalligi, i – Vant Goffning izotonik koeffisienti.

Ebulioskopik va krioskopik doimiyliklarining manosi eritma molyalligi 1 mol/kg ga teng bo'lganda ularning sof erituvchi va eritma qaynash va muzlash temperaturalarining qiymatlari farqiga teng bo'lishi bilan belgilanadi:

$$\Delta T_k = E \quad \text{va} \quad \Delta T_m = K$$

Krioskopik usul (eritmaning muzlash temperaturasini aniqlashga asoslangan usul) yordamida moddalarning molyar massasini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$M_B = K \frac{\omega_B \cdot 1000}{\omega_0 \Delta T_M}$$

Bu erda M_B - B moddaning aniqlanayotgan molyar (molyekular) massasi; ω_B va ω_A – erigan modda va erituvchining eritmadagi massa ulushlari; ΔT_M – sof erituvchi va eritmaning muzlash temperaturalari orasidagi farq. Modda molyar massasi ebulioskopik usul bo'yicha aniqlashda quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$M_A = K \frac{\omega_A \cdot 1000}{\omega_A \Delta T_k}$$

8.1.3. Eritma ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimi. Raul qonuni

Bug'lanishi mumkin bo'lgan har qanday qattiq yoki suyuq modda ustida uning gaz agregat holatidagi ma'lum bir miqdori saqlanadi. Natijada moddaning bu ikki agregat holatlari (qattiq – gaz, suyuq - gaz) orasida dinamik muvozonat qaror topadi.

Ma'lum bir temperaturada moddaning bug' holatiga o'tish tezligi uning kondensatsiyasi hisobiga dastlabki (masalan eritma) holatiga o'tish tezligiga teng bo'lganda kuzatiladigan bug' bosimi – *eritma ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimi* deb ataladi.

Toza erituvchi ustidagi to'yingan bug' bosimi shu erituvchida tayorlangan eritma ustidagi bug' bosimidan yuqori boladi. Masalan, 20° C da toza suv ustidagi to'yingan bug' bosimi 23,37 gPa ga teng boladi. Agar shu suvda ω % = 0,9 bo'lgan NaCl eritmasi tayorlansa uning ustidagi to'yingan bug' bosimi 20° C da 22,60 gPa ni tashkil etadi.

Eritma ustidagi to'yingan bug' bosimining qiymati sof erituvchi ustidagi bosimdan kam bolishini quyidagicha tushuntirish mumkin (erigan modda bug'lanmaydigan holatlar uchun).

- Toyingan bug' bosimi hosil bo'lishi uchun moddaning suyuq va gaz agregat holatlari orasida dinamik muvozonat qaror topishi shart. Erituvchida biror – bir modda eritilganda (eritma hosil bolganda) bu muvozonat holatining buzilishi kuzatiladi. O'z navbatida *Le Shatele – Broun* qonuniga asosan sistema ozining dastlabki muvozonat holatiga yaqin holatni tiklashga harakat qiladi. Bunga eritmani suyultirish orqali erishiladi. Shu sababli sistema erituvchining miqdoriy ulushini orttirilishi uchun (eritmani suyultirish uchun) uning bug'lanadigan miqdor ulushini kamaytirishga majbur boladi. Natijada eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi kondensatsiyaning kuchayishi hisobiga dastlabki qiymatdan kichik bo'ladi.
- Moddalarning bug'lanish tezligi uning sath yuza qiymatlariga bog'liq boladi: yuza qancha katta bo'lsa bug'lanish ham shuncha kuchli bo'ladi. Sof erituvchidan farqli ravishda eritmaning sirt yuzasining ma'lum qismi erigan modda zarrachlari bilan qoplangan bo'ladi. Bu esa erituvchi molekulariga to'g'ri keladigan nisbiy sirt yuzasini kamayishiga olib keladi. Natijada erituvchining bug'lanish imkoniyati chegaralanib, to'yingan bug' bosimi qiymat jihatidan kamayadi.

To'yingan bug' bosimining kamayishi erigan modda miqdoriga bog'liq bo'lib, Buni F.M.Raul qonuni yordamida ifodalash mumkin: *erituvchining eritma ustidagi bosimining nisbiy kamayishi erigan moddaning mol ulushiga ya'ni erigan moddaning mol miqdorining shu*

modda va erituvchining mol miqdorlarining yig'indisiga bo'lgan nisbatiga tengdir. Bu qonun quyidagicha matematik ifodaga ega:

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

bu yerda P_0 – sof erituvchi ustidagi to'yingan bug' bosimi, P – eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi, n – erigan modda va n_0 – erituvchining mol miqdori; $n/(n+n_0)$ – erigan moddaning mol ulushi.

Bu qonun ideal eritmalarga tegishli bo'lganligi sababli u o'ta suyultirilgan eritmalarda

$$n \ll n_0 \left(\frac{n}{n + n_0} \approx \frac{n}{n_0} \right)$$

Shuning uchun tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} \approx \frac{n}{n_0}$$

Agar erigan modda elektrolit xususiyatiga ega bo'lsa bu ikki tenglama Vant-Goffning izotonik koeffitsiyenti kiritilib yoziladi:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{in}{in + n_0} \text{ va } \frac{P_0 - P}{P_0} \approx \frac{n}{n_0}$$

1. Raul qonunining matematik ifodasidan turli suyuqliklar, shu jumladan organism biosuyuqliklari ustidagi to'yindan bug' bosimi qiymatini topish mumkin. Masalan, qon tarkibida erigan moddalarning miqdori 0.31 mol/l ga teng bo'ladi. Toza suv ustidagi (H_2O - qon sistemasining erituvchisi) to'yingan bug bosimi $37^\circ C$ da 61,78 gPa ga teng. Shu qiymatlardan foydalangan holda qon ustidagi to'yingan bug' bosimining $37^\circ C$ dagi qiymatini topish mumkin
2. Yuqoradagi tenglamaga ko'ra:

$$\frac{61,78 - P}{61,78} = \frac{0,31}{55,56} ; \frac{61,78 - P}{61,678} = 0,0056$$

$$P = 61,78 - (0,0056 \cdot 61,78) \approx 61,43 \text{ kPa}$$

Demak, qon ustidagi to'yingan bug' bosim qiymati (61,43 kPa) toza suvning bug' bosimiga qaraganda 0,35 gPa ga kam ekan.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Tibbiyot amaliyotida magniy sulfat / $MgSO_4$ / tinchlantiruvchi, ich yumshatuvchi, zardob haydovchi vosita sifatida keng qo'llanadi. Uning qondagi konsentratsiyasi 9-10 mg% bo'lganda uyqi chaqiradi, 15-18 mg% – bo'lganda narkotik ta'sir ko'rsatadi.. Magniy sulfatning 0,005 mol/l konsentratsiyali eritmasini 18°C dagi osmotik bosimini aniqlang. Tuzning dissotsiyatsiyalanish darajasi 66%.

2-masala. Nikotinamid (piridin -3-karbon kislota) tibbiyotda allergiyaga qarshi dorivor modda sifatida qo'llanadi. Nikotinamidning 2% eritmasining osmotik bosimini aniqlang. $C_7H_7NCONH_2$ (vitamin PP), $\rho = 1,03 \text{ g/ml}$. Bu eritma qon plazmasiga nisbatan gipertonik, izotonik yoki gipotonikmi?

3-masala. Glukozaning 20% li suvli eritmasining 310K da ($\rho = 1,08 \text{ g/ml}$) osmotik bosimini toping. Bu eritma o'pka shishida vena ichiga yobriladi.

4-masala. 10 mi eritma tarkibida 0,2 g oqsil bo'lgan eritmaning 25°C dagi bosimi 10^{-3} atm ga teng. Oqsilning molekulyar massasini aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Osmotik bosimga berilgan to'g'ri ta'rifni aniqlang

- A. Osmos xodisasini to'xtatish uchun zarur bo'lgan bosimi.
- B. Eritma ustidagi erigan modda bug' bosimi
- C. Eritmaning og'irlik kuchi ta'sirida
- D. Eritmaning idish tubiga beradigan bosimi

2. Eritmalarning osmotik bosimi nimaga bog'liq.

- A. Eritmalarning tabiatiga
- B. Eritmalarning konsentratsiyasiga
- C. Erituvchilar tabiatiga
- D. Eritmalarning pH muxitiga.

3. Osmotik bosimi teng eritmalar qanday eritmalar deyiladi.

- A. Izotonik
- B. Gipertonik
- C. Gipotonik
- D. Chin

4. Osmotik bosimi standart eritmanikidan yuqori eritmalar qanday eritmalar deyiladi.

- A. Gipotonik
- B. Izotonik
- C. Gipertonik
- D. Chin

5. Osmotik bosimi standart eritmanikidan past eritmalar qanday eritmalar deyiladi.

- A. Gipertonik
- B. Izotonik
- C. Gipotonik
- D. Chin

6. Glyukozaning qanday eritmasi izotonik hisoblanadi.

- A. 4,5 -5%
- B. 1-2%
- V. 5-8%
- G. 6,5-8%

7. Gipertonik eritmani aniqlang.

- A. 0,5% NaCl
- B. 0,86% NaCl
- C. 0,7% NaCl
- D. 1,6% NaCl

8. Noelektrolit moddalarning eritmalarini osmotik bosimini aniqlash uchun Vant-Goff formulasini ko'rsating

- A. $P_{osm.} = i cRT$
- B. $P_{osm.} = cRT$
- C. $P_{osm.} = c^2TR$
- D. $P_{osm.} = KTR$

9. Odam qonining osmotik bosimi qanday oraliqda bo'lishini aniqlang

- A. $P_{osm.} = 780-820$ kPa
- B. $P_{osm.} = 795-840$ kPa
- C. $P_{osm.} = 765-810$ kPa
- D. $P_{osm.} = 740-780$ kPa

10. Eritmaning osmotik bosimiga ta'sir qiluvchi omillarni ko'rsating.

- 1. Eritmaning konsentratsiyasi.
 - 2. Eritmaning modda tabiati.
 - 3. Eritmaning absolyut harorati.
 - 4. Bosim
- A. 1,3
 - B. Faqat 1
 - C. faqat 3
 - D. 2,4

Qorni og'rib, ko'ngli aynib turgan qizaloqni onasi xavotirga tushib shifokorga murojat qildi. Shifokor unga surunkali gastrit tashxisini qo'ydi. Surunkali gastrit kasalligi asosan me'da shirasi kislotaliligi oshishi yoki kamayishi bilan kechadi. Me'da shirasi kuchli kislotali muhitiga ega bo'lgan rangsiz suyuqlikdir. 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 tarkibida xlorid kislota, nordon ta'sir etuvchi fosfatlar borligi natijasida, patologik jarayonlarda esa sut kislotasi va uchuvchan yog' kislotalar borligi natijasida vujudga keladi. Me'da shirasiga nordon ta'sir etuvchi moddalar yig'indisi umumiy kislotalilik deyiladi. Oqsil va uning hazm bo'lish mahsulotlari bilan bog'liq bo'lgan xlorid kislota bog'langan xlorid kislota deyiladi, ortib borgan xlorid kislota esa erkin xlorid kislota deyiladi. Turli kasalliklarda ajraladigan me'da shirasining miqdori ham, uning tarkibidagi xlorid kislota miqdori ham o'zgarishi mumkin. Me'da shirasidagi HCl konsentratsiyasining o'zgarishi me'da – ichak trakti xastaliklariga sabab bo'ladi. Me'da shirasining pH qiymati normada $\text{pH} = 0,9-2$ bo'lishi kerak. Kislotaliligining ortishi ($\text{pH} < 0,9$) giperxloridriya – me'da yallig'lanishiga olib keladi. Me'da shirasi kislotaliligining kamayishi ($\text{pH} > 2$) gipoxloridriyaga olib keladi. Me'da shirasining kislotaliligini doimiy saqlab turishda organizmdagi bufer sistemalar qatnashadi. Me'da shirasining kislotaliligi oshishi, asosan, yoshlarda uchrab, unga ovqatlanandan keyin to'xtamaydigan og'riq, jig'ildon qaynashi, qusish kabi belgilar xos. Me'da shirasi kislotaliligi kamayishi ko'pincha yoshi

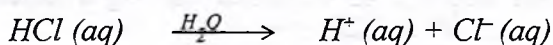


kattalarda uchraydi. Bunda bemorning ko'ngli ayniydi, ishtahasi yo'qoladi va ichi ketadi. Surunkali gastrit kasalligiga chalingan bemorlar parhezga rioya qilishlari kerak. Juda achchiq va issiq, qiyin hazm bo'ladigan taomlar, qaxva, chekishdan tiyilishi va ruhiy istiroblarga yo'l qo'ymasligi lozim. Gastritga chalingan bemorlar gazli va spirtli ichimliklar ichishlari mumkin emas. Aks holda, oshqozon shirasi qizil o'ngachga tushib, t'ush ostida achishish kabi holatni va tilda noxush ta'mni paydo qiladi. Oshqozon kislotaliligi pasaysa, ichakning yuqori va quyi qismlari motorikasi susayib, qabziyat kelib chiqadi. Bunday holatda og'izdan yoqimsiz hid kelishi mumkin. Gastritning asoratlaridan biri – oshqozon yarasi. Bundan tashqari, o'z vaqtida davolanmagan gastrit oshqozon saratoniga ham sabab bo'lishi mumkin.

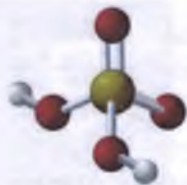
9.1. Biosistemalarda kislota-asos muvozanati

Kislota termini lotincha “acidum” so'zidan kelib chiqqan bo'lib, “nordon” degan ma'noni bildiradi. Sirka kislota, limon hamda ba'zi ozuqa mahsulotlar tabiiy kislotalar hisobiga nordon tamga ega bo'ladi.

1887-yilda shved kimyogari Svante Arrenius birinchi bo'lib kislotalar dissotsiyalanganda vodorod ionlarini hosil qilishini aniqlagan. Kislotalar suvda eriganda ionlarga dissotsiyalanib, vodorod kationi hamda kislota qoldig'i anionlarini hosil qiladi. Masalan, vodorod xlorid suvda dissotsiyalanganda vodorod ionini H^+ va xlor Cl^- ionini hosil qiladi. Vodorod ionini kislotalarga nordon ta'm beradi, ko'k lakmus indikatorini qizil rangga, metilzargaldoqni pushti rangga o'zgartiradi va ba'zi metallarni eritib ular bilan reaksiyaga kirishadi.



Sulfat kislota suvda eriganda bitta yoki ikkita H^+ kationi va sulfat anionini hosil qiladi.



I bosqich: $\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$

II bosqich: $\text{HSO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Umumiy: $\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Arrenius nazariyasiga ko'ra, asoslar suvda eriganda metall kationi va gidroksid anioniga dissotsiyalanadi. Masalan, natriy gidroksid Arrenius asosi hisoblanib, suvda dissotsiyalanganda natriy kationi va gidroksid anionlarini hosil qiladi. Asoslar achchiq ta'mli, ushlaganda sirpanadi. Gidroksid ionlari lakmusni ko'k rangga, metilzargaldoqni sariq rangga, fenolftaleinni pushti rangga bo'laydi.

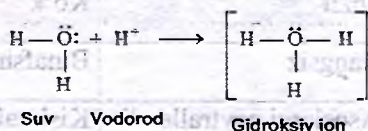
Odam organizmida fiziologik, biokimyoviy jarayonlar aniq mexanizmlar asosida kechadi va ichki muhit doimiyligi saqlanib turadi. Bu holat odam, hayvon va o'simliklar organizmidagi barcha biosuyuqliklar pH qiymati doimo optimal qiymatlarda saqlanishi bilan uzviy bog'liq. Biosuyuqliklarning tarkibini tashkil etgan moddalar miqdori, tana harorati, qon bosimi kattaliklari o'zgarishsiz qiymatlarda saqlanadi. Ushbu mutanosiblangan holat V.Kennon tomonidan *homeostaz* deb nomlangan. Homeostaz holati gumoral (lotin tilida "gumor" - eritma) boshqaruv yo'li bilan amalga oshiriladi, ya'ni qon, limfa suyuqligi va boshqa biosuyuqliklar orqali, fermentlar va gormonlar kabi biologik faol moddalar yordamida boshqariladi. Ferment va gormonlar o'z faolligini to'liq namoyon qilishi uchun zarur optimal sharoit - bosim, harorat va vodorod ionlarining konsentratsiyasidir. pHning doimiyligi organizmda mavjud bo'lgan bufer sistemalar yordamida boshqariladi. Qonning pH qiymati 7,36 bo'lib, uning 0,3 birlikka u yoki bu tarafga siljishi natijasida komatoz holat yuzaga keladi. 0,4 birlikka o'zgarishi esa letal holatiga olib keladi. Ba'zan quvvatsizlangan organizmda pH ning 0,1 ga o'zgarishi ham og'ir oqibatlarini yuzaga keltiradi.

9.2. Brensted-Lourining kislota va asoslar protolitik nazariyasi

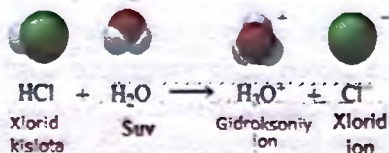
1923 yilda Daniyada J.N.Brensted va Buyuk Britaniyada T.M.Louri kislota va asoslarga berilgan ta'rifini kengaytirdilar. Ularning ta'rifiga ko'ra, kislotalar o'zidan H^+ proton bera oladigan moddalardir. Asoslar esa, H^+ protonini qabul qiluvchi moddalardir. Masalan, ammiak asos bo'lib (juft elektron hisobiga), suv bilan reaksiyaga kirishganda suvdan (bo'sh yacheykaga ega bo'lgan) H^+ ionini qabul qiladi. Suv kislota xossasini namoyon qiladi.



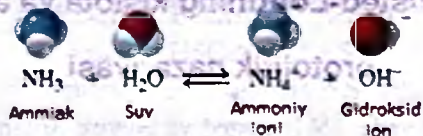
Suvda deyarli erkin vodorod H^+ ionlari bo'lmaydi. Ammiakning suvning polyar molekulasiga moyilligi shunchalar kuchliki, H^+ suv molekulasiga bilan birikib, H_3O^+ gidroksioniy ionini hosil qiladi.



Xlorid kislota suvda eriganda suv H^+ ionlari bilan birikib Brensted-Louri nazariyasiga binoan asos xossasini namoyon qiladi.



Ammiak NH_3 , suv bilan reaksiyaga kirishganda H^+ ni qabul qilib asos kabi ta'sir qiladi. Azot atomi suvdagi kislordga nisbatan H^+ ga moyilligi kuchliroq bo'lgani uchun suv H^+ berib, kislota kabi ta'sir qiladi:



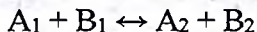
9.1 jadvalda kislota va asoslarning xossalari solishtirilgan.

9.1 jadval. Kislota va asoslarning xossalari

| Xarakteristika | Kislotalar | Asoslar |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|
| Arrenius | H ⁺ hosil qiladi | OH ⁻ hosil qiladi |
| Brensted-Louri | H ⁺ beradi | H ⁺ biriktiradi |
| Elektrolit | Ha | Ha |
| Ta'mi | Nordon | Taxir |
| Sezish | Kuydirishi mumkin | Sovunsimon, sirpanchiq |
| Lakmus | Qizil | Ko'k |
| Fenolftalein | Rangsiz | Binafsha |
| Neytrallashi | Asoslarni neytrallaydi | Kislotalarni neytrallaydi |

Kislota-asosli tutashgan juftliklar

Kislota-asos ta'sirining mohiyati kislotadan asosga proton berilishidan iborat. Kislota asosga proton berib yangi asos hosil qiladi, keyin qayta proton qabul qilib kislotaga aylanadi. Shunday qilib kislota-asos ta'sirlashuvida ikki juft kislota va asos qatnashadi (boshlang'ch va oxirgi mahsulotlar):

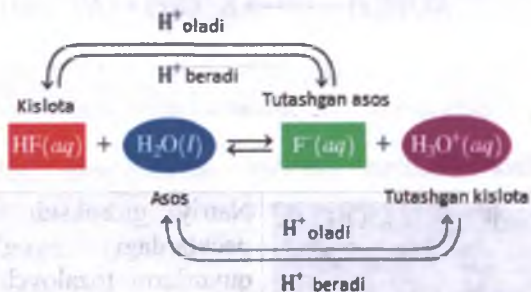


A₁, A₂ –kislotalar; B₁, B₂ – asoslar.

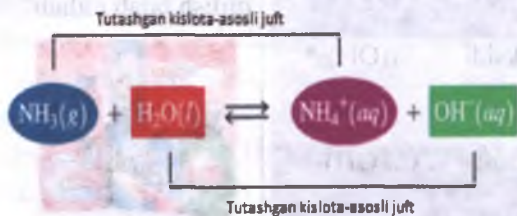
Kislota-asos reaksiyalarida oxirgi mahsulot hosil bo'lmaydi, chunki, bu qaytar jarayondir. Qaytar reaksiyalar to'g'ri va teskari yo'nalishda boradi.

Brensted-Louri nazariyasiga asosan, kislota-asos tutash juftligi H⁺ yo'qotgan kislota va H⁺ qabul qilgan asos bo'ladigan molekula yoki iondan iboratdir. Har bir kislota asosli reaksiya ikkita kislota-asosli tutash juftlik saqlaydi, chunki H⁺ to'g'ri va teskari yo'nalishda ham uzatiladi. HF kabi kislota, H⁺ yo'qotganda o'ziga tutash bo'lgan F⁻ asosini hosil qiladi. Agar H₂O asosi H⁺ qabul qilsa, unga tutash bo'lgan kislota H₃O⁺ shakillanadi. Umumiy reaksiya qaytar bo'lgani uchun, H₃O⁺ o'zidan H⁺ ni tutash asos F⁻ ga beradi va fluorid kislota va suv qayta hosil bo'ladi.

Yo'qotilgan va birlashtirilgan bitta H⁺ nisbatidan foydalanib, HF/ F⁻ va H₃O⁺/ H₂O kabi kislota-asosli juftliklarni aniqlash mumkin.

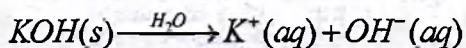


Boshqa reaksiyada ammiak NH₃, H₂O dan H⁺ni qabul qiladi va tutash kislota NH₄⁺ va tutash asos OH⁻ hosil qiladi. Har bir NH₄⁺/ NH₃ va H₂O/ OH⁻ kislota-asosli tutash juftliklar bitta H⁺ni yo'qotish va birlashtirish bilan o'zaro bog'liqdir.



Keltirilgan ikki misolda suv H^+ bersa kislota, H^+ biriktirganda esa asos sifatida ta'sir qilishi mumkinligini ko'rish mumkin. Ham kislota sifatida, ham asos sifatida ta'sir qila oladigan moddalar *amfoter moddalardir*. Suv keng tarqalgan amfoter modda bo'lib, kislota yoki asos xossasini namoyon qilishi u bilan ta'sirlashayotgan reagentga bo'g'liq. Suv kuchli asos bilan ta'sirlashganda H^+ ni beradi, kuchli kislota bilan reaksiyaga kirishganda esa H^+ ni biriktiradi. Bikarbonat ioni HCO_3^- yana bir amfoter moddalarga (ionga) misol bo'ladi. HCO_3^- asoslar bilan kislota sifatida ta'sir qilib, bitta H^+ beradi va CO_3^{2-} ga o'tadi. Shunga qaramay, HCO_3^- kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda asos sifatida ta'sir qilib, H^+ qabul qiladi va H_2CO_3 ga aylanadi.

Kuchli asoslar suvda to'liq dissotsalanadi. I A gruppada gidroksidlari suvda juda yaxshi eriydi va eritmasidagi OH^- ionlarining konsentrativiyasi yuqori bo'ladi. Masalan, KOH eritmasi faqat K^+ va OH^- ionlarini saqlaydi.



Ba'zi kuchli asoslar suvda nisbatan kamroq eriydi, lekin erigan qismi ionlarga to'liq dissotsalanadi. 9.2 jadvalda kuchli asoslar keltirilgan.

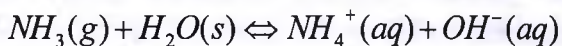
9.2 jadval. Kuchli asoslar

| | | |
|---------------------|--------------|---|
| Litiy gidroksidi | LiOH | Natriy gidroksidi NaOH, gaz pechlardagi yog'larni va quvurlarni tozalovchi uy rozg'or vositalari tarkibiga kiradi. U teri va ko'zni jiddiy zararlantirishga olib kelgani uchun uy sharoitida bunday moddalar ishlatilayotgan paytda ko'rsamalgarga aniq rioya qilish talab etiladi. |
| Natriy gidroksidi | NaOH | |
| Kaliy gidroksidi | KOH | |
| Stronsiy gidroksidi | $Sr(OH)_2^*$ | |
| Kalsiy gidroksidi | $Ca(OH)_2^*$ | |



| | | |
|--|-----------------------|--|
| Bariy gidroksidi | Ba(OH) ₂ * | |
| *Eruvchanligi kam, lekin erigan qismi to'liq dissotsiyalanadi. | | |

Kuchsiz asoslar kuchsiz elektrolitlar bo'lib, eritmada juda kam ionlar hosil qiladi va vodorod ionlari uchun yomon akseptor hisoblanadi. Oyna tozalovchi vositalar tarkibida kuchsiz asos - ammiak NH₃ bo'ladi. Suvli eritmada bir nechtagina ammiak molekullari H⁺ qabul qilib NH₄⁺ va OH⁻ hosil qiladi.



Ammiak

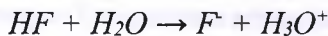
Ammoniy ioni

Gidroksid ioni

9.2.1. Kislota-asosli muvozanat. Le-Shatele prinsipi

Yuqoridagi jarayonlardan ko'rinib turibdiki, kislota-asosli juft orasidagi reaksiyalarda reagentlar mahsulotlarga to'liq aylanmaydi, sababi, mahsulotlar reagentlarga aylanib qaytar jarayon sodir bo'ladi. Demak, qaytar reaksiyalar to'g'ri va teskari yo'nalishda sodir bo'ladi. Dastlab, to'g'ri reaksiyada mahsulot hosil bo'lishi, teskari reaksiyaga nisbatan katta tezlik bilan sodir bo'ladi, boshlang'ich reagentlar sarf bo'lib, mahsulotlar esa to'planadi. Natijada to'g'ri reaksiya tezligi sekinlashadi, teskari reaksiya tezligi oshadi.

Muvozanat qaror topganda to'g'ri va teskari reaksiya tezligi tenglashadi. Reagent va mahsulotlarning konsentratsiyasida hech qanday o'zgarishlar bo'lmagan sharoitda muvozanat yuzaga keladi. Shunga qaramay, to'g'ri va teskari reaksiyalar bir xil tezlik bilan davom etadi. Masalan, kuchsiz HF kislotasini H₂O bilan reaksiyasida dastlab faqat HF va H₂O reagentlari bo'ladi. To'g'ri reaksiya tezligi katta bo'ladi:

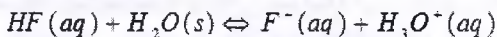


F⁻ va H₃O⁺ mahsulotlar to'planganda teskari reaksiya tezligi oshadi, to'g'ri reaksiya tezligi esa sekinlashadi:



To'g'ri va teskari reaksiyalar bu tenglamada qarama-qarshi strelkalar bilan ko'rsatiladi.

To'g'ri reaksiya



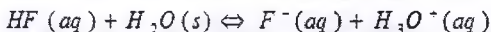
Teskari reaksiya

Agar muvozanatda turgan sistemaning reagenti yoki mahsulotining konsentratsiyasi o'zgartirilsa, to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari teng bo'lmaydi. *Le-Shatele prinsipiga binoan, muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat shu ta'sir kamayadigan yo'nalishda siljiydi.*

Muvozanat o'zgarishiga konsentratsiyaning ta'siri.

Masalan HF va H₂O o'rtasidagi reaksiyada muvozanat qaror topgan.

To'g'ri reaksiya



Teskari reaksiya

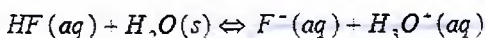
Muvozanatdagi sistemaga HF qo'shilsa, HF ning konsentratsiyasi ortadi. Le-Shatele prinsipiga asosan reagent miqdorining oshirilishi, toki muvozanat qaror topmaguncha reaksiya yo'nalishini mahsulot hosil bo'lishi tomonga siljitadi.

HF qo'shish



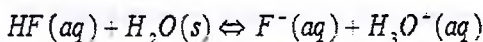
Aksincha, HF ni muvozanatdagi reaksiyon aralashmadan chiqarib yuborilsa, to'g'ri reaksiya tezligini susayadi. Le-Shatele prinsipiga asosan, reaksiyaga kirishayotgan reagentlardan birining miqdorini kamaytirish, muvozanat tiklanmaguncha muvozanatni reagentlar tomoniga siljitadi.

HF olib tashlash



Muvozanat, mahsulotlarni o'zgartirish yordamida ham siljiriladi. Masalan, muvozanatdagi aralashmaga F^- ning qo'shilishi, muvozanat qaror topmaguncha teskari reaksiya tezligi oshishiga olib keladi. Le-Shatele prinsipiga binoan, mahsulotning ko'p miqdori qo'shilishi sistema muvozanatini reagentlar tomoniga siljishiga olib keladi.

F qo'shish



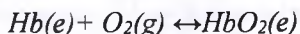
Shunday qilib, Le-Shatele prinsipiga binoan, *muvozanatdagi sistemaga modda qo'shilganda reaksiya shu modda kamayadigan tomonga siljiydi*. Le-Shatele prinsipining bunday o'ziga xosliklari 9.3 jadvalda keltirilgan.

9.3 jadval. Konsentratsiyani muvozanat siljishiga ta'siri

| Tashqi ta'sir | O'zgarishlar | Siljish yo'nalishi |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Reagent qo'shish | To'g'ri reaksiya tezligini ortishi | Mahsulotlar |
| Reagent olish | To'g'ri reaksiya tezligini kamayishi | Reagentlar |
| Mahsulot qo'shish | Teskari reaksiya tezligini ortishi | Reagentlar |
| Mahsulot olish | Teskari reaksiya tezligini kamayishi | Mahsulotlar |

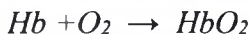


Kislorod-gemoglobin muvozanatida kislorodning tashilishi gemoglobin (Hb), kislorod va oksigemoglobin (HbO_2) o'rtasidagi muvozanatni o'z ichiga oladi.



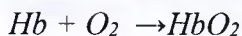
O'pka alveolarida O_2 ning miqdori yuqori bo'lsa, reaksiya HbO_2 mahsuloti tomonga siljiydi. O_2 konsentratyasiyasi kichik bo'lgan to'qimalarda esa teskari, gemoglobinni kislorodga ajratish teskari reaksiyasi sodir bo'ladi.

Normal atmosfera bosimida, kislorod qonga o'tadi, sababi qonga nisbatan kislorodning partsiyal bosimi alveolalardagidan yuqori. 250 kmdan yuqori balandlikda atmosfera bosimining pasayishi kislorodning partsiyal bosimini pasayishiga olib keladi, bu esa kislorodning qondagi va boshqa to'qimalardagi miqdorini kamayishiga olib keladi. Yuqori balandliklarda atmosfera bosimining pasayishi nafas oladigan kislorodning partsiyal bosimini kamaytiradi. 550 km balandlikda odam 29% kam kislorod qabul qiladi. Kislorodning miqdori kamayganda, odamda nafas olishi tezlashishi bilan xarakterlanadigan gipoksiya holati kechadi, bosh og'rig'i, fikrlash qobiliyati pasayadi, horg'inlik, ko'ngil aynish, qusish va sianoz kuzatiladi. Analogik muammo o'pka kasalliklari bilan og'rigan insonlarda yoki qizil qon tanachalari kamaygan insonlarda, masalan, chekuvchilarda, gazning alveoladagi diffuziyasi kamayishi bilan kuzatiladi. Le-Shatele prinsipiga binoan, kislorodning kamayishi reaksiyani reagentlar hosil bo'lish yo'nalishida siljitadi, bu esa muvozanatni tiklaydi. Bunday siljish HbO_2 konsentratyasiyasini kamaytiradi va gipoksiyani chaqiradi



Balandlik kasalligini davolash uchun pastroq balandlikka tushish kerak bo'ladi. Kislorod miqdori past bo'lgan joylarga moslashish 10 kunni talab qiladi. Bu vaqt davomida organizmda suyak iligi, qizil qon tanachalari

ishlab chiqarishini oshadi. Bu esa qizil qon hujayralari va gemoglobin oshishini ta'minlaydi. Yuqori balandliklarda yashaydigan odam, dengiz sathi darajasidagi joyda yashaydiganlarga nisbatan 50% ko'p qizil qon tanachalarini saqlaydi. Gemoglobinning ko'payishi muvozanatni teskari yo'nalishga, HbO_2 mahsuloti hosil bo'lishi tomonga siljitadi. HbO_2 ning konsentratsiyasi ortishi natijasida, to'qimalarning kislorod bilan ko'proq ta'minlanishi kuzatiladi va gipoksiya kamayadi.



Baland tog'larga ko'tariladiganlar uchun, to'xtab yanada balandlikka ko'tarilishdan oldin, bir necha kun tog'li hudud ichidagi muhitga moslashishi kerak. Katta balandliklarda kislorodli idishlardan foydalanish zaruriyati tug'ilishi mumkin.

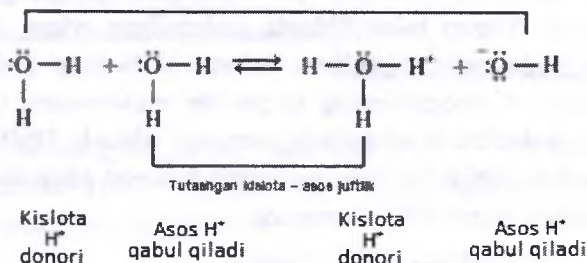


Kislorodning konsentratsiyasi kam bo'lgan katta balandliklarda gipoksiya yuzaga keladi.

9.3. Suvning ison ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkichi

Ba'zi kislota- asosli reaksiyalarda suv amfoter bo'lib, ham kislota ham asosdek ta'sir qiladi. Toza suvda bitta suv molekulasining ikkinchi suv molekulasiga H^+ ni berish reaksiyasi kuzatiladi. Bir molekula H^+ ni yo'qotib, kislota kabi ta'sir qilsa, H^+ ni olgan suv molekulasi o'zini asos kabi tutadi. Har safar H^+ ikki molekula o'rtasida uzatilganda, maxsulotda bitta H_3O^+ va bitta OH^- ionlari hosil bo'ladi. Ular teskari yo'nalishda ta'sirlashib qayta ikkita suv molekulasini hosil qiladi. Shunday qilib, tutash kislota-asosli suv juftliklari o'rtasida muvozanat qaror topadi.

Tutash kislota – asos juftlik



Suvning ionlanish tenglamasi qaytar reaksiyadir:



Asos Kislota Tutash kislota Konjugat asos

Eksperimental yo'l bilan 25°C da, toza suvda har bir H_3O^+ va OH^- larning konsentratsiyasi $1,0 \cdot 10^{-7} M$ bo'lishi aniqlangan. Agar konsentratsiyalar ko'paytmasi olinsa suvning doimiy ko'rsatkichi hisoblanadigan, suvning ion ko'paytmasini K_{suv} hisoblanadi.

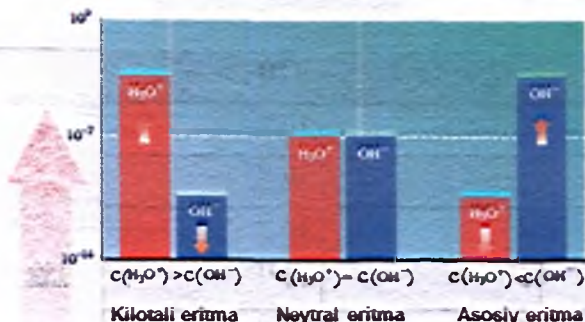
$$K_{H_2O} = c(H_3O^+) c(OH^-) = (1,0 \cdot 10^{-7}) (1,0 \cdot 10^{-7}) = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

K_{suv} ($1,0 \cdot 10^{-14}$) qiymati 25°C da turgan suvga tegishlidir, sababi barcha suvli eritmalar H_3O^+ va OH^- ionlari saqlaydi. Agar $c(H_3O^+)$ va $c(OH^-)$ ning miqdori teng bo'lsa, eritma neytral hisoblanadi. Ko'pchilik eritmalarda $c(H_3O^+)$ va $c(OH^-)$ ionlarning konsentratsiyasi bir xil bo'lmaydi va eritma neytral bo'la olmaydi. Agar suvga kislota qo'shilsa $c(H_3O^+)$ miqdori oshadi, $c(OH^-)$ ning miqdori esa kamayadi va eritma kislotali bo'lib qoladi. Agar suvga asos qo'shilsa, $c(OH^-)$ ortadi va $c(H_3O^+)$ miqdori kamayadi, natijada eritma ishqoriy muhitni beradi. Shunga qaramay, istalgan neytral, kislotali yoki ishqoriy eritmalarda $[H_3O^+]$, $[OH^-]$ larning ion ko'paytmasi K_{suv} (25 °C da $1,0 \cdot 10^{-14}$) bo'ladi. (7.4 jadvalga qarang).

K_{suv} dan foydalanib eritmadagi $c(H_3O^+)$ va $c(OH^-)$ larni topish mumkin. Agar eritmaning $c(H_3O^+)$ si ma'lum bo'lsa, $c(OH^-)$ ni topish uchun K_{suv} dan foydalanish mumkin. Agar eritmaning $c(OH^-)$ ko'rsatkichi ma'lum bo'lsa, $c(H_3O^+)$ ko'rsatkichini topish mumkin.

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

$$c(\text{OH}^-) = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{c(\text{H}_3\text{O}^+)} \quad c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{c(\text{OH}^-)}$$



9.4 Jadval. Kislotali, asosli yoki neytral eritmalardagi $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ va $c(\text{OH}^-)$ larning nisbatlariga misollar

| Eritma turi | $C(\text{H}_3\text{O}^+)$ | $C(\text{OH}^-)$ | $K_{\text{suV}}(25\text{C}^0)$ |
|-------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Neytral | $1.0 \cdot 10^{-7}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-7}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-14}$ |
| Kislotali | $1.0 \cdot 10^{-2}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-12}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-14}$ |
| Kislotali | $2.5 \cdot 10^{-5}\text{M}$ | $4.0 \cdot 10^{-10}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-14}$ |
| Asosli | $1.0 \cdot 10^{-8}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-6}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-14}$ |
| Asosli | $5.0 \cdot 10^{-11}\text{M}$ | $2.0 \cdot 10^{-4}\text{M}$ | $1.0 \cdot 10^{-14}$ |

O'pka va buyrak faoliyatini aniqlashda, oziq-ovqat mahsulotlarida bakteriyalar o'sishini aniqlashda, ekinlarni zararlovchi hasharotlarni ko'payishiga qarshi kurashishda kislotalikning aniq darajasi muhimdir. H_3O^+ va OH^- larni kislotalikni pH ko'rsatkichi orqali ifodalash qulaydir.

Bu shkalada ko'rsatkichlar 0 dan 14 gacha bo'lib, barcha holatlar uchun H_3O^+ ni konsentratsiyasini ifodalaydi. Neytral eritmaning 25 °C dagi pH ko'rsatkichi 7,0. Kislotali eritmaning pH ko'rsatkichi 7,0 dan kichik; ishqoriy eritma pH ko'rsatkichi 7,0 dan katta (97.5 jadvalga qarang).


Kislotali eritma $\text{pH} < 7.0$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) > 1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$

Neytral eritma $\text{pH} = 7.0$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$

Ishqoriy eritma $\text{pH} > 7.0$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) < 1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$

9.5 Jadval. $\alpha(\text{H}_3\text{O}^+)$ va $\alpha(\text{OH}^-)$ larni solishtirilishi va ularga mos keladigan pH ko'rsatkichlari

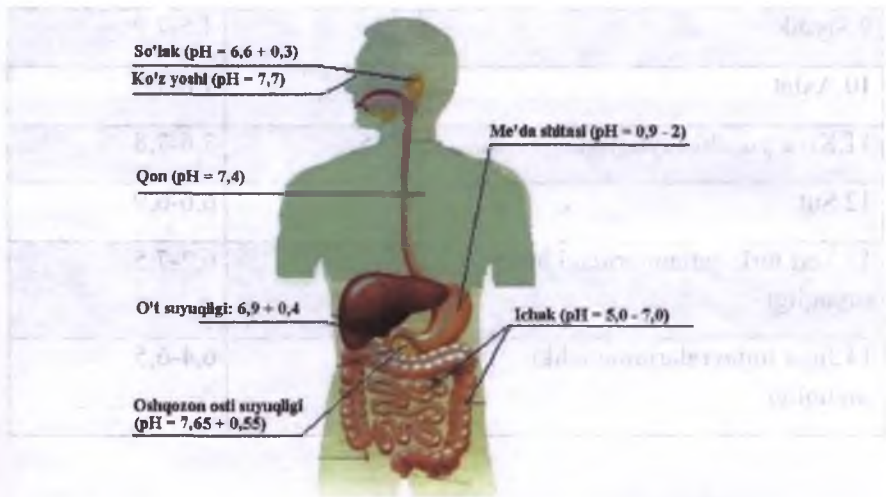
| $[\text{H}_3\text{O}^+]$ | pH | $[\text{OH}^-]$ |
|--------------------------|----|-----------------|
| 10^0 | 0 | 10^{-14} |
| 10^{-1} | 1 | 10^{-13} |
| 10^{-2} | 2 | 10^{-12} |
| 10^{-3} | 3 | 10^{-11} |
| 10^{-4} | 4 | 10^{-10} |
| 10^{-5} | 5 | 10^{-9} |
| 10^{-6} | 6 | 10^{-8} |
| 10^{-7} | 7 | 10^{-7} |
| 10^{-8} | 8 | 10^{-6} |
| 10^{-9} | 9 | 10^{-5} |
| 10^{-10} | 10 | 10^{-4} |
| 10^{-11} | 11 | 10^{-3} |
| 10^{-12} | 12 | 10^{-2} |
| 10^{-13} | 13 | 10^{-1} |
| 10^{-14} | 14 | 10^0 |



Acidic

Neutral

Basic



Organizm biologik suyuqliklari fiziologik chegarada ma'lum pH qiymatiga ega. Biologik suyuqliklarning pH qiymati fiziologik chegaralari 9.6 jadvalda ko'rsatilgan.

9.6 Jadval. Biologik suyuqliklarning pH qiymati chegaralari

| Biosistemalar | pH o'rtacha qiymatlari | pH o'zgarishi fiziologik chegaralari |
|------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 1. Qon zardobi | 7,36 | 7,36-7,47 |
| 2. 'rqa miya suyuqligi | 7,6 | 7,35-7,80 |
| 3. Ko'zni namlovchi suyuqlik | 7,4 | 7,4 |
| 4. So'lak | 6,75 | 5,6-7,6 |
| 5. shqozon shirasi | 1,65 | 9,0-2,0 |
| 6. Ingichka ichak suyuqligi | 7,35 | 5,2-7,1 |
| 7. O't yo'llaridagi safro | 6,8 | 6,2-8,5 |
| 8. O't pufagidagi safro | 5,8 | 5,6-7,9 |

| | | |
|--|------|---------|
| 9.Siydik | 7,2 | 4,5-7,0 |
| 10.Axlat | 7,7 | 7,0-7,5 |
| 11.Ko'z yuoshi suyuqligi | 6,75 | 7,6-7,8 |
| 12.Sut | - | 6,6-6,9 |
| 13.Teri turli qatlamlaridagi hujayra suyuqligi | - | 6,2-7,5 |
| 14.Jigar hujayralarining ichki suyuqligi | 6,45 | 6,4-6,5 |

Biologik suyuqliklarning pH qiymati fiziologik chegaradan ortishi yoki kamayishi patologik holatlarga olib keladi.

9.4. Bufer sistemalar

Oz miqdorda kuchli kislota yoki asos qo'shilganda yoki suyultirganda o'zining pH ko'rsatkichi o'zgartirmaydigan yoki ozgina o'zgartiradigan eritmalar *bufer sistemalar (eritmalar) deyiladi.*

Bufer sistemalar 3 ta asosiy guruhga bo'linadi.

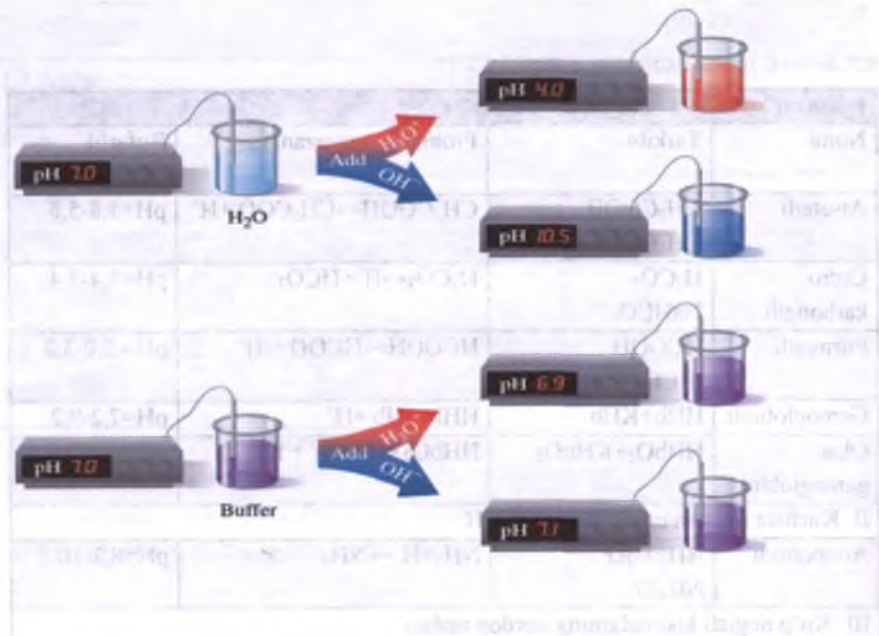
- Kuchsiz kislota va shu kislotaning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan tashkil topgan;
- Kuchsiz asos va shu asosni kuchli kislota bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan tashkil topgan;
- Ko'p negizli kislotalarning nordon tuzlari aralashmasidan tashkil topgan bufer sistemalar.

Ayrim bufer sistemalar 9.7 jadvalda keltirilgan.

9.7 Jadval. Ayrim bufer sistemalar

| I. Kuchli kislota va uning anioni HA/A ⁻ | | | |
|---|--|---|-----------------|
| Nomi | Tarkibi | Protolitik muvozanat | Buferlik zonasi |
| Atsetatli | CH ₃ COOH CH ₃ COONa | CH ₃ COOH ↔ CH ₃ COO ⁻ + H ⁺ | pH=3,8-5,8 |
| Gidro karbonatli | H ₂ CO ₃ NaHCO ₃ | H ₂ CO ₃ ↔ H ⁺ + HCO ₃ ⁻ | pH=5,4-7,4 |
| Formiatli | HCOOH HCOONa | HCOOH ↔ HCOO ⁻ + H ⁺ | pH= 2,0-3,2 |
| Gemoglobinli | HHb+KHb | HHb ↔ Hb ⁻ + H ⁺ | pH=7,2-9,2 |
| Oksi gemoglobinli | HHbO ₂ +KHbO ₂ | HHbO ₂ ↔ HbO ₂ ⁻ + H ⁺ | pH=6,0-8,0 |
| II. Kuchsiz asos va uning kationi B/BH ⁺ | | | |
| Ammoniyli | NH ₃ H ₂ O NH ₄ Cl | NH ₃ +H ⁺ ↔ NH ₄ ⁺ | pH=8,2-10,2 |
| III. Ko'p negizli kislotalarning nordon tuzlari | | | |
| Fosfatli | NaH ₂ PO ₄ Na ₂ HPO ₄ | H ₂ PO ₄ ⁻ ↔ H ⁺ + HPO ₄ ²⁻ | pH=6,2-8,2 |

Ko'pchilik eritmalar va suvga oz miqdorda kislota va ishqor qo'shilganda, ularning pH ko'rsatkichi keskin o'zgaradi. Lekin bufer eritmaga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda, uning pH ko'rsatkichi ozgina o'zgaradi. Bufer pH ko'rsatkichini, oz miqdorda qo'shilgan kislota yoki ishqor eritmalarini neytrallash yo'li bilan doimiy saqlaydi. Masalan, qondagi bufer, qonning pH ko'rsatkichi doimiy 7.36 bo'lishini ta'minlaydi. Agar qonning pH ko'rsatkichi 7,36 dan pastroq yoki balandroqqa o'zgarsa, kislorodning miqdori o'zgarib, modda almashinuvi keskin o'zgarishi natijasida, letal holat yuzaga kelishi mumkin. Bizning organizm kislota va asoslarni oziq-ovqatlardan va hujayra reaksiyalaridan qabul qiladi va ular qonga so'riladi. Organizmdagi buferning samarali ta'siri tufayli qonning pH ko'rsatkichi o'zgarmay qoladi (9.1.rasmga qarang).



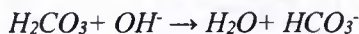
9.1. rasm. Suvga kislota yoki ishqorning qo‘shilishi uning pH ko‘rsatkichini keskin o‘zgartiradi. Buferlar esa oz miqdorda kislota yoki asos qo‘shilganda, pH ning o‘zgarishiga qarshilik ko‘rsatadi.

Bufer tarkibida, qo‘shiladigan istalgan OH^- ioni bilan ta‘sirlashishi uchun kislota va H_3O^+ bilan kirisha oladigan asos bo‘lishi kerak. Shunga asosan, bufer eritma tayyorlashda mos kislota-asos juftligidan foydalaniladi. Ko‘pchilik bufer eritmalar, deyarli teng konsentratsiyali kuchsiz kislota va tutashgan asosning tuzidan tashkil topadi. (9.2.rasm). Buferlar shuningdek, kuchsiz asos va tutashgan kislota tuzidan iborat bo‘lishi mumkin.



9.2. rasm. Keltirilgan bufer eritma, deyarli teng konsentratsiyali sirka kislotasi ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) va atsetat ionidan ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$) tashkil topgan.

Buferga qo'shilgan H_3O^+ $C_2H_3O_2^-$ bilan ta'sirlashadi, qo'shilgan OH^- esa $HC_2H_3O_2$ bilan neytrallanadi. Eritmaning pH ko'rsatkichi, qo'shilayotgan kislota va asosning miqdori bufer tarkibidagi komponentlarning konsentratsiyasidan kam bo'lgandagina doimiy bo'ladi

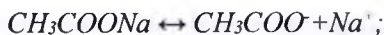
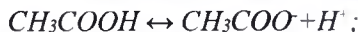


Muvozanat mahsulotlar hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

Organizmدا, karbonat angidridning konsentratsiyasi CO_2 ning parsial bosimi bilan chambarchas bog'liq. CO_2 ning konsentratsiyasi oshganda, u ko'p miqdorda H_2CO_3 va H_3O^+ hosil qiladi, pH esa pasayadi. Bu holat atsidoz deyiladi. Emfizema yoki baxtsiz hodisa, depressiv holatlar cho'zinchoq miyaga ta'siri oqibatida ventilyatsiya yoki gazli diffuziyadagi qiyinchiliklar respirator atsidozga olib kelishi mumkin. CO_2 miqdorining pasayishi, qonning pH ko'tarilishiga olib keladi. Bu holat alkaloz deyiladi. Hayajon, jarohatlar yoki yuqori harorat, CO_2 ning katta miqdorini chiqarib yuborishiga sababchi bo'ladigan giperventilyatsiyaga olib keladi.

9.5. Bufer sistemaning pH qiymati

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



Bufer sistemadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi kuchsiz sirka kislota molekulasining dissotsiatsiyalanish konstantasiga bog'liq.

$$K = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Bu formuladan vodorod ionlarining konsentratsiyasi topiladi:

$$[H^+] = K \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

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

$$[CH_3COOH] = C_{kislota}$$

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:

$$[CH_3COO^-] = C_{tuz}$$

u holda

$$[H^+] = K \frac{C_{kislota}}{C_{tuz}}$$

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

$$-\lg[H^+] = -\lg K - \lg \frac{C_{kislota}}{C_{tuz}}$$

$-\lg[H^+] = pH$; $-\lg K = pK$ ekanligini hisobga olib, bu formulani kislotali bufer uchun quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$pH = pK_{kislota} + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kislota}}$$

Shunday qilib, bufer eritmaning pH qiymati olingan tuz va kislota konsentratsiyalarining nisbati bilan ifodalanadi.

Xuddi shu yo'l bilan ishqoriy, ya'ni kuchsiz asos va uning tuzidan iborat bo'lgan bufer eritma uchun quyidagi tenglamani yozish mumkin:

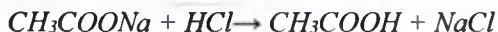
$$pH = 14 - pK_{asos} - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{asos}}$$

9.6. Bufer sistemaning ta'sir mexanizmi

Bufer sistemalarga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda ularning pHi amalda o'zgarmaydi, chunki quyida keltirilgan tenglama bo'yicha qo'shilgan kuchli kislota ekvivalent miqdor kuchsiz kislota (kuchsiz asos) yoki qo'shilgan ishqor ekvivalent miqdordagi tuz bilan almashinadi:

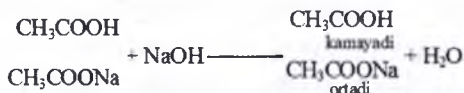


Qo'shilayotgan kislota bufer sistemaning komponentlaridan biri CH_3COONa bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Bunda CH_3COONa ning bir qismi CH_3COOH ga o'tadi. Buning oqibatida vodorod ionlari to'liq kuchsiz kislota CH_3COOH ga bog'lanadi, qo'shilgan kuchli kislota ekvivalent miqdorda kuchsiz kislotaga almashinadi va eritmadagi CH_3COOH ning miqdori ortadi. Ma'lumki, asvaldning suyultirish qonuniga ko'ra, kuchsiz moddalarning konsentratsiyasi ortishi bilan ularning dissotsiyalanishi kamayadi. Natijada H^+ ionlarining miqdori o'zgarmaydi. $c(\text{H}^+)$ hamda pH qiymatlari o'zgarmaydi.

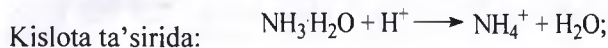
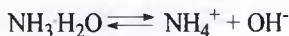
Bu sistemaga ishqor qo'shilganda esa quyidagi o'zgarish ro'y beradi:



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 va kuchsiz elektrolit suv hosil qiladi. Shuning uchun $c(\text{OH}^-)$ konsentratsiyasi o'zgarmaydi, oqibatda pH deyarli o'zgarmay qoladi. Bufer sistemaning ikkinchi guruhi - ammiakli buferni ko'rib chiqamiz.



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, kislota va asos konsentratsiyasi nisbati o'zgarmaydi.

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

Bufer sistemaning reaksiya muhiti o'zgarishiga qarshi turishi bufer sig'im bilan aniqlanadi. *Bufer sig'im - bufer eritmaning pH qiymatini dastlabki ko'rsatkichiga nisbatan bir birlikka o'zgartirish uchun qo'shiladigan kuchli kislota yoki kuchli asosning mol ekvivalent miqdori bilan belgilanadi:*

$$B = \frac{c}{pH_1 - pH_2}, \text{ mol/l}$$

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

Bufer eritmani tashkil etuvchi kislota (asos) va tuz konsentratsiyasining ortishi bilan 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.

Biologik sistemalardagi bufer eritmalarning pH qiymati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

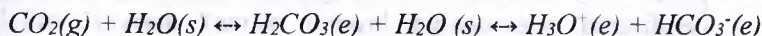
$$\text{pH} = \text{pK}_0 + \lg \frac{c(\text{proton akseptori})}{c(\text{proton donori})}$$

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

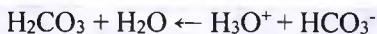
9.7. Qondagi bufer sistemalar

Arterial qonning pH ko'rsatkichi normada 7,36 ga teng bo'ladi. Agar pH - 6,8 dan past yoki 8,0 dan ko'tarilsa, hujayralar kerakli darajada faoliyat ko'rsata olmaydi va bu holat o'limga olib keladi.

Organizm hujayralarida uzluksiz ravishda hujayra metabolizmining oxirgi mahsuloti sifatida CO₂ hosil bo'ladi. CO₂ ning bir qismi o'pka giperventilyatsiyasi orqali chiqarib yuborilsa, qolgan qismi qon zardobi, so'lak kabi eritmalarda erib karbonat kislotaga aylanadi. Kuchsiz kislotalar hisoblangan karbonat kislotasi, bikarbonat HCO₃⁻ va H₃O⁺ hosil qilib ionlanadi. HCO₃⁻ anionining asosiy qismi buyrakka yetkaziladi va u yerda tanadagi suyuqliklar buferi H₂CO₃/HCO₃⁻ tarkibiga kiradi.



H₃O⁺ ning organizm suyuqliklaridagi ortiqcha miqdori HCO₃⁻ bilan reaksiyaga kirishsa, OH⁻ ning ortiqcha miqdori karbonat kislotasi bilan ta'sirlashadi.



Muvozanat reagentlar hosil bo'lish tomoniga siljiydi. CO₂ ning qondagi parsial bosimi normadan pasaygani uchun, H₂CO₃ karbonat kislotasi CO₂ va H₂O hosil qiladi. Bunda H₃O⁺ kamayadi va pH ko'tariladi.

Organizm kislota-asos doimiyligini saqlash uchun barcha bufer sistemalar ishtirok etadi. Ularning o'zaro ta'siri muvozanat holatida bo'ladi. Har qanday bufer sistema komponentining konsentratsiyasi buzilishi organizmning kislota-asos holatiga ta'sir etadi. Qonning pH qiymati

normada $7,36 \pm 0,05$ ga teng. Turli kasalliklar oqibatida organizmda reaksiya muhitining kislotali tomonga o'zgarishi - *atsidoz*, ishqoriy tomonga o'zgarishi - *alkaloz* deb ataladi. Atsidoz ham, alkaloz ham hayot uchun xavfli. pH ning normadan kam bo'lishi avvalo 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 buzilish 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 serrozida - alkaloz kuzatiladi.

Turli biologik suyuqliklarda pH ni aniqlash tibbiyot amaliyotida zarur omillardan hisoblanadi. 9.8 jadvala qonning pH ko'rsatkichi o'zgarishiga olib keladigan ba'zi sharoitlar va bir necha davolash usullari keltirilgan.

9.8 jadval. Atsidoz va alkaloz: belgilari, sabablari va davolash

| Respirator atsidoz: $\text{CO}_2 \uparrow \text{pH} \downarrow$ | |
|---|---|
| Belgilari: | Ventilyatsiya yo'qligi, nafas olishning susayishi, dezoriyentatsiya, quvvatsizlik, koma |
| Sabablari: | O'pka kasalliklari, diffuziyalar, gazni to'sish (masalan, emfizema, pnevmoniya, bronxit, astma); dorivor vositalar bilan nafas olish markaziga salbiy ta'sir, yurak- o'pka tutilishi, insult, poliomielit yoki nerv sistemasini ishdan chiqishi |
| Davolash: | Ich buzilishni davolash, bikarbonat quyish |
| Metabolik atsidoz: $\text{H}^+ \uparrow \text{pH} \downarrow$ | |
| Belgilari: | Ventilyatsiya kuchayishi, charchash, anglashning chalkashligi |
| Sabablari: | Buyrak kasalliklari, gepatit va jigar serrozi; qandli diabetda kislota ishlab chiqarishni ortishi, giperterioz, alkogolizm va och qolish; diareyada ishqor yo'qotish; buyrak kasalligida kislotalar tutib qolish. |

| | |
|---|---|
| Davolash: | Natriy bikarbonat, buyrak yetishmovchiligi uchun dializ, diabetik ketozni insulin bilan davolash |
| Respirator alkaloz: $\text{CO}_2 \downarrow \text{pH} \uparrow$ | |
| Belgilari: | Nafas olish tezligi va chuqurligini oshishi, hushsizlik, yengil bosh aylanishi, tetaniya |
| Sabablari: | Xavotir tufayli giperventilyatsiya, jazava, shaytonlash, fizkultura mashqlari; salitsilat, xinin kabi narkotik moddalar va antigistamin preparatlari ta'siri; gipoksiya chaqiruvchi sharoitlar (masalan, pnevmoniya, o'pka shishi, yurak xastaligi) |
| Davolash | Holatni keltirib chiqaruvchi xavotirni oldini olish, qog'ozli xaltaga nafas chiqarish |
| Metabolik alkoloz: $\text{H}^+ \downarrow \text{pH} \uparrow$ | |
| Belgilari: | Nafas olishning sustligi, apatiya, anglashning chalkashligi |
| Sabablari: | Qusish, buyrak usti xastaligi, ortiqcha ishqorning yutilishi |
| Davolash: | Fiziologik eritma quyish, asosiy kasalliklarni davolash |

Gidrokarbonatli bufer sistema

Gidrokarbonatli bufer sistema $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ asosan hujayra tashqarisidagi buferdir. Qonning umumiy bufer sig'imining deyarli 10% gidrokarbonat buferga to'g'ri keladi. Qonning pH qiymati normal bo'lgan, ya'ni $\text{pH} = 7,40$ bo'lganda bikarbonat bufer sistemaning tarkibiy nisbati 1: 20 ga teng

Qonga donor proton H^+ tushganida muvozanat H_2CO_3 tomonga siljiydi. Bu muvozanatda H_2CO_3 konsentratsiyasi ortadi, HCO_3^- kamayadi. Bu ikkinchi muvozanatni chap tomonga siljishiga olib keladi, natijada 1-muvozanat gaz CO_2 hosil bo'lgan tomonga siljiydi, o'pkada CO_2 bosimining ortishiga va o'pka ventilatsiyasini ortishi hisobiga o'pkadan chiqib ketishiga olib keladi.

Fosfatli bufer sistema

Siydikda va ovqat hazm qilish bezlari suyuqligida fosfatli bufer $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ katta ahamiyatga ega. Fosfat bufer sistemaning qondagi konsentratsiyasi karbonatli bufer sistemaga nisbatan kamroq. Fosfatli bufer sistema umumiy qon bufer sig'iminin 1 % ini tashkil qiladi.

Fosfat bufer sistema gidrokarbonatga nisbatan kuchliroq, chunki qon plazmasida fosfat miqdori kam. Fosfat bufer sistemasi eritrotsit va buyrak to'qimalarida bo'ladi.

Oqsilli bufer sistema

Oqsil bufer sistemasi albumin va globulinlarning yig'indisini tashkil etadi. Odam organizmida oqsil buferi katta rol o'ynaydi, u protein (Pt) va uning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzidan tashkil topgan: $\text{PtCOOH} + \text{PtCOONa}$.

Oqsillar hisobiga organizmning hamma hujayralari va to'qimalari ma'lum bufer ta'siriga ega bo'ladi.

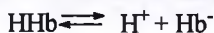
Masalan, teriga tushadigan oz miqdordagi kislota yoki ishqor tez neytrallanadi.

Qonda gemoglobin, oksigemoglobin, bikarbonat, protein va fosfat bufer sistemalar mavjud.

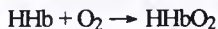
Gemoglobin va oksigemoglobinli bufer sistemalar

Gemoglobin va oksigemoglobinli bufer sistema muhim ahamiyatga ega bo'lib, qonning butun bufer sig'imini 80%ini tashkil etadi.

Gemoglobin-kuchsiz kislota bo'lib, quyidagicha dissotsiyalanadi:

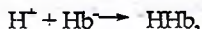


Bufer sig'imi bo'yicha kislota nisbatan ishqorligi yuqori. O'pkada gemoglobin kislorod bilan birikib, oksigemoglobin hosil qiladi.

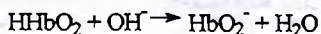


HHbO_2 kuchsiz kislota $\text{pK}_a(\text{HHbO}_2) = 6.95$. Uning vodorodga moyilligi

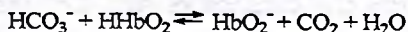
kuchliligi tufayli proton donor ta'sirida Hb^- anionini biriktirib neytrallanadi.



Proton akseptori HHbO_2 asos bilan ta'sirlashuvi sababli birinchi bo'lib oksigemoglobin ta'sirlanadi.



$\text{HHbO}_2/\text{Hb}^-$ ushbu sistema HCO_3^- ionning protonlanishi, CO_2 ning o'pkadan chiqishi bilan amalga oshadi:



Shunday qilib, bufer sistemalar kuchi qon plazmasida quyidagicha kamayib boradi: $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^- > \text{oqsil} > \text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$.

9.9 jadval. Organizmning asosiy bufer sistemalari

| Bufar sistema | Bufar sig'imi, mol/l | Vazifalari |
|--|--|---|
| Gidrokarbonatli $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ | $B_x = 40$ $B_m = 2$ | Plazma, eritrotsitlar, hujayralararo suyuqlik, buyrak to'qimasi, so'lak |
| Gemoglobinli HHb/Hb^- Oksigemoglobinli $\text{HHbO}_2/\text{HbO}_2$ | $B_m > B_x$ $B_x > B_m$ | Eritrotsitlarning asosiy bufer sistemasi |
| Fosfatli $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ | $B_x = 2$ $B_m = 0.5$ | Plazma, eritrotsit, buyrak to'qimasi, so'lak |
| Oqsilli HProt/Prot | $B_x = 10$ (albumin) $B_x = 3$ (globulin) $B_x < 1$ (fibrin) $B_x > B_m$ | Qon plazmasi, so'lak |

Analitik kimyoda ayrim tajribalarni, ayniqsa, tekshiriladigan eritmadan ionlarni cho'ktirishda eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasi aniq va doimiy bo'lishi kerak. Shuning uchun analiz jarayoni $[H^+]$ ionlari konsentratsiyasini doimiy saqlab turuvchi bufer eritmalar (boshqaruvchilar) ishlatiladi. Masalan:

1) ammiakli bufer eritma ($NH_4OH + NH_4Cl$, $pH = 9,2$) II guruh kationlarini guruh reagenti ta'sirida cho'ktirishda;

2) Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} ionlarini Mg^{2+} ionidan ajratishda;

3) Ba^{2+} ionini $K_2Cr_2O_7$ bilan cho'ktirishda;

4) III guruh kationlarini cho'ktirishda va Al^{3+} , Cr^{3+} ionlarini gidroksidlar ko'rinishida ajratishda;

5) formiatli bufer eritma ($HCOOH + HCOONa$ $pH = 2$) Zn^{2+} ionini Co^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} ionlari bilan birgalikda sulfidlar holida cho'ktirib, ajratishda;

6) fosfatli bufer eritma ($Na_2HPO_4 + NaH_2PO_4$, $pH=8$) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini bajarishda.

Vaziyatli masalalar

1- masala. Vodorod peroksid jarrohlikda yaralarni yuvishda qo'llanadi. Vodorod peroksid H_2O_2 3% eritmasining pH qiymatini hisoblang. Eritma zichligi $1g/sm^3$. Vodorod peroksidning kislotali disso tsiatsiya doimiysi $K_a=2,0 \cdot 10^{-12}$; $pK_a=11,70$.

2- masala. Bikarbonat bufer eritma qonning pH qiymatini doimiy saqlab turishda ishtirok etadi. Komponentlar konsentratsiyasi $0,5 mol/l$ bo'lgan bufer eritmaning pH qiymatini hisoblang.

3- masala. Biologik suyuqliklarda (siydik, oshqozon) fosfat bufer eritma ta'siri katta ahamiyatga ega. Komponentlar konsentratsiyasi $0,1 mol/l$ fosfat bufer sistemasining pH qiymatini hisoblang. Eritmani 100 marta suyultirilgandan keyin pH qiymatini hisoblang.

4- masala. Oshqozon shirasi kislotaligining fiziologik chegarasi $\text{pH} = 0,9$
– 2. Konsentratsiyasi $0,05 \text{ mol/l}$ bo'lgan xlorid kislotaning pH qiymatini hisoblang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. $0,1\text{M CH}_3\text{COOH}$ va $0,1\text{M CH}_3\text{COONa}$ dan hosil bo'lgan bufer eritmasiga $1\text{ml } 0,01\text{M}$ HCl eritmasi qo'shilganda eritmaning pH qiymati o'zgaradimi?

A) Yo'q B) ha C) muhit kislotali bo'ladi D) muhit ishqoriy bo'ladi

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

A) deyarli o'zgarmaydi; B) keskin ortadi; C) keskin kamayadi; D) 2 marta ortadi;

3. Bikarbonatli bufer qon umumiy bufer sig'imining necha protsentsini tashkil qiladi?

A) 10% B) 50% C) 75% D) 100%

4. Bufer sig'imi qaysi sharoitda oshadi?

A) buferni pH i kamayganda
B) komponentlarning konstantratsiyasi kamayganda
C) buferni pH oshganda
D) komponentlarning konstantratsiyasi oshganda;

5. Bufer sistemalar odam organizmida qanday funksiyani bajarishini ko'rsating?

A) pH ni doimiy qilib saqlab turadi
B) H^+ ionlarning konstantratsiyasini oshiradi
C) pH ni oshirishda ishtirok etadi

D) pH ni kamaytirishda ishtirok etadi

6. Bufer sistemalarining pH komponentlarning nisbatiga bog'liqmi?

A) Ha

B) yo'q

C) ba'zan

D) har xil komponentlar bo'lganda

7. Konsentratsiyasi $c(\text{CH}_3\text{NH}_2)=0,12$ mol/l bo'lgan metilamin CH_3NH_2 suvdagi eritmasining pH qiymatini hisoblang. Metilaminning asoslik doimiysi $K_a=4,6 \cdot 10^{-3}$, $pK_a=2,34$

A) 15,07

B) 13,41

C) 12,37

D) 14,08

8. Konsentratsiyasi $c(\text{HCOONa})=0,10$ mol/l bo'lgan natriy formiat HCOONa eritmasini suv bilan 10 marta suyultirilganda pH qiymati qanday o'zgaradi? Chumoli kislotasining dissotsiatsiya doimiysi $K_a=1,8 \cdot 10^{-4}$, $pK_a=3,75$

A) 0,5 birlikka kamayadi

B) 0,8 birlikka kamayadi

C) 0,5 birlikka ko'payadi

D) 10 birlikka kamayadi

9. Bir litrda 0,10 mol ammiak va 0,20 mol ammoniy nitrat NH_4NO_3 tuzi bo'lgan ammiakli bufer eritmasining pH qiymatini hisoblang. Ammiakning asoslik doimiysi $K_a=1,76 \cdot 10^{-5}$, $pK_a=4,76$

A) 6,21

B) 1,57

C) 9,93

D) 8,93

10. Bir litrda 0,10 mol natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 va 0,30 mol natriy digidrofosfat NaH_2PO_4 bo'lgan bufer aralashmasining pH qiymatini hisoblang. Ortofosfat kislota H_3PO_4 ning ikkinchi bosqich bo'yicha dissotsiatsiya doimiysi $K_a=6,2 \cdot 10^{-8}$, $pK_a=7,21$

A) 6,73

B) 3,57

C) 9,83

D) 8,23

Muborakning issig'i baland edi. Onasi unga haroratini o'lchash uchun termometr qo'ydi va limonli choy tayyorlash uchun oshxonaga ketdi. Shu



vaqt Muborak termometrni polga tushirib yubordi. Choy olib kelgan onasi bu holatni ko'rib qo'rqib ketdi va qiziga siniqlarga tegmaslikni buyurdi. U to'kilgan simobning bug'lari ham, o'zi ham zaharli ekani haqida eshitgan edi. Shu zahotiy oq telefon orqali mutahassislarni chaqirdi. Ular termometr siniqlari va to'kilgan simob donachalarini

mahsus asbob bilan yig'ib polni tozalab oldilar hamda simob toksik – noorganogen element moddasi ekanini uqtirib o'tdilar. Noorganogen elementlar — organizmda ma'lum miqdorda bo'lib, ba'zilarining biologik faoliyati oxirigacha o'rganilmagan va ularning organizmda ortishi jiddiy patologik oqibatlariga olib keladigan elementlardir. Masalan, 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 kiradi. Doimiy zaharlanishda soch, qosh, kiprik va tishlar to'kiladi. Asab sistemasi ishdan chiqadi, qon aylanishi buziladi. Noorganogen elementni chiqarib yuborish uchun, organizmga anashu metal bilan barqaror kompleks (toksik element bilan) hosil qiluvchi ligandlar kiritiladi. Ular toksik element ionini mustahkam bog'lab olib, eruvchan xelatlarini hosil qiladi va odam organizmidan oson chiqib ketadi.



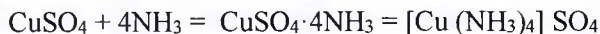
10.1. Kompleks birikmalar

Organizmida faoliyat ko'rsatadigan fermentlarning 700 dan ortig'i metallofermentlar hisoblanadi. Ular kimyoviy tabiatiga ko'ra kompleks birikmalardir. Shu bilan bir qatorda dorivor preparatlarning katta qismini kompleks birikmalar tashkil etadi. Ularning tuzilishi va hossalarini bilgan holda fermentlarning tanadagi faoliyatini o'rganish, dorivor preparatlarning ta'sirini oldindan ayta olish mumkin.

Tabiatda uchraydigan barcha kimyoviy moddalarni shartli ravishda ikki guruhga bo'lish mumkin:

1. Oddiy, yoki birinchi darajali moddalar, ular qatoriga H_2O , NH_3 , $AgCl$, KCN va boshqalar kiradi.
2. Murakkab, yoki yuqori darajali moddalar, ularga $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_2[HgCl_4]$ va boshqalar kiradi.

Keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, birinchi darajali moddalarga oksidlar, kislotalar, asoslar, tuzlar va binar moddalar kiradi. Murakkab, yoki yuqori darajali birikmalarga esa kompleks birikmalar kiritiladi. Kompleks birikmalarning tarkibida bir qancha bog' turlari mavjud bo'lib, ularning hosil bo'lishini har qanday atom va molekular orasidagi tortishish kuchlari mavjudligi bilan tushuntiriladi. Bunda erkin molekularning ozaro elektronlarini juftlashtirmay bog'lanib yangi molekularni (kompleks birikmalar) hosil qiladi:






Reaksiya natijasida hosil bo'lgan birikma yuqori darajali birikmadir. Bunda mis to'rtta ammiak molekulasini biriktirib oladi. Har bir molekula tarkibidagi bog'lar saqlanib qolgan holda, misning bo'sh orbitalariga azotning juft elektronlari joylashishi hisobiga yangi bog'lanish hosil bo'ldi. Ushbu bog'lanish donor -akseptor bog'lanish bo'lib, donor vazifasini -elektron juft saqlagan element, guruh yoki molekula (jadvalda NH_3 va H_2O) bajaradi.

Akseptor vazifasini o'zining bo'sh orbitali bilan bog'lanishda ishtirok etgan element bajaradi va u o'zining asosiy valentligi bilan bir qatorda

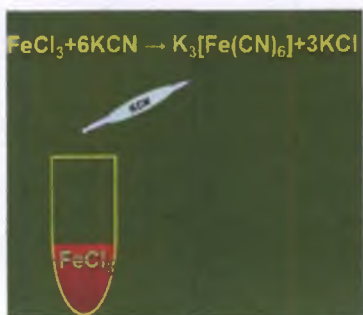
qo'shimcha valentligini ham namoyon qiladi. 10.1. jadvalda donor vazifasini bajaradigan molekullarga misol keltirilgan.

Jadval 10.1. Kompleks birikmalarda donor molekullar

| CH_4 | NH_3 | H_2O |
|---|---|---|
| Donor bo'la olmaydi | Donor bo'la oladi | Donor bo'la oladi |
| elektron –nuqta formulalari | | |
| $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ |
| Bog'lar va elektron –nuqta formulalar bilan ifodalash | | |
| $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ |
| Molekulyar modellar | | |
| metan | ammiak | suv |
|  |  |  |

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, metan molekulasida erkin elektron juft yo'q, ammiak va suv molekullarida esa ozod elektron juft mavjud, demak, ammiak va suv molekullari donor guruh vazifasini o'tay oladi. Ushbu elektron juftlarning metall atomidagi bo'sh yacheykalariga joylashadi va metallar o'zining qo'shimcha valentliklarini namoyon qila oladi. Huddi shunday jarayon qizil qon tuzi hosil bolishida ham kuzatiladi, bunda temir asosiy valentligi III bilan birga qo'shimcha valentliklarni namoyon qilib oltita CN^- guruhini biriktirib oladi.



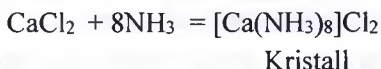


10.1.1. Kompleks birikmalarning hosil bo'lishi

Kompleks birikmalar qutbli molekullarning o'zaro ta'siridan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, ammoniy xloridni olish reaksiyasida boshlang'ich moddalar qutbli bo'lib, ularning o'zaro ta'sirida agregat holatlar ham o'zgaradi. Ammik gaz, vodorod xlorid ham gaz, lekin hosil bo'lgan kompleks birikma ammoniy xlorid qattiq moddadir:

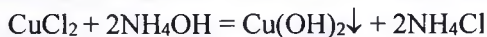


Kalsiy xlorid va ammiak ta'siridan hosil bo'lgan murakkab modda kompleks hisoblanadi:

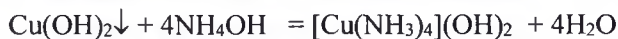


Ba'zan kompleks birikmalar hosil bo'lishida keskin rang o'zgarishi sodir bo'lib, cho'kma eritmaga o'tadi:

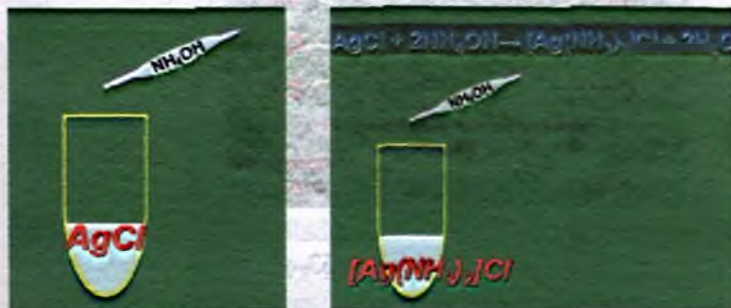
Kompleks birikmalarni qiyin eriydigan modda -cho'kmani eritib olish ham mumkin:



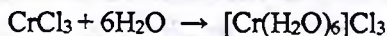
Agar havo rang cho'kmaga mo'l miqdorda NH_4OH qo'shsak, cho'kma eriydi va ko'kish- siyoh rangdagi eritma hosil bo'ladi:



Kumush xloridning oq cho'kmasi ammoniy gidroksid ta'sirida erib kompleksga o'tadi:



Agar reaksiya sharoitining o'zgarishi yangi kompleks birikmalar hosil bo'lishiga olib keladi:



Ushbu kompleks birikma ko'k binafsha rangli. Undan bir molekula suv ajralsa, to'q yashil rangli birikma: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ hosil bo'ladi, yana 1 mol suv ajralsa, och-yashil rangli birikmaga aylanadi: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$

Ko'rinib turibdiki, sharoit o'zgarishi bilan kompleks birikmalarning molekulyar tarkibi va xossalari o'zgaradi. Shunday qilib, bir kompleks ikkinchisiga o'ta oladi.

10.1.2. Koordinatsion nazariya asoslari

Kompleks birikmalar kristall holatda va eritmada mustaqil ravishda mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan birikmalardir. *Kompleks birikmalar deb ligandlar bilan o'ralgan, markaziy atomdan iborat bo'lgan, kristall panjarasida murakkab kompleks ion saqlaydigan moddalarga aytiladi.*



Kompleks birikmalarning tuzilishini 1863 yili shved olimi Alfred Verner nazariyasi tushuntirib berdi. Bu nazariya quyidagilardan iborat:

- Ko'pgina elementlar ba'zi reaksiyalarda asosiy valentlikdan tashqari yonaki valentliklarni namoyon qiladi.
- Asosiy valentliklarning to'yinishidan birinchi darajali birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, oddiy binar birikmalar hosil bo'lishida: HCl, H₂O, NH₃, CaCl₂ va boshqalar.
- Yonaki valentliklarning to'yinishidan yuqori darajali birikmalar hosil bo'ladi, masalan, [NH₄]Cl, K₃[Fe(CN)₆], K₄[Fe(CN)₆], [Al(H₂O)₆]Cl₃ va boshqalar.

Elementlarning yonaki valentliklari aniq fazoviy yo'naluvchanlikga ega bo'ladi.

- Shularga asosanib, A.Verner kompleks birikmalar tuzilishini quyidagicha asoslab berdi:
- Kompleks birikmalarda markaziy o'rinni kompleks hosil qiluvchi ion yoki markaziy atom egallaydi. Ko'pincha markaziy atom vazifasini musbat zaryadlangan metall atomi bajaradi, [NH₄]Cl tuzi bundan mustasno, bu birikmada markaziy atom vazifasini N³⁻ bajaradi.
- Markaziy atom atrofida ligandlar yoki addendlar deb nomlangan qarama qarshi ionlar yoki qutbli molekular koordinatsiyalanadi. Ligand vazifasini neytral molekular – NH₃, H₂O, NO, CO, kislota qoldiqlari – CN⁻, CNS⁻, NO²⁻, Cl⁻, I⁻, CO₃²⁻, S₂O₃²⁻, gidroksid ionlar – OH⁻ va boshqalar bajaradi.

- Markaziy atom yoki kompleks hosil qiluvchi ion ligandlar bilan bevosita bog‘lanib kompleks birikmaning ichki sferasini hosil qiladi.
- Markaziy atom bilan bevosita bog‘lanmagan va ichki sferaga sig‘magan hamma ionlar kompleks birikmanitashqi sferasini tashkil etadi.
- 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.
- 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.

Jadval 10.2 Kompleks birikmalarda koordinatsion sonlar

| Koordinatsion sonlar | 2 | 4 | 6 | 8 |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Kompleks hosil qiluvchi ionlar | Cu^{2+} | Cu^{2+} Co^{2+} | Fe^{2+} Fe^{3+} | Ca^{2+} |
| | Ag^+ | Hg^{2+} Pb^{2+} | Co^{3+} Cr^{3+} | Sr^{2+} |
| | Au^+ | Pt^{2+} Zn^{2+} | Al^{3+} Mg^{2+} | Ba^{2+} |
| | | | Pr^{4+} | |

10.2 Jadvalda keltirilgan metallar markaziy atom rolini bajaruvchilardir, ular s, p, va d-elementlar vakillaridir, lekin ularning katta qismini d-elementlar tashkil qiladi.

D.I.Mendeleyev davriy sistemasining katta davrlari o‘rtasidagi (oraliq) elementlar (Ti, V, Mn, Fe, So, Ni, Si, Zn, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Ai, Hg, nodir yer elementlari, aktinoidlar),

ba'zi metallmaslar, masalan, V, R, Si ko'pincha kompleks birikma hosil qiluvchi markaziy atomlar bo'lib, kislotalarning anionlari (CN^- , Cl^- , Br^- , S^{2-} , WO_2^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} va boshqalar), shuningdek, O, N, P, S, Se, S atomlariga ega bo'lgan neytral organik va anorganik molekullar hamda radikallar ligandlar bo'lib qatnashishi mumkin.

10.2. 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: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$. Kristall holatdagi akvokomplekslar kristallogidratlar deb ataladi. Tuzlar turli organik va anorganik suyuqliklarda eriganda har xil solvato-komplekslar (kristallosolvatlar) hosil bo'ladi.

b) Ammiakatlar – ligand vazifasini faqat ammiak molekulasi bajaradi. Masalan: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.

v) Metallarning karbonillari – ligand vazifasini uglerod monoooksid bajaradi: $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$, $[\text{V}(\text{CO})_6]$.

2. Ligand vazifasini ionlar yoki kislota qoldiqlari bajaruvchi komplekslar:

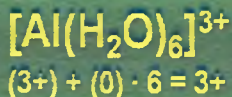
a) Gidroksokomplekslar – ligand vazifasini gidroksil guruh bajaradi. Masalan: $[\text{Al}(\text{OH})_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]\text{Cl}_2$

b) Atsidokomplekslar – ligand vazifasini kislota qoldiqlari bajaradi. Masalan, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

3. Aralash komplekslar – bir nechta har xil ligandlar tutgan kompleks birikmalar.

Masalan: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$.

II. Kompleks birikmalar kompleks ionning zaryadiga ko'ra sinflanadi. Kompleks ionning zaryadi ichki sferani tashkil qiluvchi ionlar zaryadi yig'indisiga teng.



Agar kompleks ion zaryadi musbat bo'lsa – kation kompleks:



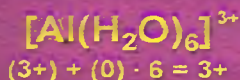
a) Agar kompleks ion zaryadi manfiy bo'lsa – anion kompleks:



v) Agar kompleks ion zaryadsiz bo'lsa – neytral kompleks:



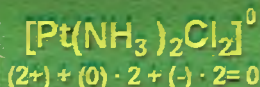
Kation



Anion



Neytral



Jadval 10.3 Kompleks birikmalarning kompleks ion zaryadiga ko'ra sinflanishi

| Kationli komplekslar | Anionli komplekslar | Neytral komplekslar |
|---|--|--|
| $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]$ amminokompleks | $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ gidrosikompleks | $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ temirpentakarbonil |
| $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$ amminokompleks | $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ atsidokompleks | $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4 \text{Cl}_2]$ amminokompleks |
| $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$ akvakompleks | $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ nitritokompleks | $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4 \text{Br}_2]$ amminokompleks |

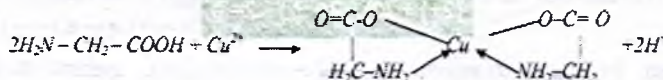
Kompleks birikmalar asoslar, kislotalar, tuzlar holatida bo'lishi mumkin. Ular orasida noelektrolit moddalar ham bor.

| Asoslar | Kislotalar | Tuzlar |
|----------------------|---------------|--------------------|
| $[Ag(NH_3)_2]OH$ | $H[AuCl_4]$ | $[Ni(NH_3)_4]SO_4$ |
| $[Cu(NH_3)_2](OH)_2$ | $H_2[SnF_6]$ | $Na_3[AlF_6]$ |
| $[Ni(NH_3)_4](OH)_2$ | $H_2[PtCl_6]$ | $K_3[Fe(CN)_6]$ |

Elektrolitmas moddalar: $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$, $[Ni(CO)_4]$, $[Fe(CO)_5]$

Asoslar, kislotalar, tuzlar ko'rinishidagi ko'pgina kompleks birikmalar suvda yaxshi eriydi, ular kationli va anionli komplekslar turiga kiradi. Neytral komplekslar asosan suvda erimasligi bilan ulardan farq qiladi.

III. Bidentantli ligandlardan hosil bo'lgan halqali kompleks birikmalar (xelat komplekslar). Masalan: aminosirka kislotaning Cu(II) bilan hosil qilgan kompleks birikmasi.



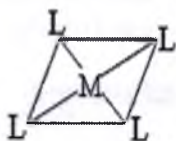
Odatda markaziy atom bilan ligandlar orasida kimyoviy bog' donor-akseptor mexanizmda amalga oshadi. Bunday birikmalarda ligandlar bo'linmagan elektron jufti saqlagani uchun elektron juft donori, markaziy atom esa bu elektronlarni joylashishi uchun bo'sh orbitalga ega bo'lgani uchun elektron juft akseptori vazifasini bajaradi. Ligandlar markaziy atom bilan bir nechta bog' orqali bog'lanishi mumkin. Ligandlarning markaziy atom atrofida egallay oladigan koordinatsion nuqtalar soni uning dentantligi yoki koordinatsion sig'imi deyiladi.

Ligandlar dentantligiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi.

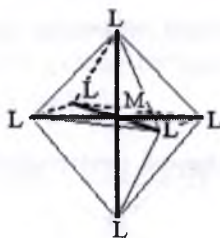
Bir dentantli ligandlar – markaziy atom atrofida 1 ta koordinatsion nuqtani egallaydi, yoki markaziy ion bilan ligand bitta bog' bilan bog'langan. Bularga bir zaryadli kislota qoldiqlari (Cl^- , I^- , F^- , NO_3^- , NO_2^-) neytral molekullar (H_2O , NH_3) hamda gidroksid ion OH^- misol bo'ladi.



Tetraedrik



Yassi kvadrat



Oktaedrik

Ikki dentantli ligandlar – markaziy atom atrofida 2ta koordinatsion nuqtani egallaydi, yoki markaziy atom bilan ligand 2ta bog' bilan bog'langan. 2 dentantli ligandlarga SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlari, etilendiamin molekulasi va boshqalar misol bo'ladi.

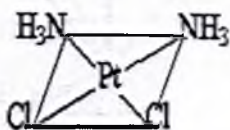
Uch va ko'p dentantli ligandlar – markaziy atom atrofida 3ta va undan ko'p koordinatsion nuqtalarni egallaydi, yoki markaziy atom bilan ligandlar 3ta va undan ortiq bog' bilan bog'langan. 3 dentantli ligandlarga dietilenuchamin - $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$, 4 dentantli ligandlarga etilendiamindiatsetat - $\text{HOOCCH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{COOH}$, va ko'p dentantli ligandlarga $(\text{HOOCCH}_2\text{C})_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$ misol bo'la oladi. 2, 3 va ko'p dentantli ligandlar halqali xelat kompleks birikmalarni hosil qiladi. Bunday birikmalar metallxelatlar, jarayon esa xelatlanish jarayoni deyiladi.

Ligandlar bidentantlik namoyon qilganda ko'p hollarda ichki kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Ichki komplekslar molekulyar atsidokomplekslardan farqli ravishda metall saqlovchi yopiq sikllar (halqalar) hosil qiladi. Bu esa komplekslarning barqarorligini oshiradi. Chugaevning halqalar qoidasiga ko'ra 5 va 6 a'zoli halqa (sikl) hosil qiluvchi komplekslar barqaror komplekslardir.

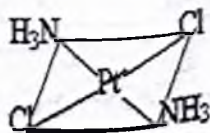
Kompleks tuzilishida halqa qismi qancha ko'p bo'lsa, kompleks shu darajada barqaror bo'ladi. Kompleks birikmalar turli fazoviy tuzilishiga ega bo'lishi mumkin. Koordinatsion son 4 ga teng bo'lgan xollarda tetraedrik yoki yassi kvadrat tuzilishiga ega bo'ladi. Bunday tuzilishli komplekslarning markazida metall ionni uning qirralarida esa ligandlar joylashadi:

Koordinatsion soni 6 ga teng komplekslar esa oktaedrik tuzilishga ega:

Ba'zi kompleks birikmalar masalan, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ sis- va trans- holatda bo'ladi:

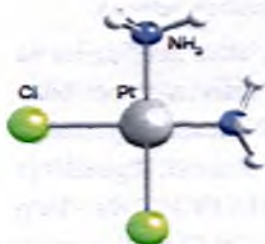


Sis-

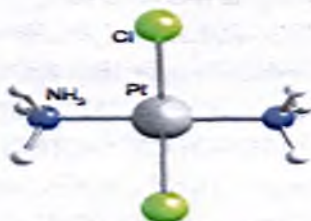


Trans-

Uning fazodagi joylashuvi quyidagicha:

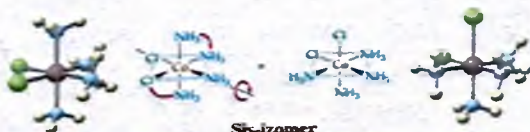


sis $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$



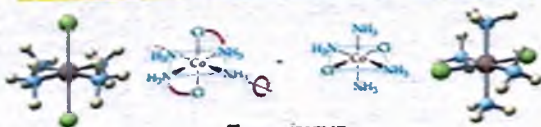
trans $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

$\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ izomeriyasi:



Sis-izomer

MX_4Y_2 - ikki izomer , MX_3Y_3 - ikki izomer



Trans-izomer

Metall xelatlar bo'lishi kompleks birikmalarning barqarorligini oshiradi. L.A.Chugaevning halqalar qoidasiga ko'ra: metallxelat hosil qilishda ishtirok etadigan atomlar soni 5 yoki 6 ga teng bo'lganda eng katta barqarorlikga ega bo'lgan komplekslar hosil bo'ladi.

Kompleks birikmalarning nomlanishi

Kompleks birikmalar quyidagicha nomlanadi:

1. Agar kompleks birikma elektroneytral bo'lsa, avval ligandlar soni va nomi, so'ngra markaziy atomning nomi o'qiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi ko'rsatiladi. Masalan, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ – dioxlordiammin platina (II).

3. Kation kompleks birikmalarni nomlashda avval ligandlar soni va nomi, so'ngra kompleks hosil qiluvchi atomning nomi o'qiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi ko'rsatiladi. Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ – tetraamminmis (II) sulfat.

4. Anion kompleks birikmalarni nomlashda avval tashqi sfera kationi o'qilib, so'ngra ligandlar soni va nomi o'qiladi. Oxirida kompleks hosil qiluvchining lotincha nomiga - at qo'shimchasi qo'shib o'qilib, qavs ichida oksidlanish darajasi ko'rsatiladi.

Ba'zi komplekslar tarixiy nomga ega, masalan:

$\text{K} [\text{PtCl}_3 (\text{C}_2\text{O}_4)]$ – seythe tuzi

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}] \text{Cl}_3$ – chugayev tuzi

$\text{K}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – qizil qon tuzi

$\text{K}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – sariq qon tuzi

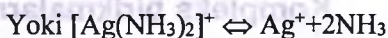
10.3. Kompleks birikma eritmalaridagi muvozanat

Suvli eritmalarda kompleks birikmalar dissotsilanadi. Birlamchi dissotsimatsiya kuchli elektrolitlar dissotsiatsiyasi ko'rinishida boradi:



Ichki koordinatsion sferaning dissotsiatsiyasi kompleks ion, markaziy atom va ligandlar orasidagi muvozanat bilan tavsiflanadi, bu (muvozanat)

massalar ta'siri qonuniga bo'ysinadi va kompleks ionning beqarorlik konstantasi deb nom olgan muvozanat konstantasi bilan tavsiflanadi:



$$K_{\text{beq}} = \frac{[\text{Ag}]^+ [\text{NH}_3]^2}{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]}$$

Beqarorlik konstantasi 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 beqarorlikka teskari qiymatga ega bo'lgan barqarorlik konstantasidan foydalaniladi. Bu kattalik B yoki K_{barq} bilan belgilanadi:

$$B = \frac{1}{K_{\text{beq}}} \quad K_{\text{barq}} = \frac{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]}{[\text{Ag}]^+ [\text{NH}_3]}$$

Beqarorlik konstantasining logarifmi butun sonni ifodalaydi va bir qator birikmalarning barqarorligini solishtirish uchun juda qulaydir.

$K_{\text{beqarorlik}}$ qiymatidan foydalangan holda kompleks birikmalarning hosil bo'lishi va parchalanishi bilan boradigan reaksiyalar yo'nalishini avvaldan aytib berish mumkin.

Kompleks hosil bo'lish reaksiyalarining yo'nalishi

Kompleks hosil bo'lish reaksiyasi doimo eng kam $K_{\text{beqarorlik}}$ qiymatga ega bo'lgan birikma hosil bo'lish tomonga, ya'ni eng barqaror kompleks birikma hosil bo'lish tomonga yo'naladi.

$$\text{Masalan, } K_{\text{beqarorlik}} [\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^- = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{\text{beqarorlik}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$$K_{\text{beqarorlik}} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1 \cdot 10^{-21}$$

$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ kompleks ionning beqarorlik konstanta qiymati eng kichik bo'lgani uchun birinchi va ikkinchi komplekslar CN^- ion bilan reaksiyaga kirishib, uchinchi kompleks ionni hosil qiladi.



O'z navbatida birinchi kompleks NH_3 bilan reaksiyaga kirishib, ikkinchi kompleks ionni hosil qiladi.



Kompleks hosil bo'lish reaksiyalarining borish qonunlari va ularni biologik sistemalarga tadbiiq qilishni bilish shifokorlar uchun juda zarur, chunki tirik organizmda boradigan ko'pgina biokimyoviy jarayonlar kompleks birikmalar ishtirokida boradi. Gemoglobin – temirning kompleks birikmasi, B_{12} vitamini – kobaltning kompleks birikmasi, xlorofill – magniyning kompleks birikmasi, va boshqalar.

Metallofermentlar ham kompleks birikmalardir. Masalan, sitoxrom oksidaza va seruloplazmin – misning, karboksipeptidaza va karboangidraza fermentlari – ruxning kompleks birikmalari. Tirik organizmda fermentativ jarayonlarning faollanishi (so'nishi) metallarning kompleks hosil qilishi oqibatida amalga oshadi. Masalan, magniy organizmda boradigan muhim biokimyoviy jarayonlarning biri bo'lgan ATF gidrolizini katalizlaydi (kuchaytiradi). Berilliy magniy saqlovchi fermentlarni, kadmiiy esa rux saqlovchi fermentlarni barqarorroq kompleks hosil bo'lishi va biometallarni siqib chiqarishi hisobiga ingibirlaydi.

Kompleks hosil bo'lish jarayonlarini dorivor vositalarni qo'llashda ham e'tiborga olinadi, chunki, dorivor preparatlarning ko'pchiligi biometallar uchun yaxshi ligand vazifasini o'tashi mumkin. Shuningdek, tarkibida metall saqlagani holda organizmdagi bioligandlar bilan barqaror koordinatsion birikmalar hosil qilishi mumkin. Metallarning, xususan, 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 elementlar saqlovchi biomolekulalar bilan kompleks birikmalar hosil qilishi oqibatidir. Bunday zaharlanishni davolash organizmga yanada barqarorroq, suvda yaxshi eriydigan kompleks birikmalar hosil qiluvchi *ligandlar* -

kompleksonlar kiritish yo'li bilan amalgam oshiriladi. Kompleksonlar toksik elementlar bilan koordinatsion birikmalar - xelatlar hosil qiladi. Ular mustahkam bo'lib, suvda yaxshi eriydi va organizmdan oson chiqib ketadi. Bunday *davolash jarayoni xelatoterapiya* deiladi. Bu jarayonda kompleksionlardan unitiol, dimerkaprol, penitsilamin va boshqa preparatlar (antidotlar) samarali vosita hisoblanadi.

Organizmda bioelementlar taqchilligida odatda, ularni ko'pincha odam organizmi uchun zaharli bo'lgan anorganik tuzlari emas, balki bioligandlar bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalar holida kiritiladi. Masalan, tarkibida kobalt saqllovchi B₁₂ vitamini, temir saqllovchi ferrotseron, gemostimulin va boshqalar shular jumlasidandir. Kompleks birikmalar tibbiyotda qator kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

Masalan, platina birikmalari rakka qarshi preparatlar bo'lib, havfli shishlarning o'sishini sekinlashtiradi. Kupir CuCl₂·2B₆ sil va gepatit kasalligini davolashda, ferramid – temirning niktin kislota amidi bilan kompleksi bo'lib, kamqonlikning hamma turida qo'llanadi, koamid – kobaltning niktin kislota amidi bilan kompleksi bo'lib, yopiq suyak sinishlarining bitishiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi, kobavit – kobaltning U vitamini bilan kompleksi gepatit, kamqonlik kasalliklarini davolashda qo'llanadi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Kumush nitrat PtCl₄ · 6NH₃ eritmasidan hamma xlor ionlarini kumush xlorid ko'rinishida to'liq cho'ktiradi, PtCl₄·3NH₃ tuzi eritmasi tarkibiga kirgan xlorni esa faqat bir qisminigina cho'ktiradi. Shu tuzlarning koordinatsion formulalarini yozing, ularning har biridagi platinaning koordinatsion sonini aniqlang.

2-masala. Tibbiyotda onkologik xastaliklarni davolashda quyidagi kompleks birikma [Pt(NH₃)₂Cl₂] keng qo'llaniladi. Ushbu kompleks birikmani

a) markaziy atom; b) markaziy atomning oksidlanish darajasi;

v) ligandlar;

g) kompleks ion zaryadini ko'rsating.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Kompleks ionning zaryadini ko'rsating $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$

A. +1; B. -1; C. +2; D. -2.

2. Neytral kompleksni ko'rsating

A. $[\text{HgI}_4]$ B. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$ C. $[\text{Al}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ D. $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$

3. Kompleks birikmani nomlang $\text{Na}_2(\text{Sn}(\text{OH})_6)$

- A. geksagidroksostannat(IV) natriy
- B. geksagidroksostannat (VI) natriy
- C. tetragidroksostannat (II) natriy
- D. geksagidroksostannit (VI) natriy

4. Kompleks ionning zaryadini ko'rsating $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$

A. +2; B. +3; C. -2; D. 0.

5. Ligandlar - bu:

- A. elektron jufti donori
- B. elektron jufti aktseptori
- C. kislotalar
- D. amfolitlar

6. Quyidagi kompleks birikmada markaziy atomning koordinatsion sonini ko'rsating $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

A. 2; B. 4; C. 6; D. 5

7. Quyidagi kompleks birikmada markaziy atomning zaryadi va koordinatsion sonini ko'rsating $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

A. +2,4; B. +2,6; C. +4,4; D. +6,6

8. 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

C. ammiakat, atsidokompleks, akvokompleks

D. atsidokompleks, akvokompleks, ammiakat

9. 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

C. Pt, +2, Cl^- , NH_3 , 4

D. Cl^- , +2, K^+ , 6

10. Kompleks birikmalarda kompleks ion bilan tashqi sferali ioni orasidagi bog' turini ko'rsating

A. ion B. donor-aktseptor C. qutbli kovalent D. qutbsiz kovalent

Avtomobil halokatiga uchragan 30-yoshli bemor shoshilinch yordam kasalxonasining qabulxonasiga olib kelindi. Tezyordam hamshiralari bemorni ko'rikdan otkazdilar. Olingan qon namunasi klinik laboratoriya xodimiga yuborildi. Xodim pH tahlili, O_2 va CO_2 larning parzial bosimini, shuningdek, glyukoza va elektrolitlar konsentratsiyalarini tahlil qilish jarayonini boshladi. Bir necha daqiqa ichida, bemorning qon pH ko'satkichi 7.30 ekanligini va CO_2 gazining parzial bosimi me'yordan yuqoriligi aniqlandi. Qonning pH qiymati odatda 7.35 dan 7,45 oralig'ida bo'ladi, 7.35 dan kam bo'lgan qiymat atsidozdan dalolat beradi. Qonda CO_2 gazining parzial bosimi ortganda nafas olish atsidozi kuzatiladi. Klinik laboratoriya hodimi ushbu belgilarni aniqladi va bemorning nafas yo'llari to'silgan bo'lishi mumkinligi haqida, shoshilinch yordam bo'limiga darhol xabar beradi. Favqulodda yordam bo'limi xodimlari, bemorga tomchi dori yuboradilar va nafas olish yo'llarini ochish jarayonini boshladilar. Ko'p o'tmay bemorning nafas yo'llari tozalanadi va uning qon pH ko'rsatkichi, CO_2 gazinig parstial bosimi me'yorlashtirildi.



Klinik laboratoriya xodimi

Klinik laboratoriya xodimlari bemorlarning kasalliklari tashhisi va uni davolashga muhim o'rin tutadigan taxlil ishlarini olib boradilar. Ular biologik suyuqliklar hamda to'qimalar ustida keng qamrovli tekshiruv analizlarini o'tkazadilar. Ushbu testlarning taxlil imkoniyati keng bo'lib, qondagi glyukoza va xolestirinning miqdorini aniqlashga,

davolanish kursini o'tgandan so'ng bemorlar qonidagi dorivor

preparatlarning miqdorini aniqlash kabi holatlarni tekshirish ishlarini olib borishga yordam beradi. Shuningdek, xodimlar tekshirish natijalarini talqin va tahlil qilib, so'ng shifokorga berishlari kerak.

Odam orgnizmidagi biosuyuqliklar pH qiymtlari, ulardagi turli moddalarning miqdoriy tarkibini aniqlash uchun tibbiy biologik tekshiruvlarda, dorivor va farmakologik preparatlar analizida titrimetrik analiz usuli 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 eritmalarda organizm to'qimalaridagi normal miqdoriy tarkib bilan nosog'lom organizmdagi miqdoriy o'zgarishlarni taqqoslash orqali amalga oshiriladi. Shuning uchun, tibbiyot xodimlari, xususan, shifokorlar titrimetrik analiz usullari va ularning asosiy yo'nalishlarini bilishi zarur.

11.1. Titrimetrik analizga kirish

Anaitik kimyoning miqdoriy analiz usullari

Analitik kimyoning asosiy vazifasi moddalar va ularning aralashmalari tarkibini sifat va miqdoriy jihatdan analiz qilishdir. Analitik kimyo *sifat analizi* va *miqdoriy analiz* bo'limlaridan iborat. Sifat analizi yordamida tekshirilayotgan modda qanday element, atom, ion yoki molekuladan tashkil topgan ekaniligini aniqlanadi. *Miqdoriy analiz* yordamida esa modda yoki aralashma tarkibi miqdor jihatidan analiz qilinadi.

Miqdoriy analiz orqali birikmalar tarkibidagi elementlarning massa nisbatlari, ma'lum bir hajmli eritma tarkibidagi erigan modda miqdori, bir jinsli aralashmalar tarkibidagi biror modda yoki elementning massa ulushi va molyar konsentratsiyasi, titri va boshqa kattaliklarni aniqlash mumkin. Ushbu analiz kimyoviy, fizik va fizik-kimyoviy usullarga bo'linadi. Ulardan kimyoviy usul turli yo'nalishlarda amalga oshiriladi: moddaning

eritmada 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 bu tortma, titrimetrik (hajmiy) va kallorimetrik usullardir.

Tortma analiz usulida tekshirilayotgan modda qiyin eriydigan cho'kma holiga o'tkaziladi va eritmadan filtrlab 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.

Kalorimetrik titrlashda esa aniq konsentratsiyali eritma rangi bilan tekshirilayotgan eritma rangini solishtiriladi.

Titrimetrik analiz (hajmiy) usuli tekshirilayotgan modda bilan kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan standart eritma hajmini aniq belgilashga asoslangan. Bu analiz usulida biror moddaning konsentratsiyasini aniqlash uchun albatta ikkinchi eritmaning konsentratsiyasi ma'lum (titrlangan) bo'lishi kerak.

Klinik analizda titrimetrik analiz usuli keng qo'llanadi, chunki uni o'tkazish uchun qisqa vaqt talab etiladi, ishni amalga oshirish yo'nalishi sodda, aniqlik darajasi esa yuqoridir.

Titrimetrik analiz tarixi

Titrimetrik analiz (titrimetriya) - kimyoviy analizning muhim usullardan biridir. U dastlab XVIII asrda yuzaga keldi. Bu usulga Gey-Lyussak asosiy tushunchalarni kiritdi, bular "titrlash", "titrant" va boshqa "titr" so'ziga asoslangan terminlardir. Eritmalar mavzusidan ma'lumki, titr - bir millilitr eritma tarkibidagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasidir.

XVIII va XIX asrlarda byuretka va pipetka ixtiro qilindi (F.Dekruazil). XIX asrlarning o'rtalarida nems kimyogari K. Mor o'sha davrgacha mavjud bo'lgan barcha titrimetrik usullarni jamlab, ularning asosi bir xil ekanligini asoslab berdi. Usullarning barchasida *X komponent saqlagan eritma namunasiga*, har doim *aniq konsentratsiyali R (titrant) eritmasi* qo'shiladi. Bu jarayon titrlash deyiladi. Titrlash jarayonida X va R orasida kimyoviy

reaksiya borishi kuzatadi. Ekvivalent nuqtaga yetganda, ya'ni namuna tarkibidagi moddaning ekvivalent mol miqdoriga qo'shilayotgan ishchi eritmaning ekvivalent mol miqdori teng bo'lganda, titrlash to'xtatiladi va R-eritmaning hajmi o'lchanadi. *Titrlashda reaksiyasining tugash holati titrlashning tugash nuqtasi yoki ekvivalent nuqta deyiladi.*

X ning massasi yoki konsentratsiyasi tekshirilayotgan namunani titrlash uchun sarf bo'lgan titrant hajmiga ko'ra aniqlangani uchun bu analiz usuli *hajmiy analiz* deb atalgan. Bu nom hozirgi kunda ham ishlatiladi. Titrlangan eritmani tomchilab quyish jarayoni esa shu turdagi istalgan usulga xos.

XIX asr oxirlaridan titrimetrik usuldan ilmiy izlanishlarda, zavod-fabrikalar qoshidagi va boshqa turli - tuman laboratoriyalarda qo'lana boshlandi. Bu usul orqali turli moddaning milligramm hatto, makrogramm miqdorini hisoblash mumkinligi aniqlandi. Usulning keng qo'llanilishiga sabab, uning soddaligi, kam harajligi va qurilmaning universalligi bo'ldi. Xususan, XX asrning 50-yillarida, Shveysariyalik tadqiqotchi G. Shvatsenbax tomonidan uslubinig yangi turini (kompleksonometriya) yaratganidan keyin titrimetrik analiz yanada keng qo'lanila boshlandi. XX - asrning oxirlariga kelib titrimetriya usulining ahamiyati susaydi, bu vaqtga kelib bundanda sezuvchan instrumental usullar paydo bo'la boshladi. Lekin hozirgi kunda ham titrimetrik analiz usuli miqdoriy analizning asosiy usullaridan biri bo'lib qolmoqda. U ko'pgina kimyoviy elementlarning, alohida organik va anorganik moddalarning miqdorini tez va aniq tekshirish imkonini beradi. Shuningdek, tarkibning umumiy ko'rsatkichlarini (suvning qattiqligi, sutning yog'liqligi, neft mahsulotlarining kislotali muhitini, biosuyuqliklar tarkibidagi moddalar miqdorini) aniqlash imkonini beradi. Klinik analizda ham titrimetrik analiz usuli keng qo'llanadi.

11.2. Titrimetrik analiz mohiyati va turlari

Miqdoriy analizda tekshirilayotgan modda miqdorini aniqlash uchun sarf bo'ladigan moddaning konsentratsiyasi aniq bo'lgan modda eritmasi

hajmini o'lchashga asoslangan usuliga *hajmiy (titrimetrik) analiz usuli* deb aytiladi.

Titrimetrik usulni bir necha sifatlari bo'yicha sinflash mumkin:

- Tekshirilyotgan modda - X va titrant R o'ratasidagi reaksiya bo'yicha;
- Titrlash jarayoning o'tkazish usuliga va natijalarini hisoblash yo'nalishiga ko'ra;
- Ekvivalent nuqtaning nazoratiga ko'ra;

X va R o'ratasidagi reaksiya bo'yicha, ya'ni tekshirilyotgan eritma tarkibidagi modda va titrant orasida boradigan reaksiya turiga ko'ra sinflanish 11.1-jadvalda berilgan. O'z navbatida har bir usul yana bir qancha usullarga (11.1-jadval) ajratiladi. Ko'pincha, usullarning nomi har bir usulda titrant sifatida ishlatiladigan reagent nomidan kelib chiqadi (permanganometriya, yodometriya, xromatometriya va boshqalar).

11.1-Jadval. Titrimetrik analiz usullarini qo'llaniladigan kimyoviy reaksiyalari bo'yicha sinflanishi

| Reaksiya | Usul | Reagent (titrant) | Usullar | Aniqlanilayotgan moddalar |
|-------------------------|-------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| Protoliz | Neytrallash usuli | HCl, HClO ₄ , HNO ₃ | Atsidimetriya | Asos |
| | | KOH, NaOH va bosh. | Alkalimetriya | Kislota |
| Kompleks hosil bo'lishi | Kompleksometriya | EDTA | Kompleksometriya | Metallar va ularning birikmalari |
| | | NaF KCN | Ftoridometriya Sianidometriya | Ba'zi bir metallar, organik moddalar |

| | | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Oksidlanish-qaytarilish | Oksidimetriya | $KMnO_4$ $K_2Cr_2O_7$ | Permanganometriya Xromatometriya | Qaytaruvchilar |
| | | KJ va $Na_2S_2O_3$ | Yodometriya | Qaytaruvchilar, oksidlovchilar, kislotalar |
| | | Askorbin kislota | Askorbinometriya | oksidlovchilar |
| Cho'ktirish | Sedimetriya | $AgNO_3$ | Argenometriya | Galogenidlar |

Titrlash jarayonini bajarilish usuliga ko'ra quyidagi usullarga bo'lish mumkin:

- *To'g'ri titrlash.* Bu usulda tekshirilayotgan modda bilan aniqlovchi modda (reaktiv) o'rtasida to'g'ridan to'g'ri kimyoviy reaksiya boradi;
- *Qayta titrlash.* Bunda aniqlanayotgan modda eritmasiga muayyan ortiqcha (ammo aniq o'lchangan) miqdordagi standart eritma qo'shiladi va bu standart eritmaning ortiqcha miqdori boshqa standart eritma bilan titrlanadi;
- *Almashinish usuli (yoki "o'rinbosar") bilan titrlash.* Bu usulda aniqlanayotgan modda va biror aniqlovchi modda (reaktiv) ta'sirida hosil bo'lgan reaksiya mahsuloti standart eritma bilan titrlanadi.

Titrimetrik analiz asoslari

Hajmiy analiz tekshirilayotgan eritma hajmini va u bilan ta'sirlashishga sarf bo'lgan reaktiv eritmasi hajmini *aniq o'lchashga* asoslanadi. Titrimetrik (hajmiy) analiz usulida biror moddaning konsentratsiyasini aniqlash uchun albatta ikkinchi eritmaning konsentratsiyasi ma'lum (titrlangan eritma) bo'lishi kerak.

Titrimetrik analizda hisoblash ekvivalentlar qonuniga asoslanadi: 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:

$$V_1 \cdot c(1/Z X_1) = V_2 \cdot c(1/Z X_2)$$

$1/Z$ – ekvivalentlik omili;

$c(1/Z X_2)$ – X_2 modda eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi;

$c(1/Z X_1)$ – X_1 modda eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi;

V_1 va V_2 – 1 va 2- eritmalar hajmi;

Har ikki ta'sirlashuvchi moddalarning ekvivalent molyar konsentratsiyasining hajmiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir. Shu qonuniyat asosida turli hisoblashlar olib boriladi, buning uchun $V_2 \cdot c(1/Z X_2)$ va V_1 ma'lum bo'lsa, 1- eritma konsentratsiyasi $c(1/Z X_1)$ ni aniqlash (uning yordamida titr, massa va boshqa kattaliklarni aniqlanadi) mumkin.

Titri (konsentratsiyasi) ma'lum bo'lgan eritmani konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmaga byuretka yordamida tomchilab quyish jarayoniga *titrlash deyiladi*.

Konsentratsiyasi ma'lum eritma - *titrlangan, ishchi eritma yoki standart eritma* deb nomladi. Bunday eritmani erituvchi va erigan modda miqdorini aniq o'lchab tayyorlash mumkin yoki boshqa konsentratsiyasi ma'lum eritma yordamida titrini aniqlash mumkin. Birinchi holda eritma aniq titrli deyiladi, ikkinchi holda aniqlangan titrli eritma deyiladi. Titrlangan eritma tayyorlash uchun eritilayotgan moddaning tarkibi o'ta sof va doimiy (tarkibi saqlash natijasida o'zgarmasligi) bo'lishi, saqlanganda havo ta'sirida 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 kislotalar ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$), kislotalar va boshqalar misol bo'ladi.

Hajmiy analizda (titrimetrik analiz) natijani aniq olish asoslaridan biri bu ishchi eritma konsentratsiyasining aniqlik darajasining yuqoriligidir. Shunday aniqlikda tayyorlangan eritmalar saqlashda quyidagilarga e'tibor beriladi:

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

Titrlangan eritmalarning konsentratsiyasi doimo boshqa standart eritmalar yordamida tekshirib turiladi. Titrlangan eritmalar tayyorlash uchun fiksanallardan ham foydalanish mumkin. Fiksanallar shisha ampulalarda 1,00l aniq molyar konsentratsiyali eritmasini tayyorlash mumkin bo'lgan aniq miqdor o'lchamidagi qattiq moddalar yoki aniq o'lchamdagi suyuqliklardir. Eritma tayyorlash uchun fiksanal ichidagi



3.1.rasm. Standart eritma tayyorlash.

eritma 1 l li o'lchov kolbasiga solinadi va ustiga kolbaning o'lchov chizig'igacha erituvchi qo'shiladi.

Standart eritmalar quyidagi usullar bilan tayyorlanadi:

Fiksanal yordamida tayyorlash usuli.

Fiksanal 1 litr aniq 0,1000 n li eritma tayyorlash uchun zarur miqdorda aniq tortilib yoki aniq o'lchanib shisha ampulalarga solib kavsharlangan qattiq modda yoki titrlangan eritmalaridir. Fiksanaldagi eritma hajmi 1 litrli kolbaga voronka yoordamida quyiladi va suyuqlikning hajmi distillangan suv qo'shib belgisigacha yetkaziladi.

Tortim usuli. Analitik tarozida kerakli modda aniq tortib olinib o'lchov kolbasida eritiladi va eritmaning hajmi kolbaning belgisigacha distillangan suv qo'shib yetkaziladi. Eritmaning titri quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T = m/V, \text{ g/ml,}$$

bu yerda: m — erigan modda massasi, g; V — eritmaning hajmi, ml.

Bunday eritmalar birlamchi standart eritmalar yoki tayyorlangan eritmalar deyiladi. Lekin hamma moddalarning eritmasini (masalan, HCl, NaOH) tayyorlab bo'lmaydi. Ularni fiksanallardan foydalanib yoki boshqa moddalar yordamida tayyorlanadi.

Titrlash usuli. Titrlangan eritmalar qo'yiladigan talablarga (yuqoriga qarang) javob bera olmaydigan eritmalar titrlash usuli bilan tayyorlanadi. Bunda taxminan kerakli konsentratsiyali eritma tayyorlanadi, aniq konsentratsiyasi (titri) esa unga mos keladigan boshqa birlamchi standart eritma bilan titrlab aniqlanadi.

Titrimetrik analizda quyidagi shartlarga javob beradigan reaksiyalar qo'llaniladi:

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

Titrlash davomida sarflangan reagentning hajmini aniq *o'lchash* uchun titrlashning (reaksiyaning) tugashini aniqlay bilish kerak, bu holat *ekvivalent nuqta* deb ataladi va ta'sir etuvchi moddalar miqdori o'zaro ekvivalent bo'lganda yuzaga keladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash maqsadida titrimetrik analizda zarur holatlarda indikatorlardan foydalaniladi.

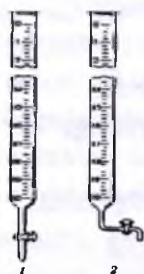
Indikatorlar deb, titrlashda eritmaga oz miqdorda qo'shiladigan va ekvivalent nuqtaga yetganda ko'z bilan seza oladigan darajada rangini o'zgartiradigan yoki cho'kma hosil qiladigan moddalarga aytiladi. Ba'zan indikatorlar vazifasini reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri bajarishi mumkin.

Titrimetrik analizda massani aniq *o'lchash* uchun analitik tarozi va toshlari hamda eritmani aniq hajmda *o'lchab* olish uchun o'lchov idishlari: byuretka, pipetka, o'lchov kolbalari, va o'lchov silindrlari ishlatiladi.

11.3. Titrimetrik analizda ishlatiladigan jihozlar

Ma'lumki, titrimetrik analiz usuli tekshirilayotgan modda bilan kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan titrlangan eritma hajmini aniq belgilashga asoslangan. Buning uchun maxsus o'lchov idishlari talab etiladi. Titrimetrik analizda eritmani aniq hajmda *o'lchab* olish uchun *o'lchov idishlaridan*: byuretka, pipetka, o'lchov kolbalari, va o'lchov silindrlari ishlatiladi.

Byuretkalar standart eritmalarni tekshirilayotgan eritma ustiga tomchilab quyish va bunda sarf bo'lgan standart eritma hajmini aniq o'lchab olish uchun qo'llaniladi. Byuretkalar hajm o'lchamlari belgilangan shkalali shisha trubkadan iborat bo'lib, bir uchiga shisha jo'mrak o'rnatil-



gan yoki sharikli rezina trubkaga pipetkacha ulangan bo'ladi. Ularning hajmi 10,00 ml dan 100,00 ml gacha. Natijalar aniqligini oshirish uchun 1,00-2,00 mlli byuretkalardan ham foydalaniladi, ular mikrobyuretkalar deyiladi. Ko'pincha hajmi 10,00, 25,00 va 50,00 ml bo'lgan byuretkalar ishlatiladi.

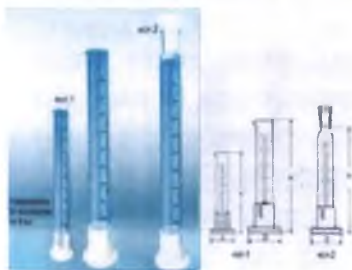
Byuretkaning shkala chiziqlari yuqoridan 0 dan boshlanib pastga tomon 1 ml dan farqlanib boradi. Har bir millilitrli oraliq 10 bo'lakka bo'lingan. Bu hajmni yuzdan bir aniqlikda o'lchash imkonini beradi. Sarf bo'lgan hajm boshlang'ichva titrlash oxiridagi holatlar orasidagi farqdan aniqlanadi. Bunda suyuqlik sathidagi botiq menisk chizig'i «0» soniga mos kelishi kerak. Jarayonni kuzatilganda ko'z bilan teng bir chiziqda qaraladi. Byuretkani voronka yordamida to'ldiriladi va chang tushmasligi uchun qalpoqcha bilan yopiladi. To'ldirishdan oldin eritma konsentratsiyasi o'zgarmasligi uchun byuretka 3 marta standart eritma bilan chayiladi.

Pipetkalar eritmani aniq hajmda bir idishdan boshqa idishga solish uchun ishlatiladi. Pipetka shisha naychadan iborat bo'lib, pastga tomon diametri torayib boradi. 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.

O'lchov silindrlari eritmalarni ma'lum hajmda

o'lchab olish uchun ishlatiladi. Ular ma'lum hajmdagi eritmalarni

arashtirish 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'lchov kolbalari asosan aniq konsentratsiyali eritmalar tayyorlashda ishlatiladi. Bular tagi yassi, uzun va ingichka bo'yinli kolbalardir. Ular standart eritma tayyorlashda foydalaniladi. Zarur miqdorda erigan moddadan solib so'ng bo'yinchasidagi belgi chizig'igacha erituvchi (distillangan suv) bilan to'ldiriladi (menisk chizig'ini e'tiborga olgan holda).



Titrlash jarayoni jixozlar yordamida quyidagicha amalga oshiriladi:

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 eritmalarda 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 qo'yilishi mumkin. Shuning uchun, analiz bir necha marta (tajriba) o'tkaziladi va o'rtacha arifmetik kattalik bilan hisoblashlar olib boriladi. Xatoliklar byuretkani «0» chizig'igacha to'g'ri to'ldirilmaganlik, hajmni byuretka shkalasidan to'g'ri hisoblay bilmaslik, va hokazolar natijasida kelib chiqadi.

Vaziyatli masalalar

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

2-masala. Evivalent molyar konsentratsiyasi 0,1510 mol/l hajmi 10,00 ml bo'lgan HCl eritmasini tirlashga 10,00 ml NaOH eritmasi sarf bo'lgan. NaOH ning ekvivalent molyar konsentratsiyasi va titrini aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Analitik kimyoning bo'limlarini ko'rsating:

A. Sifat analizi bo'limi; B. Miqdoriy analiz bo'limi; C. kimyoviy analiz bo'limi; D. fizik-kimyoviy analiz bo'limi;

2. Miqdoriy analiz turlarini belgilang:

A. Titrimetrik analiz; B. Polyarimetrik analiz; C. Kalorimetrik analiz; D. Kompleksonometrik analiz;

3. Titrimetrik analiz turlariga qaysilar kiradi?

A. Neytrallanish usuli; B. kalorimetriya usuli; C. Solishtirish usuli; D. Aniqlash usuli;

4. Titrlashda qo'llaniladigan reaksiyalar qanday talablarga javob berishi kerak?

1. Tekshirilayotgan modda va reaktiv orasidagi reaksiya ma'lum bir stexiometrik nisbatlarda borishi kerak; 2. Ta'sirlashuvchi ikki modda orasidagi reaksiya tez borishi kerak; 3. Ta'sirlashuvchi ikki modda orasidagi reaksiya sekin borishi kerak; 4. Qo'shimcha reaksiyalar borishi kerak;

A. 1,3 B. 1,4 C. 2,4 D. 1,2

5. Neytrallash usulida qanday indikatorlar ishlatiladi? 2 ta javobni ko'rsating.

A. kislota-asosli indikatorlar; B. metall indikatorlar; C. kraxmal; D. bir va ikki rangli indikatorlar.

6. Qanday indikatorlar bir xil rangli indikatorlar deyiladi?

A. ikkala shakli ham rangli bo'lsa; B. faqat bir shakli rangli bo'lsa; C. ikkala shakli ham rangsiz bo'lsa; e) ikkala shakli ham bir xil rangda bo'lsa.

7. Bir xil rangli indikatorni ko'rsating?

a) lakmus; b) fenolftalein; d) metilzarg'aldog'i; e) metilqizili.

8. Titrlash ko'rsatkichi deganda nima tushuniladi?

A. indikatorning 50% i molekula shaklda, 50% ion shaklda bo'lgan pH qiymati; B. indikatorning bir rangdan ikkinchi rangga o'tgandagi pH qiymati; C. titrlash jarayonida eritma pH qiymati o'zgarishining grafik tasviri; D. ekvivalent nuqta yaqinida bir tomchi ishchi eritmadan eritma pH ining keskin o'zgarishi.

9. Titrimetrik analizda qo'llaniladigan jihozlarni tanlang:

1. Byuretk; 2. Pipetka; 3. o'lchov silindri; 4. o'lchov kolbalari.
A. 1,3; B. 1,4; C. hammasi to'g'ri; D. 1,2;

10. Titrimetrik analizda o'lchov silindri va o'lchov kolbalari nima uchun qo'llaniladi?

A. standart eritma tayyorlash uchun; B. eritmani tindirish uchun;
C. cho'ktirish uchun; D. konsentratsiyasini aniqlash uchun.

Kislota-asosli titrlash neytrallanish reaksiyalariga asoslangan holda olib boriladi, shuning uchun neytrallanish usuli deb ataladi. Titrlash negizida mahsulotlarining biri suv bo'lgan neytrallanish reaksiyasi yotadi:



Bu usul yordamida kuchli kislota-ni titrlangan eritmasidan foydalanib ishqor miqdorini aniqlash yoki titrlangan ishqor eritmasidan foydalanib kislota miqdorini aniqlash mumkin. Anashu xususiyatlariga ko'ra neytrallanish usuli ikkiga bo'linadi:

1. *Alkalimetriya usuli* (alkali – ishqor, metriya - o'lchayman). Bunda titrlangan ishqor eritmasidan foydalanib kislota yoki gifrolizlanganda kislotali muhit hosil qiluvchi tuzlarning miqdorini aniqlanadi.

2. *Atsidimetriya usuli* (atsidi - kislota). Bunda kuchli kislota-ni titrlangan eritmasidan foydalanib ishqor yoki gifrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlarning miqdorini aniqlanadi.

Kislota-asosli titrlash usuli tibbiy-biologik tekshiruvlarda klinik analizlar o'tkazish, oziq-ovqat mahsulotlari va suvning sanitar-gigienik holatini tekshirish, dori preparatlarini analiz qilishda qo'llanadi.

12.1. Kislota - asosli indikatorlar

Titrlash jarayonida tekshirilayotgan *A* modda eritmasiga oz-ozdan konsentratsiyasi aniq bo'lgan *B* modda eritmasi qo'shiladi. Bunda *B* va *A*

modda miqdorlari ekvivalent bo'lgan holat *ekvivalent nuqta* deb ataladi. Ekvivalent nuqta maxsus asboblardan yoki indikatorlar yordamida aniqlanadi. Indikator rangining o'zgarish holatiga *titrlashning oxirgi nuqtasi - ekvivalent nuqta* deyiladi.

Indikatorlar ishlatilish usuliga ko'ra, ichki va tashqi indikatorlarga bo'linadi. Agar indikator tekshirilayotgan eritmaga qo'shilsa, u *ichki indikator* deyiladi. Agar titrlanayotgan eritmadan bir tomchi olib indikator qog'ozga tomizilib tekshirilsa, *tashqi indikator* deyiladi. Ishlatiladigan reaksiyaning turiga ko'ra, indikatorlar quyidagilarga bo'linadi:

- kislota-asosli indikatorlar;
- oksidlanish-qaytarilish (redoks) indikatorlari;
- kompleksometrik (metall) indikatorlari;
- adsorbsiyalanish indikatorlari.

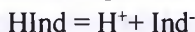
Eritmaning muhitiga ko'ra o'z rangini o'zgartiradigan moddalar kislota-asosli indikatorlar deyiladi. Ular qatoriga metil zarg'aldog'i, metal qizili, neytral qizili, lakmus, fenolftalein, timolftalein kabilardan kiradi. Kislota-asosli indikatorlar kuchsiz organik kislota yoki asoslardir. Kislota-asosli indikatorlar quyidagicha sinflanadi:

1. Kislotalarga nisbatan sezgir ($\text{pH} > 7$): fenolftalein, timolftalein, alizarin.
2. Asoslarga nisbatan sezgir ($\text{pH} < 7$): metiloranj, metil qizili.
3. Ham kislota, ham asosga nisbatan sezgir ($\text{pH} = 7$): lakmus, fenil qizili.

Ushbu indikatorlar titrlashda boradigan muhitlar o'zgarishiga moslab tanlanadi. 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 rangli bo'ladi. *Bir rangli indikatorlarning* ionlashmagan molekullari rangsiz, ion shakli esa rangli bo'ladi. *Ikki rangli indikatorlarning* ionlashmagan shakli bir rangda, ion shakli esa boshqa rangda (masalan sariq) bo'ladi. Bir rangli indikatorlarga fenolftalein, timolftalein, ikki xil rangliga - metilzarg'aldog'i, metil qizili, neytral qizili, lakmus va boshqalar misol bo'ladi. Titrimetrik analizda ko'pincha indikator sifatida kuchsiz organik kislotalar qo'llanadi. Indikator kuchsiz elektrolit sifatida dissotsiatsiyalanadi. Asos tabiatli indikatorlar IndOH bilan belgilanadi. Bunda Ind^+ indikator kationidir:



Kislota tabiatli indikatorlar Hind bilan belgilanadi:



Masalan, lakmus molekullari qizil rangda bo'lib, uning anioni esa ko'k rangda. Neytral eritmada lakmus ikki rang oralig'ida ya'ni binafsha rangda bo'ladi. Demak, suvda eritilganda uning ikki shakli orasida muvozanat qaror topadi. Jarayon qaytar bo'lib, kislota qo'shilishi vodorod ionlarini konsentratsiyasi ko'payishiga va 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, kislota-asosli indikatorning rang o'zgarishi eritmaning pH qiymati o'zgarishiga bog'liq.

Odam ko'zining rang sezishi chegaralangan. Agar indikator shakllarining konsentratsiyasi bir-biridan 10 martaga farq qilsa, bu o'zgarishni ko'zimiz bilan seza olmaymiz. Shuning uchun, indikator rangi pHning har qanday o'zgarishida emas, balki uning ma'lum qiymati orasida o'zgaradi.

Bu oraliq indikatorning rang o'zgarish oralig'i deyiladi. U odatda pH ga nisbatan u, yoki bu tomonga bir birlik siljiydi, ya'ni $\text{pH} = \text{pK} + 1$. Masalan, metil zarg'aldog'i indikatorining rang o'zgarish oralig'i $\text{pH} = 3,1-4,4$. Shu oraliqda indikator rangi pushtidan sariq ranga o'zgaradi. $\text{pH} > 4,4$ bo'lganda metilzarg'aldog'i sariq rangga, $\text{pH} < 3,1$ dan kichik bo'lganda esa pushti rangga ega bo'ladi. Titrlash ko'rsatkichi indikatorning bir shakldan ikkinchisiga o'tishida rang o'zgarishi pH qiymatlar yig'indisining yarmi tariqasida hisoblanadi. Masalan:

$$\text{pT}_{\text{mz}} = (3,1+4,4) / 2 = 3,75$$

$$\text{pT}_{\text{ff}} = (8+10) / 2 = 9$$

Ideal holatda titrlash $\text{pH} = \text{pT}$ bo'lganda tugaydi.

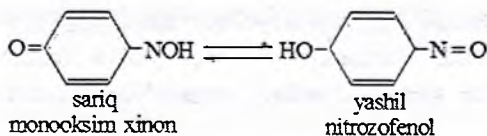
Kislota - asosli titrlash usulida ishlatiladigan ba'zi indikatorlarining rang o'zgarish oralig'i va titrlash ko'rsatkichiga 12.1. jadvalda berilgan.

12.1. Jadval. Muhim kislota - asosli indikatorlarning ko'rsatkichlari

| Indikator | O'tish oralig'i ΔpH_{Ind} | pT | $pK_a(H_{Ind})$ | Rang o'zgarishi |
|--------------------|---|-----|-----------------|-----------------|
| Metil zarg'aldog'i | 3.1 – 4.4 | 4.0 | 3.5 | qizil - sariq |
| Metil qizili | 4.2 – 6.2 | 5.5 | 5.0 | qizil - sariq |
| Bromtimol ko'ki | 6.0 – 7.6 | 7.0 | 7.3 | Sariq – ko'k |
| Fenil qizili | 6.8 – 8.4 | 7.5 | 8.0 | Sariq - qizil |
| Timolftalein | 8.0 – 9.6 | 8.5 | 9.2 | Rangsiz - ko'k |
| Fenolftalein | 8.2 - 10.0 | 9.0 | 9.5 | Rangsiz - qizil |

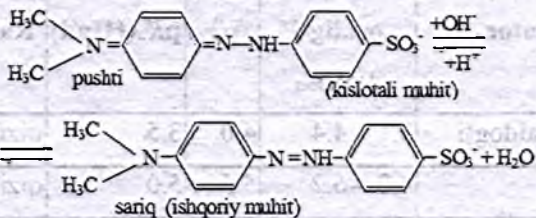
Indikatorlar rangining o'zgarishi nafaqat ularning ionlanishiga, balki murakkab organik molekulasidagi qayta guruhlanishiga bog'liq. Buni indikatorlarning xromofor nazariyasi orqali tushuntiriladi. Organik birikmalarning rangi ularning molekulasida xromoforlar ($-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{OH}$, $-\text{N}=\text{O}$, $-\text{C}=\text{O}$) deb ataluvchi maxsus atomlar guruhi yoki ikkilamchi bog'larning guruhlanishiga bog'liq bo'lgani uchun bu nazariya xromofor nomi bilan ataladi.

Xromofor nazariyaga asosan indikator rangining o'zgarishi izomer o'zgarish, ya'ni molekula ichida atomlarning qayta guruhlanishi natijasida indikator molekulasining o'zgarishidir. Bu jarayon qaytardir. Qaytar izomeriya — tautomeriya deb, izomerlar esa tautomerlar deyildi. Masalan:



Ion-xromofor nazariya. Fanning rivojlanish jarayonida ion va xromofor nazariyalari birlashtirildi. Indikatorlarning dissosiyasiya muvozanati tez qaror topadi, lekin tautomer o'zgarish jarayoni vaqt o'tishi bilan sodir

bo'ladi. Shuning uchun ayrim indikatorlarning rangi hamma vaqt tez o'zgaraydi. Masalan, metil zarg'aldog'ida muhit ta'siri quyidagicha boradi:



Indikatorlarga qo'yiladigan talablar:

- Indikatorning rangi pH ning yaqin qiymatlarida ham farqlanishi kerak
- Indikatorning rang o'zgarishi kichik pH qiymatlar oralig'ida keskin o'zgarishi kerak
- Indikatorning rangi yorqin bo'lishi kerak
- Indikator rangini o'zgartirish uchun zarur bo'ladigan kislota va asos miqdori juda kam bo'lishi kerak
- Indikatorning rang o'zgarishi qaytar bo'lishi kerak.

Kimyo va tabiat



Sabzavot va gullarni pH indikatorlari sifatida qo'llash

Ko'pgina to'q rangli gullar va sabzavotlar, ayniqsa ularning qizil va binafsha ranglilari, pH ko'rsatkichi o'zgarishi bilan rangini o'zgartiradigan moddalarni saqlaydi. Ularga qizil karam, klyukva sharbati va boshqa to'q rangli ichimliklar kiradi. Ulardagi o'zgarishlarni kuzatish uchun zarur materiallar:

Qizil karam, klyukva sharbati yoki ichimligi, suv va biror idish. Bir necha stakan yoki katta bo'lmagan shisha idishlar va ularni belgilab olish uchun rangli tasmalar zarur bo'ladi.

Bir qancha rangsiz uy ro'zgorda ishlatiladigan eritmalar, masalan, sirka, limon sharbati, mevali sharbatlar, oyna yuvish vositasi, sovun, shampun, kir yuvish vositalari va odatda ishlatiladigan ro'g'zor vositalari, ichimlik sodasi, antastidlar, aspirin, tuz va shakar zarur bo'ladi.

Ishni olib borish bosqichlari:

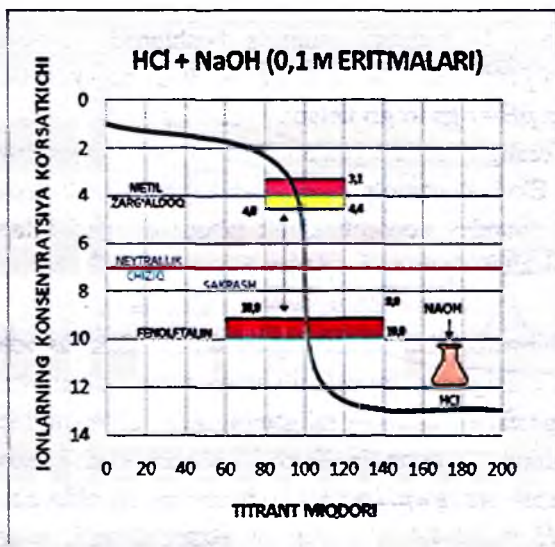
- Kislota-asosli indikatorlarni ushbu usul bilan olish uchun klyukva sharbati, klyukva ichimligi, yoki qizil karamdan foydalanamiz. Qizil karam barglaridan bir nechasin olib, idishga solinadi va unga suv quyiladi. Taxminan 5 daqiqa qaynatiladi, so'ngra sovutilib, binafsha rangli eritma hosil qilinadi. Ushbu eritmani quyidagi yo'l bilan ham olish mumkin: qizil karom barglari suv bilan blenderga solinadi, yaxshlab aralashtiriladi. So'ng qizil suyuqlik ajratib olinadi.
- Alohida shisha idishlarga oz miqdordan ro'zg'orda ishlatiladigan suyuqliklardan solinadi va idishlarni tasmalar bilan belgilab qo'yiladi. Agar namuna qattiq modda yoki yopishqoq suyuqlik bo'lsa, oz miqdorda suv qo'shiladi. Rang hosil bo'lmaguncha klyukva sharbati yoki qizil karam suvidan qo'shing.
- Namunalarning rangiga ahamiyat bering. Olingan eritmalarining kislotali muhiti $pH=1$ dan to 4 gacha bo'lsa - rangi pushti yoki zarg'aldoq bo'ladi va $pH=5$ dan to 6 gacha bo'lsa, pushtidan binafsha ranggacha bo'lishi mumkin. Neytral eritma taxminan indikator kabi binafsha rangga ega bo'ladi. Asosli muhit $pH=8$ dan to 11 gacha bo'lsa, zangoridan to yashil ranggacha bo'lgan o'zgarish kuzatiladi, $pH=12$ dan to 13 gacha bo'lganda sariq rangni beradi.
- Namunalarning rangi va pH qiymatlarini solishtiring. Har bir eritmaning kislotali (1 dan to 6 gacha), neytral (7), yoki asosli (8 dan to 13 gacha) turlarga ajrating.
- Boshqa meva yoki gullardan foydalanib indikator yaratib ko'ring.

12.2. Titrlash egri chizig'i. Indikator tanlash

Kislota-asosli titrlash usulida ekvivalent nuqta qo'shilayotgan indikatorning rangi o'zgarishiga ko'ra aniqlanadi. Neytrallanish reaksiyalarida ta'sirlashayotgan moddalar muhitini va reaksiya natijasida hosil bo'lgan muhitini bilgan holda indikator tanlanadi. Masalan, neytrallanish kuchli ishqoriy va kuchli kislotali muhitlar orasida borsa, o'tish qiymati shu oraliqqa mos kelgan indikatorlarning barchasini qo'llash mumkin. Indikatorni 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. Titrlash jarayonida qo'shilayotgan kislota yoki asos eritmasining hajmiga qarab eritma pH ini o'zgarishining grafik tasviri *titrlash egrichiziq'i* deyiladi. Titrlash egri chizig'ini tuzish uchun to'g'ri chiziqli koordinata o'qlaridan foydalanib grafik chiziladi. Absissa 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 alkalimetrik 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.



12.1. rasm. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l HCL eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0.1000 mol/l NaOH bilan titlash egri chizig'i.

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 bo'lib 99,00 ml) HCl eritmasi qo'shilganda NaOH ning konsentratsiyasi yana 10 marta kamayadi va eritmada $pH = 11$, $pOH = 3$ ga teng bo'ladi. HCl eritmasini qo'shishni asta-sekin davom ettirib olingan pH qiymatlarini grafikga joylab titrlash egri chizig'ini keltirib chiqariladi.

Kuchli asosni kuchli kislota bilan titrlash egri chizig'ida boshlang'ich holatda muhit (pH qiymati) avval bir tekisda o'zgaradi, muhit ishqoriylikni saqlab qoladi. $pH = 10$ bo'lganda pH keskin o'zgaradi va muhit kislotali ($pH = 4$) bo'lib qoladi. So'ngra, yana pH kislotali muhitda bir tekisda o'zgarib boradi. Titrlash egri chizig'ida muhit pH ining keskin o'zgarishi sakrash oralig'i deyiladi. Titrlash egri chizig'ida sakrash $pH = 10 - 4$ oraligida kuzatiladi. Sakrash oralig'ining o'rtasi ekvivalent nuqta deyiladi. Kuchli asosni kuchli kislota bilan titrlashda ekvivalent nuqta $pH = 7$ ga to'g'ri keladi. Kuchli kislotali kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i qarama

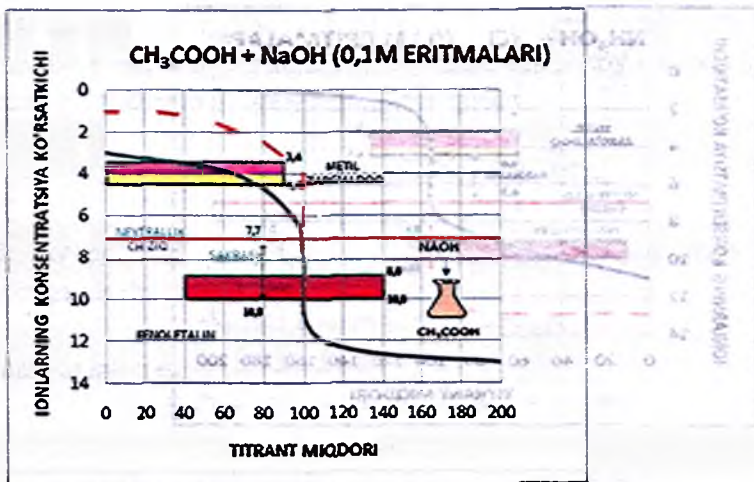
qarshi ko'rinishda bo'ladi. U kislotali muhitda boshlanadi (kislotatitrlanadi). Sakrash oralig'i $pH = 4$ da boshlanib $pH = 10$ da tugaydi. Bu holda ham ekvivalent nuqta $pH = 7$ ga to'g'ri keladi.

Titrlashda sakrash oralig'i titrlanayotgan kislotayoki asosning konsentratsiyasiga bog'liq. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,0100 \text{ mol/l}$ 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 12.1. 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 fenoltalein, rang o'zgarish oralig'i $pH = 3,1 - 4,4$ bo'lgan metilzarg'aldog'i, 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 qiymati $4,0 - 10,0$ oraligida bo'lgan barcha indikatorlardan foydalanish mumkin.

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 kislotasi CH_3COOH ni ekvivalent molyar konsentratsiyasi $0,1000 \text{ mol/l}$ bo'lgan kuchli asos $NaOH$ bilan titrlash egri chizig'i 12.2 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, $pH = 7,8 - 10,0$ oralig'ida yotadi. Shuni aytish kerakki, titrlanayotgan kislotaqancha 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 $pH = 8,0 - 10,0$ bo'lgan fenoltalein indikatoriqo'llanadi.

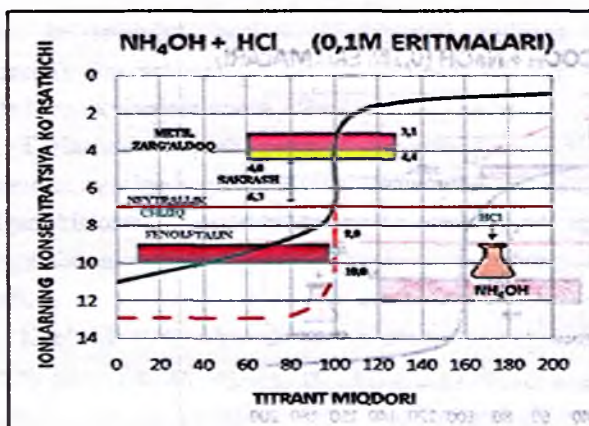


12.2.rasm. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000mol/l CH₃COOH eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000mol/l NaOH bilan titrlash egri chizig'i

Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egri chizig'i

Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l bo'lgan NH₄OH eritmasini 0,1000 mol/l ekvivalent molyar konsentratsiyali HCl eritmasi bilan titrlash egri chizig'i 8.6.rasmda keltirilgan. Reaksiya mahsuloti hosil bo'lgan NH₄Cl tuzining eritmasi kislotali muhit hosil qilib gidrolizlanadi. Shuning uchun, ekvivalent nuqta kislotali muhitda pH < 7 bo'ladi. Titrlash egri chizig'i buni tasdiqlaydi. Bu jarayonda sakrash oralig'i pH = 4 dan pH = 6,2 gacha bo'lib, ekvivalent nuqta pH = 5,4 ga teng bo'ladi.. Bu holatda indikator sifatida metilzarg'aldog'i (pT=4) va metil qizili (pT=5) ishlatiladi. Fenolftalein ishlatilmaydi, chunki uning titrlash ko'rsatkichlari sakrash oralig'iga mos kelmaydi.

Kuchsiz kislotani kuchsiz asos bilan titrlash mumkin emas, chunki bu jarayon sakrash oralig'iga ega bo'lmaydi. Titrlash egri chizig'i 12.3.rasmda keltirilgan.



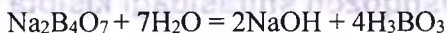
12.3. rasm. Ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l NH_4OH eritmasini ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,1000 mol/l HCl bilan titrlash egri chizig'i

Titrimetrik analizi usullari tibbyotda keng qo'llanadi. Bu usullar biologik suyuqliklarning kislotaliligini, 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 kislotaliligi, suvning qattiqligi va boshqa muhim qiymatlar aniqlanadi.

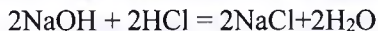
12.3. Alkallimetriya usuli

Biosuyuqliklarda va dorivor preparatlar tarkibidagi kislotalar miqdorini aniqlash titrimetrik analizning alkalimetriya usulida olib boriladi. Jarayon neytrallanish reaksiyasiga asoslanadi. Bunda *titrlangan* kuchli asos eritmasi yordamida kislotalar yoki gidrolizlanganda kislotali muhit hosil qiluvchi moddalar eritmasi noma'lum konsentratsiyali eritma sifatida tekshiriladi.

Alkalimetriya usulida biqor eritmasi sifatida natriy tetraborat eritmasidan (yoki boshqa asoslardan) foydalaniladi. Natriy tetraborat suvli eritmada gidrolizlanib ishqoriy muhit hosil qiladi:



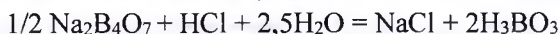
Hosil bo'lgan natriy ishqori tekshirilayotgan HCl saqlagan eritma bilan reaksiyaga kirishadi:



Umumiy tenglamasi:



yoki



Reaksiyadan ko'rinib turibdiki, 1 mol $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ga 2 mol HCl sarflanadi. Natriy tetraboratning 100 ml 0,1n standart eritmasini tayyorlashda tuzning ekvivalent molyar massasi $381:2 = 190,2$ g/mol va $190,2 \cdot 0,1 = 19,02$ g. Shunday aniqlik darajadagi massani tarozda aniq tortib olish qiyin. Shuning uchun uni tayyorlab olingandan so'ng standartlangan HCl eritmasi bilan titrlab tekshiriladi.

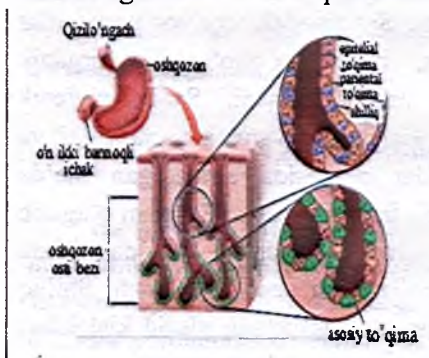
Alkalimetriya usul bilan me'da shirasi, siydik va boshqa biologik suyuqliklarning kislotaliligi tekshiriladi. Shuningdek, dorivor preparatlar sifatida ishlatiladigan xlorid, sulfat, borat va ko'pchilik organik kislotalarning eritmalarini miqdoriy analiz qilinadi. Sanitar-gigienik jihatdan oziq-ovqat mahsulotlarining kislotaliligi, suvning qattiqligi va boshqalar aniqlanadi. Ba'zi kasalliklar natijasida ajraladigan me'da shirasining umumiy miqdori, rangi, hidi, fermentativ faolligi ham o'zgarib turishi kuzatiladi. Klinik amaliyotda, tashxis qo'yishda va me'da - ichak kasalliklarini davolashda titrimetrik analiz usuli keng qo'llanadi. Shilliq borligi, uning umumiy kislotaligi, erkin va bog'langan xlorid kislotalar, me'da shirasida sut kislota, o't zardobi va qon borligi aniqlanadi.



Oshqozon shirasidagi kislota

HCl saqlaydigan oshqozon shirasi, oshqozonni qoplab oladigan parietal hujayralardan ajraladi. Oshqozon ovqat qabul qilib kengayganda, oshqozon bezlari kuchli kislota HCl ni ajrata boshlaydi. Sutkasiga odam 2000 ml xlorid kislota, mustin, pepsin va lipaza fermentlarini- saqlagan oshqozon shirasini ajratadi.

HCl oshqozon shirasida, bo'sh hujayralardan, oshqozonga tushgan ovqatdagi oqsillarni parchalovchi pepsin hosil qiladi va pepsinogen deb ataladi, u xazm qilish fermentlarini aktivlaydi. Oshqozon shilliq qavatini zararlamay undagi fermentlarni faollashtiradigan optimal sharoit, pH ko'rsatkichi 2 ga teng bo'lmaguncha HCl sekretisyasi davom etadi. Bu ko'rsatkichda oshqozon shilliq qavatlari zararlanmay, fermentlar faoliyati aktivlanadi. Undan tashqari pH ning kichik ko'rsatkichlari oshqozonga tushgan bakteriyalarni yo'q qiladi. Odatda, katta miqdordagi qovushqoq shilliq suyuqlik, oshqozon tarkibini kislotali va fermentativ zararlanishning oldini olish uchun ajraladi. Stress holatlarida, asab sistemasi oshqozon shirasidagi HCl ishlab chiqarilishini faollashtiradi.



12.4.rasm. Oshqozon tarkibidagi mahsulotlar ingichka ichak tomon yo'nalagani sari, hujayralar bikarbonatli buferlarni ishlab chiqara boshlaydi. Bikarbonat oshqozondagi kislotaning pH ko'rsatkichi taxminan 5 ga teng bo'lmaguncha neytrallaydi.

Kislota-asosli titrlash jarayonini olib borish

Agar HCl ning noma'lum konsentrastiyali eritmaning molyarligini aniqlash vazifasi qo'yilgan bo'lsa, uni laboratoriya sharoitida quyidagicha olib boriladi.

Tekshirilayotgan HCl ning zarur hajmini pipetka yordamida o'lchab titrlash kolbasiga solinadi va fenolftalein indikator (yoki boshqa kislota-asosli indikatorlar)dan bir necha tomchi solinadi. Kislota eritmasida fenolftalein rangsiz bo'ladi. So'ng byuretkani NaOH ning ishchi (aniq konsentrastiyali) eritmasi bilan to'ldiriladi va tomchilab kolbadagi kislota eritmasiga quyiladi (12.5. rasm).



12.5. rasm. Tekshirilayotgan HCl ning miqdorini NaOH ning ishchi eritmasi bilan titrlar. Indikator fenolftalien.

Titrlashda, kislotani ma'lum mol miqdordagi OH- saqlagan asos bilan neytrallanadi. Neytrallash fenolftaleinning rangi rangsizdan pushti rangga o'tguncha davom etadi. Bu neytallashning tugash nuqtasi yoki ekvivalent nuqta deyiladi. Qo'shilgan NaOH eritmasining molyarligiga va sarf bo'lgan hajmiga qarab, NaOH ning mollar sonini, kislotaning mol soni va konsentrastiyasini hisoblab topish mumkin. Hisoblash ishlari ekvivalentlar qonuniga asosan olib boriladi. Titrimetrik analizda hajmlar aniqligi tekshirilayotgan eritma konsentrastiyasining aniqlik darajasi yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun hajm yuzdan bir aniqlikda o'lchanadi. Masalan, pipetka yordamida HCl eritmasidan 5,00 ml o'lchab olinadi. Uni neytrallashga sarf bo'lgan ishchi eritma (byuretkadan) hajmi 5,16 ml aniqlabda olinadi.

Laboratoriya sharoitida me'da shirasining umumiy kislotalgini ham aniqlash mumkin. 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 muhiti uning tarkibidagi xlorid kislota, nordon ta'sir etuvchi fosfatlar borligidan, patalogik jarayonlarda esa sut kislotasi va uchuvchan yog' kislotalar borligidan vujudga keladi. *Me'da shirasiga* nordon ta'sir etuvchi moddalar jami *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, va uning tarkibidagi xlorid kislotaning miqdori, rangi, hidi, fermentativ faolligi ham o'zgarishi mumkin. Ana shu o'zgarishlarni miqdoriy aniqlash titrimetrik analiz yordamida bajariladi.

Me'da shirasidagi *HCl* konsentratsiyasining o'zgarishi me'da-ichak trakti xastaliklariga sabab bo'ladi. Uning pHning qiymati me'yorda 0,9-2,1 oralig'ida bo'ladi. Kislotaligi ortishi ($pH<0,9$) *giperxloridriya* - me'da yallig'lanishiga olib keladi. Me'da shirasining kislotaligi kamayishi ($pH>2,1$) *giperxloridriya* va $pH=0$ ga tushishi *axloridriya* – onkologik kasalliklarga olib keladi.

12.4. Atsidimetriya usuli

Kislota-asos reaksiyalarining borish qonunlarini bilgan holda biologik obyekt va dorivor preparatlarda asoslar va gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar miqdorini aniqlash *atsidimetriya usulida* olib boriladi. Masalan, siydikdagi ammiak miqdorini aniqlash uchun xlorid kislota ishchi eritma vazifasini bajaradi. Ammiak tirik organizmdagi 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 bo'lib, uning qondagi miqdori 0,05 % dan oshmasligi kerak. Biologik suyuqliklarda ammiak miqdorining ortib ketishi giperammoniemiyaga olib krladi. Demak, biologik suyuqliklar tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash diagnostik ahamiyatga egadir.

Ammiak o'tkir hidli rangsiz gaz bo'lib, ammiak aralashgan havodan nafas olish hayot uchun xavflidir. "Ammiak" atamasining kelib chiqishi Misrdagi bir ibodatxona bilan bog'liq. Bu yerda shoh Ammon tomonidan kashf etilgan "xlorli ammoniy" dan ammiak hosil qilingan.

O'simlik va hayvonlarning chirishidan havoda ozroq miqdorda ammiak hosil bo'ladi. U oz miqdorda yomg'ir suvlari tarkibiga ham kiradi. Lekin, sanoatda ishlatiladigan ammiak sun'iy yo'l bilan olinadi. Ammiak azot va vodorod gazlaridan hosil bo'ladi. Buning uchun azot havodan olinadi, vodorod esa



12.6.rasm .Asidimetik tuzlash

suvdan. Ikkala komponent quritilib, 530°C da qizdiriladi, siqilgan aralashma turli xil tuzlardan o'tkazilganda, ammiak hosil bo'ladi. Ammiak havodan yarim barobar yengil. U siqilib, sovitilgach, suvga o'xshash suyuqlikka aylanadi, lekin -34°C da qaynay boshlaydi. Siqilish jarayonida ammiak bug'lanadi. Bunda u katta miqdorda issiqlik yutadi. Shuning uchun ham undan muzlatkichlarda sovitgich sifatida foydalaniladi. "ammoniy gidroksid" — ammiakning suvli eritmasidir.

Suvli eritmalaridagi NH_3 miqdorini titrimerik yo'l bilan aniqlashni ko'rib chiqamiz. Xlorid kislotaning NH_3 (suvli eritmada) bilan o'zaro ta'siri quyidagi reaksiya tenglamasi bo'yicha boradi:



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

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

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl})$$

Bu kattaliklarni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$n(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) / M(\text{NH}_3)$$

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

$$V(\text{eritma}) - \text{HCl eritmasining hajmi, ml. } c = n/V = m/M \cdot V$$

Shunday qilib: $m(\text{NH}_3) / M(\text{NH}_3) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{eritma})$

Bu ifodadan ammiak massasi

$$m(\text{NH}_3) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{eritma}) \cdot M(\text{NH}_3) \text{ ga teng}$$

Berilgan tenglikni o'zgartiramiz:

$$m(\text{NH}_3) / V(\text{eritma}) = c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)$$

va uni 1 ml ga nisbatan yozamiz:

$$t(\text{HCl}/\text{NH}_3) = c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3) / 1000 \text{ g/ml}$$

Bu yerda,

$c(\text{HCl})$ - xlorid kislotasi eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasi, mol/l berilgan ifoda uchun aniq kattalik.

$M(\text{NH}_3)$ - NH_3 ning molyar massasi, u 17 g/mol ga teng.

Kattaliklar o'rinlariga son qiymatlarini qo'yib $t(\text{HCl}/\text{NH}_3)$ ni hisoblash mumkin, u ham doimiy qiymatga ega bo'ladi. Agar qandaydir ob'ektdan ammiakni aniqlashda uning eritmasini titrlash uchun $V(\text{HCl})$ sarflansa, unda tekshirilayotgan (titrlanayotgan) eritmadagi ammiak massasi quyidagicha topiladi:

$$m(\text{NH}_3) = t(\text{HCl}/\text{NH}_3) \cdot v(\text{HCl})$$

Aniqlangan massani odam organizmidan ajralib chiqishi zarur bo'lgan ammiak miqdori bilan solishtirilib tashxis qo'yiladi. Ammiakning miqdori me'yordan oshib ketse, giperamonemiya kasalligi kelib chiqadi.

Ammiakning suvdagi 3-10% eritmasi - «Novshadil spirti» deb nomlanadi va tibiyotda asosan, 10% li eritmi xushini yo'qotgan odamni o'ziga keltirish uchun (burun-halqum shilliq pardasigi asablariga ta'sir etib, markaziy nerv sistemasini qo'zg'atadi) qo'llanadi. Alkogoldan zaharlanganlarni qustirish uchun yarim stakan suvga 5 tomchi tomizib ichiriladi. Terisi yog'li yuzni artish, yuz va qo'l terisini yumshatish uchun

0,5% li eritmasi qo'llanadi. Mikroblarga qarshi ta'sirga ega bo'lgani sababli novshadil spirtidan ba'zan xirurgiya amaliyotida ham foydalaniladi.

Vaziyatli masalalar

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

2-masala. Biologik suyuqliklarni analizida kislota-asosli titrlash usullari qo'llanadi. Usul asosida neytrallanish reaksiyalari yotadi. Titrlashda ekvivalent nuqtani aniqlash kerak. Qanday sharoitlarda ekvivalent nuqta $pH=7$, $pH<7$, $pH>7$ da bo'ladi?

3-masala. Maaloks antastid dorivor vosita bo'lib, uning bitta tabletkasi 600 mg $CaCO_3$ saqlaydi. Uning ikkita tabletkasi yordamida neytrallangan oshqozon shirasining hajmini millilitrida hisoblang va neytrallanish reaksiyasini yozing.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Eritmaning konsentratsiyasi qanday aniqlik bilan o'lchanadi?

A. 0,03 mol/l; B. 0,09328 mol/l; C. 0,1025 mol/l; D. 0,081293 mol/l.

2. Me'da shirasining pH qiymati normada qanday bo'ladi?

A. $pH=0,9-2$ B. $pH=4-5$ C. $pH=2-3$ D. $pH=3-5$

3. Oqsil va uning hazm bo'lish mahsulotlari bilan bog'liq bo'lgan xlorid kislota nima deyiladi?

A. bog'langan HCl B. erkin HCl
C. umumiy HCl D. ortib qolgan HCl

4. Fenoltalein $pH<8$ ga teng bo'lganda qanday rangga kiradi?

A. rangsiz B. binafsha C. ko'k D. sariq

5. Ekvivalentlar qonunining matematik ifodasini toping.

A. $V(1/z X_2) = c_1/c_2 \cdot c(1/z X_1) \cdot V_1 = c(1/z X_2) \cdot V_2$

B. $c_1 = V(1/z X_1) / V(1/z X_2)$

C. $c(1/z X_1) \cdot V_1 = c(1/z X_2) \cdot V_2$

6. Oshqozon shirasini $pH=2,5$ bo'lsa, qanday kasallikka olib keladi?

A. onkologik kasalliklar B. giperxloridriya

C. gipoxloridriya D. metaxloridriya

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

A. 0,03g/ml B. 0,003715 g/ml. C. 0,375 g/ml D. 0,037 g/ml

8. Qaysi qiymatlar titrimetrik analizdagi hajmlar mutanosibligini ifodalaydi?

A. 2,51ml; 10,52 ml; 8,78ml C. 15,27 ml; 15,22 ml; 15,31 ml

B. 5,73ml; 7,02 ml; 15,76 ml D. 1,07 ml; 5,34ml; 0,78 ml.

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

A. pipetka B. o'lchov kolbasi C. byuretka D. kolba

10. Eritmaning titri nima?

A. 1 l eritmada erigan moddaning grammlar bilan ifodalangan miqdori

B. 1 l eritmada erigan moddaning molar soni

C. 1 kg eritmada erigan moddaning molar soni

D. 1 ml eritmada erigan moddaning grammlari bilan ifodalanadigan miqdori

13

Oksidimetriya usullari



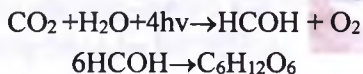
Shohista bog'chada o'ynab yurib, yerdagi do'nglikka qoqilib yiqilib tushdi. Tizzasi shilindi. Uyda onasi yarani tozalab bog'lab qo'ydi. Ertasi kuni Shohistaning yarasida og'riq kuchaygani sezildi. Onasi bilan shifokorga murojat qilishdi, shifokor jarohat joyini vodorod peroksidi bilan tozalashni tavsiya qildi. Shohistaning onasi vodorod peroksidi zarar keltirmaydimi deb so'radi, shunda shifokor bu moddaning odam organizmida ham mavjud ekani va uning nazifalari haqida gapirib berdi. H_2O_2 eritmasi qon to'xtatish hamda zararsizlantirish uchun ishlatiladi. Shu kabi birikmalar haqida izlanishlar olib borilganda, H_2O_2 odam organizmida ishlab chiqarilishi va shu bilan jarohatlangan joyda immun to'qimalarining paydo bo'lishiga ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Olimlar baliqning biologik modelida tajriba o'tkazdilar.

Tajribada baliq tanasida H_2O_2 bor bo'lgan joylar yorug'lik effektini beradigan holatga keltirilgan. Baliqning dumidagi kichik joyi kesilib kuzatuv olib borildi. Yorug'lik harakatidan peroksid molekulari bir zunda jarohat joyi atrofidagi to'qimalarga yetib kelgani kuzatildi. Ma'lumki, H_2O_2 leykotsitlar ishlab chiqarishda qatnashadi. Ammo uning miqdorining ko'payishi patologik oqibarlarga olib kelishi mumkin, shuning uchun uning miqdorini titrimetrik analiz yordamida tekshiriladi.

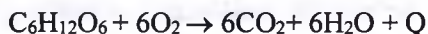
13.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Tirik organizmda kechadigan ko'pgina biokimyoviy jarayonlarning oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridir, shuning uchun tibbiyot amaliyotida oksidlanish qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlarini o'rganish va ularni biologik sistemalarga tatbiq eta olish zarur. Tarkibida hayot uchun zarur bo'lgan metallar - temir, mis, kobalt, molibden va boshqa moddalar saqlaydigan metallfermentlar tomonidan amalga oshiriladigan biokimyoviy oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida kislorod atomi elektron qabul qilib, gidroksoguruhlariga o'tishi, vodorod va gidrid ionlarning ajralishi va boshqa jarayonlar ro'y beradi.

O'simliklarda fotosintez, tirik organizmlarda esa nafas olish eng muhim bioredoks jarayonlardir. Masalan, fotosintezda quyosh energiyasining yig'ilishi quyidagicha boradi:



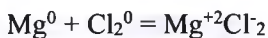
Odam va hayvon organizmda glyukozaning oksidlanishi hisobiga energiya to'planishi sodir bo'ladi:



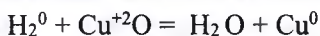
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari (OQR) — elektronlarning bir atom yoki ionlardan ikkinchi atom yoki ionlarga butunlay yoki qisman o'tishi bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy jarayonlardir. Bu jarayonga quyidagicha ta'rif berish mumkin: *reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi*. Elektron qabul qilib olgan molekula atom yoki ionlar *oksidlovchilar*, elektron beradiganlari (yo'qotadiganlari) - *qaytaruvchilar* deyiladi.

Elektronlar qabul qilish jarayoni – *qaytarilish jarayoni*, elektronlar berish jarayoni – *oksidlanish jarayoni* deyiladi. Oksidlovchi reaksiya vaqtida oksidlanadigan moddadan elektronni tortib olib, o'zi qaytariladi,

qaytaruvchi esa elektronlar yo‘qotib, o‘zi oksidlanadi. Demak, oksidlovchi qaytariladi va qaytaruvchi oksidlanadi. Oksidlanishda atom (ion)ning musbat darajasi ortadi, qaytarilishda esa kamayadi, oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bir-biri bilan uzviy bog‘liq. Masalan:



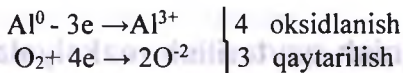
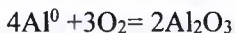
Reaksiyada magniy xloga elektron berib qaytaruvchi, xlor bu elektronlarni qabul qilib oksidlovchi vazifasini bajaradi:



Bu reaksiyada esa vodorod qaytaruvchi, mis ioni oksidlovchidir.

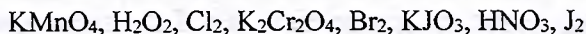
Element atomi o‘zining eng yuqori oksidlanish darajasida (masalan: Cr^{6+} , P^{5+} , Cl^{7+} , Cu^{2+} , Mn^{7+} ionlarda) boshqa elektron yo‘qota olmaydi va faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi. Agar element atomi o‘zining eng kichik oksidlanish darajasida bo‘lsa, o‘ziga elektron qabul qila olmaydi va faqat qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. Agar element atomi o‘zining o‘rtacha oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u jarayondagi sharoitga qarab yo oksidlovchi yoki qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. $\text{Mn}^{+7} \leftrightarrow \text{Mn}^{+4} \leftrightarrow \text{Mn}^{+2}$ bu yerda Mn^{+4} ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo‘la oladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari (OQR) da yoqotilgan va qabul qilingan elektronlar soni teng bo‘ladi.

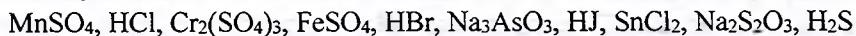


Barcha OQR jarayonlarida oksidlanish jarayoni doimo qaytarilish reaksiyasi bilan bir vaqtda boradi. OQRda musbat zaryadning ortishi (Al^0 dan Al^{+3}) elementning oksidlanganini ko‘rsatadi. Bir vaqtini o‘zida O_2^0 to‘rtta elektron oladi. Zaryadning kamayishi kislorodning qaytarilganini ko‘rsatadi.

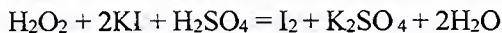
Quyidagi qatorda kimyoviy jarayonlarda qoʻllaniladiga asosiy oksidlovchilarga misol keltirilgan:



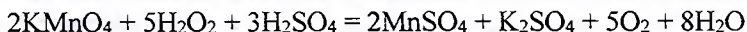
Quyida kimyoviy jarayonlarda qoʻllaniladiga muhim qaytaruvchilar keltirilgan:



Moddalarning qaytaruvchilik xossalari berilgan qatorda chapdan oʻngga kuchayadi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida moddalar oʻz tabiatiga koʻra hamda reaksiya sharoitiga koʻra yoki oksidlovchi, yoki qaytaruvchi vazifasini bajarishi mumkin. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridagi vazifasi ularning kuchiga ham bogʻliq. H_2O_2 - oksidlovchi, ammo, reaksiyada undan kuchli oksidlovchi boʻlsa, vodorod peroksid qaytaruvchi vazifasini bajaradi, chunki, uning tarkibidagi kislorod oraliq oksidlanish darajasiga ega.



Ushbu reaksiyada H_2O_2 – oksidlovchi vazifasida keladi, keyingi reaksiyada esa, undan kuchliroq oksidlovchi KMnO_4 bor, bunda H_2O_2 sifatida ishtirok etadi.



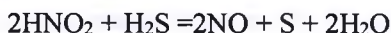
Odam organizmida vodorod peroksid OQR jarayonlarida ishtirok etadi va jarohatlangan joylarning bitishida muhim faoliyatlarni bajaradi.

13.1.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 4 turga boʻlinadi:

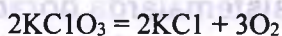
- Molekulalararo
- Ichkimolekulyar
- Disproporsiyalanish
- Sinproporsiya reaksiyalari

- *Molekulararo oksidlanish-qaytarilish.* Bu jarayonda oksidlovchi va qaytaruvchi turli molekular tarkibida bo'ladi:



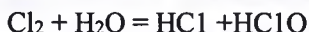
HNO_2 dagi N^{+3} oksidlovchi, H_2S tarkibidagi S^{-2} qaytaruvchi vazifasini bajaradi.

- *Ichki molekular oksidlanish-qaytarilish.* Bu jarayonda molekula tarkibining bir qismi oksidlanadi, qolgan qismi qaytariladi. Bu turdagi reaksiyalarga ko'pchilik termik parchalanish jarayonlari misol bo'la oladi.



Keltirilgan reaksiyada kaliy xlorat tarkibidagi Cl^{+5} oksidlovchi, O^{-2} qaytaruvchi vazifasini bajaradi.

- *Disproporsiyalanish* (o'z-o'zini oksidlash va o'z-o'zini qaytarish). Bu jarayonda bir elementning o'zi ham oksidlanadi, ham qaytariladi.



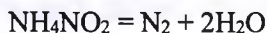
Reaksiyadagi molekulyar xlor bir vaqtning o'zida ikki vazifani bajaradi.

$\text{Cl}_2^0 \rightarrow 2\text{Cl}^-$ bunda xlor elektron qabul qilib oksidlovchi vazifasini bajaradi.

$\text{Cl}_2^0 \rightarrow 2\text{Cl}^{+1}$ bunda xlor elektron berib qaytaruvchi vazifasini bajaradi.

- *Sinproporsiyalanish.* Bu jarayonda molekulada bir elementning turli xil oksidlanish darajasidagi atomlari reaksiya natijasida bir xil oksidlanish darajasidagi birikmalarga aylanadi. Masalan:

•

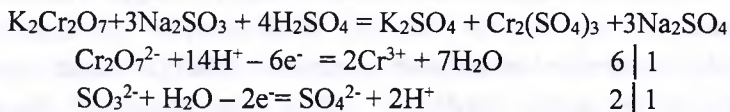


Bu jarayonda disproporsiyalanishga teskari holat kuzatiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish yo'nalishiga eritma muhiti ta'sir ko'rsatadi. Muhitni o'zgartirish natijasida bir xil oksidlovchi va bir xil qaytaruvchi ishtirok etgan holatlarda muhitga ko'ra turli mahsulotlar hosil

bo'ladi. Ushbu jarayonlar kaliy permanganat ishtirokida oksidimetriya usullarida keltirilgan.

Quyidagi jarayon kislotali muhitda boradi. Bunda kaliy bixromat oksidlovchi, natriy sulfit qaytaruvchi, sulfat kislota esa kislotali muhitni ta'minlaydi.



13.2. Biologik sistemalarda boradigan (*in vivo*) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Organik va anorganik birikmalarning oksidlanish va qaytarilish jarayonlarning mexanizmi bilish va ularni tirik organizmga tatbiq qilish tibbiy amaliyotda muhimdir. Biologik sistemalardagi biokimyoviy jarayonlarning deyarli barchasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosida kechadi. Xususan, o'simliklardagi fotosintez jarayoni, tirik organizmgagi nafas olish – muhim bioredoks jarayonlardir.

In vivo sharoitida ko'pchilik holatda substratning oksidlanishi C – H bog'li bo'yicha kislorod atomining kiritilishidan iboratdir. Bu jarayon fermentlar ta'sirida borib, *fermentativ gidroksillanish* deyiladi.

Oksidlanishda molekulyar kislorod ishtirok etib, uning bitta atomi – hosil bo'layotgan gidroksil guruhi tarkibiga kirs, ikkinchisi qaytarilib suv molekulasini tarkibiga o'tadi, ya'ni kislorodning oksidlanish darajasi ortib, unga vodorod qo'shiladi. Bu jarayonlarning barchasida energiya ajraladi.

Hujayralarda boradigan barcha kimyoviy reaksiyalar, ya'ni yangi moddalarning hosil bo'lishi va parchalanish jarayonlari *metabolizm* deb ataladi. Metabolizm yo'li - fermentlar bilan katalizlangan va o'zaro bog'langan zanjirli reaksiyalardir. Bu jarayonlarning o'rganish orqali hujayra darajasida energiya ishlab chiqarish yo'llarini ko'rib chiqish, o'rganish mumkin.

Biz ovqatlanганиmizda, polisaxaridlar, oqsillar va lipidlar nisbatan kichikroq molekularlarga parchalanib organizm hujayralariga soʻriladi. Glyukoza, yogʻ kislotalari va aminokislotalar parchalanishidan energiya ajraladi. Hosil boʻlgan barcha energiya sarflanmagani sababli, ortiqcha qismi hujayralarda katta miqdordagi energiyaga ega boʻlgan ATF koʻrinishida saqlanadi. Bizning hujayralarimiz ATFda saqlangan energiyani sarflab ish bajaradi, masalan, muskul qisqarishi, yuqori molekulyar birikmalarning sintezi, nerv impulslarini uzatishi va hujayra membranalaridan moddalarni oʻtkazish uchun sarflanadi. Asosiy jarayonlar limon kislota siklida (krebs halqasi) kechadi.

Limon kislota siklida, mitoxondriyalarda kechadigan metabolitlik reaksiyalarda atsetil kofermentidagi ikki uglerod atomi oksidlanib CO_2 ga aylanadi. NADH va FADH_2 qisqartirilgan nomli kofermentlar elektron transportida ishtirok etib, jarayonlarni vodorod va elektronlar bilan taʼminlaydi. Bunda O_2 dan suv hosil boʻladi. Elektron tashilishidan hosil boʻlgan energiya ADF va Pi (fosfat kislota) dan ATF hosil boʻlishiga sarflanadi.

Kimyo va salomatlik

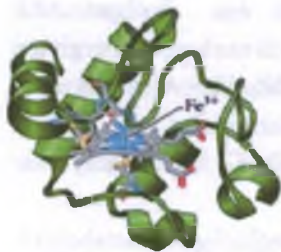


Modda almashinuvida ATF energiyasi va OQR jarayonlari

etabolizm termini barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli boʻlib, ular energiya bilan taʼminlash hamda hujayralarning oʻsishiga xizmat qiluvchi moddalarni oʻz ichiga oladi. Modda almashinuvining ikki turi: katabolitik va anabolitik turlari mavjud. Katabolizm jarayonida murakkab moddalar kichik molekulyar moddalarga (nisbatan soddaroq molekularlarga) parchalanadi va energiya ajraladi. Anabolitik jarayonlarda kichik molekulyar moddalardan murakkab moddalar hosil boʻlishiga zarur energiya sarflanadi. Biz modda almashinuvidagi katabolizm jarayonini uch bosqichli jarayon sifatida tasavvur qilamiz.

Katabolizmning 1-bosqichi ovqat hazm qilish bilan boshlanadi, bunda oshqozon-ichak fermentlari katta molekularlarni quyilariga parchalaydi.

Polisaxaridlar monosaxaridlarga, yog'lar glitserin va yog' kislotalariga, oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi. Hosil bo'lgan mahsulotlarni qon hujayralarga tashiydi. 2- bosqichda hujayralarda katobolitik jarayonlar moddalarning so'rilishi ko'rinishida davom etib, yanada soddaroq



moddalar: ikki va uch uglerodli piruvat va atsetil-KoA kabilar hosil bo'ladi. 3-bosqichda mitoxondriyalarda limon kislotasi siklida atsetil gruppadagi ikkita uglerod NAD^+ va FAD kofermentlari yordamida oksidlanadi, kofermentlar esa qaytariladi.

Hujayralarda kislorod mavjud ekan, qaytarilgan kofermentlardan vodorod ionlari va elektronlar, elektron transport zanjiri orqali ATFni sintezlashga tashiladi. 13.1. rasmda Sitoxrom-Cning mobil elektron tashuvchilari ko'rsatilgan.

13.1.rasm. Sitoxrom-C ning mobil elektron tashuvchilari, sistein(sariq), gem(kulrang) va oqsil komponentlari (yashil) orasida kovalent bog'larni hosil qiladi. Bu birikmada kislorod atomlari qizil bilan ko'rsatilgan.

13.3. Oksidimetrik titrlash usullari

Hajmiy analizning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanib, moddalar miqdorini aniqlash usuliga oksidlanish-qaytarilish (redoksidimetrik yoki oksidometrik) usuli deb

aytiladi. Ular qatoriga permanganometriya, yodometriya, xromometriya kabi usullarni kiritish mumkim.

Barcha oksidlanish-qaytarilish usullari ishlatiladigan asosiy titrantning xossasiga ko'ra, bir necha turga bo'linadi. Masalan: permanganat ioni (MnO_4^-) yordamida oksidlashga asoslangan usulga *permanganatometrik*, molekular yod yordamida oksidlanishga yoki yod ionlari I^- bilan qaytarishga asoslangan usulga *yodometrik*, xrom (VI) birikmalari ($Cr_2O_7^{2-}$, CrO_4^{2-}) yordamida oksidlashga asoslangan usulga *xromatometrik*, askorbin kislotasi yordamida qaytarishga asoslangan usulga — *askorbinometrik*, titan (III) birikmalari yordamida qaytarishga asoslangan usulga *titanometrik* usul deyiladi va h.k.

Oksidlanish-qaytarilish usuli dorivor preparatlarni klinik va sanitariya - gigenik jihatidan tekshirishda keng qo'llanadi. *Permanganatometriya*

titrlash usuli bilan siydikdagi siydik kislotaning, qon zardobidagi kalsiy ionining miqdorini, qonda qand moddasi va boshqalarni aniqlash mumkin. Ushbu usulda kaliy permanganatning oksidlovchilik xossasidan foydalanib asosan qaytaruvchilar miqdori aniqlanadi, ammo almashinish usulidan foydalanilganda oksidlovchilarni miqdorini aniqlashda ham ishlatilishi mumkin.

Yodometrik titrlash usulida qaytaruvchilar hamda oksidlovchilar miqdorini aniqlanadi, bu esa titrimetrik analizning ushbu usulidan keng foydalanish imkonini beradi. Bu usul eritmalarda aldegid va keton guruhlarni, atseton, xinon, antipirin, vodorod peroksid, suvdagi erkin xlor, mis (II) nitritlar va boshqalar miqdorini aniqlanadi.

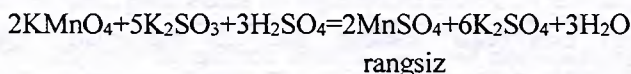
Oksidlanish-qaytarilish usullari ham kislotasiz titrlash usullari kabi ilmiy tekshirish va ishlab chiqarish laboratoriyalarida keng qo'llaniladi. Bu usullar turli xil anorganik va organik moddalar, metallorganik birikmalar, monomerlar, polimerlar, mineral o'g'itlar, dorivor moddalar, oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi u yoki bu modda miqdorini aniqlash imkonini beradi. Bu usullardan ikkitasini permanganatometrik va yodometrik usullarni ko'rib chiqamiz.

Permanganatometrik titrlash usuli



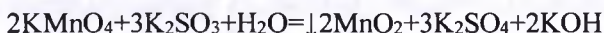
Permanganatometriya usuli kaliy permanganatning qaytariluvchilarni oksidlash reaksiyalariga asoslanadi. Kaliy permanganat kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda oksidlovchilik (uning tarkibidagi marganes Mn^{7+} faqat oksidlovchi) xossasini namoyon qiladi.

1. Kislotali muhitda marganets Mn^{2+} dan Mn^{7+} gacha qaytariladi:



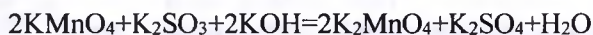
Kaliy permanganatning binafsha rangi rangsizlanadi.

Neytral muhitda marganets Mn^{7+} dan Mn^{4+} gacha qaytariladi:



Binafsha rangli kaliy permanganat qo‘nir rangli marganets (IV)-oksid cho‘kmasigacha qaytariladi.

Ishqoriy muhitda marganes Mn^{7+} dan Mn^{6+} gacha qaytariladi:



yashil

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^- ion 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.

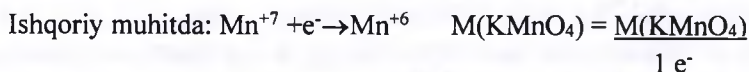
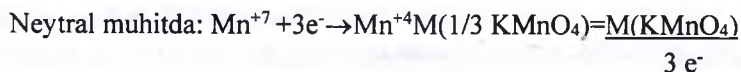
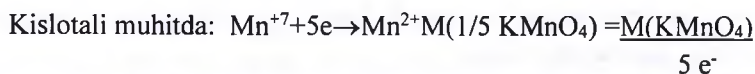


10.3. rasmi permanganometrik titrlash

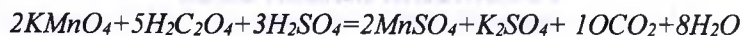
13.2. Rasm. Permanganometrik titrlash

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 molekulasini 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 boshlanich modda bo'lgan oksalat kislotaning (yoki boshqa qaytaruvchilarning standart eritmasi) standart eritmasi yordamida aniqlanadi. O'zaro ta'sirlashuv quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

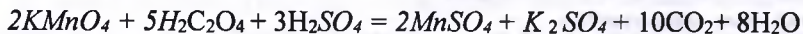


Reaksiya natijasida $KMnO_4$ 5 ta elektronni biriktirib olgani uchun ekvivalent molyar massasi uning molyar massasining 1/5 qismiga teng. $M(1/5 KMnO_4) = 158/5 = 31,61g/mol$

Oksalat kislotasi reaksiya natijasida 2 ta elektron beradi, shuning uchun ekvivalent molyar massasi uning molyar massasining 1/2 qismiga teng: $M(1/2H_2C_2O_4) = 126,07/2 = 63,03g/mol$

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 ozigina kislotasi qo'shib, natriy nitrit eritmasidan aniq hajmda qo'shiladi va kaliy permanganatning ortiqcha miqdori oksalat kislotaning standart eritmasi bilan titrlanadi. Organizmda muhim biojarayonlarda ishtirok etuvchi vodorod peroksidning miqdorini permanganometriya usuli bilan aniqlanadi. Jarayon kislotali muhitda olib

boriladi va indikator qo'llanilmaydi. Reaksiyani tezlashtirish uchun $MnSO_4$ katalizator sifatida qo'shiladi.

Kaliy permanganat eritmasi antiseptik vositadir. Kaliy permanganat eritmasi antiseptik vosita sifatida quyidagi holatlarda keng foydalaniladi. Uning 0,1- 0,55% li suvli eritmasi yaralami yuvishga, 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.

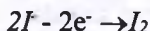
Yodometrik titrlash usuli

Titrimetrik analizda qo'llaniladigan usullar orasida aniq natijalar beradigan usullardan biri yodometrik titrlash usulidir. Titrlashning ushbu oksidlanish-qaytarilish usuli dorivor preparatlarni analiz qilishda, sanitariya-gigiena va klinik analizda keng qo'llanadi. Yodometrik titrlash usulida qaytaruvchilar hamda oksidlovchilar miqdorini aniqlash mumkin, bu esa titrimetrik analizda undan keng foydalanish imkonini beradi. Bu usul bilan eritmalarda aldegid va keton guruhlarni, atseton, xixon, antipirin, vodorod peroksid, suvdagi erkin xlor, mis (II)-nitritlar va boshqalarni aniqlash mumkin.

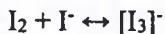


13.3. rasm. Standart eritma

Yoki I^- ionlarini I_2 gacha oksidlanish jarayoniga asoslangan:



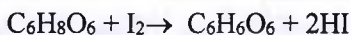
Qattiq holdagi (kristall) yod suvda kam eriydi. Shuning uchun standart eritma sifatida yodning KI dagi eritmasi ishlatiladi. Yod kaliy yodid eritmasida eriganda $[I_3]^-$ kompleks ionlarini (triyodad — yodid) hosil qiladi.



Erkin yod nisbatan kuchsiz oksidlovchi (qo'ng'ir sariq rang), uning turli foyizdagi eritmasi barcha apteka qutilarida bo'ladi, anioni I^- esa – (rangsiz) kuchli qaytaruvchidir.

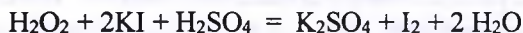
Yodometrik titrlash usulida qaytaruvchilar miqdorini aniqlash uchun to'g'ri titrlash hamda qayta titrlash usullaridan foydalaniladi. Oksidlovchilar miqdorini aniqlash uchun esa almashinish usulidan foydalaniladi.

Qaytaruvchilar miqdorini - *to'g'ri titrlash usulida* aniqlash uchun yo'dning standartlangan eritmasidan foydalaniladi:



Bu reaksiyada $C_6H_8O_6$ qaytaruvchi – tekshirilayotgan modda, I_2 – standart eritma u oksidlovchi. To'g'ri titrlash usulida yo'dning standart eritmasi byuretkaga solinadi va tomchilab askorbin kislotaga quyiladi, ekvivalent nuqtaga yetganda jarayon to'xtatilib, askorbin kislota (*qaytaruvchi*)ning miqdori aniqlanadi. Bu usulda ekvivalent nuqtani aniqlash uchun kraxmal – indikator vazifasini bajaradi. Kraxmal kolbadagi tekshirilayotgan askorbin kislota eritmasiga qo'shiladi. Bunda kolbadagi eritma rangsiz bo'ladi. Reaksiya tugaganda kolbadagi eritmada askorbin kislota to'liq reaksiyaga kirishib, rangsiz $C_6H_6O_6$ ni hosil qiladi, so'ngra kolbaga tushgan bir ikki tomchi yod eritmasi kraxmal bilan *to'q ko'k* rangli adsorbsion kompleks birikma hosil qiladi. Bu holat reaksiya tugaganini bildiradi. Odam organizmi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan askorbin kislota miqdori ekvivalentlar qonuni asosida hisoblab topiladi.

Iodometrik titrlashdagi *almashinish usulida ion holatdagi iod eritmasidan* foydalaniladi. *KI eritmasidagi ion holatdagi iod qaytaruvchi bo'lib, uning eritmasi yordamida almashinish usulida oksidlovchilarning miqdori* aniqlanadi. Oksidlovchilarning *KI* ga ta'siri natijasida ekvivalent miqdorda molekulyar yo'd ajralib chiqadi:



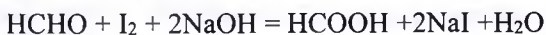
Ajralib chiqqan iodni yorug'lik kam tushishadigan idishga yig'ib olinadi. Ushbu yo'd standartlangan natriy tiosulfat eritmasi bilan titrlanadi:



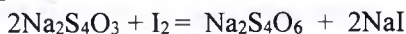
Shunday qilib, *oksidlovchining miqdori* ajralib chiqqan I_2 miqdoriga ekvivalent bo'lgan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hajmiga ko'ra hisoblanadi. Bu jarayonda ham kraxmal indikator bo'lib, birinchi reaksiyada ajralib chiqqan yod hisobiga eritmani ko'k rangga bo'yaydi. Ikkinchi reaksiyada esa molekulyar yod ion holatga o'tadi va natijada eritma to'liq rangsizlanadi.

Yod eritmasi pangli bo'lgani uchun uning o'zi indikator vazifasini bajarishi mumkin. Maslan, titrlash uchun olingan (konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning eritmasi to'liq titrlanib bo'lganda, titrlanayotgan suyuqlik bir tomchi yod eritmasi qo'shilishi bilan och sariq tusga kiradi. Demak, bunda ham xuddi xromatometrik va permanganometrik usullardagi kabi indikator ishlatmay titrlashni olib borish mumkin. Lekin yodning titrlash oxirida namayon bo'ladigan rangi bilinar-bilinmas bo'lishi sababli ekvivalent nuqtaning aniqlanishini qiyinlashtiradi. Shuning uchun indikator sifatida yod uchun nihoyatda sezgir reaktiv - kraxmal eritmasi ishlatiladi. Ma'lumki, kraxmal yod bilan birikib, ko'k tusli adsorbsion birikma hosil qiladi, kraxmal eritmasidan foydalanilganda, titrlash oxirida suyuqlikka yod eritmasidan ortiqcha bir tomchi qo'shilishi bilan u ko'k tusga kiradi, natijada titrlashning oxirgi nuqtasi aniqlanadi.

Qaytaruvchilar miqdorini to'g'ri titrlash bilan bir qatorda *qayta titrlash usuli* orqali ham aniqlash mumkin. Aniqlanayotgan modda bilan yodning ekvivalent miqdori reaksiyaga kirishadi:



Bunda tekshirilayotgan eritmaga ortiqcha miqdorda titrlangan yo'd eritmasi qo'shiladi. Yo'dning ortiqcha qismi ishchi eritma - natriy tiosulfat bilan titrlanadi. Shunday qilib, yo'dning umumiy va reaksiyaga kirishmagan qismlarini bilgan holda tekshirilayotgan moddaga ekvivalent bo'lgan yo'd miqdori hisoblab topiladi.



Bu jarayonda ham kraxmal indikator sifatida ishlatiladi. Birinchi reaksiyada kraxmal hisobiga ko'k rangga kirgan eritma ikkinchi reaksiyada to'liq rangsizlanadi va reaksiya tugaganini bildiradi. Har bir titrlash usulida tekshirilayotgan modda miqdori ekvivalentlar qonuniga asosan hisoblab topiladi. Demak, yodometriya usuli bilan qaytaruvchilarning (H_2SO_3 , H_3AsO_3 , SbO_3 ning tuzlari, erkin H_2S , $SnCl_2$ va boshqalar) va oksidlovchilarni (Cl_2 , Br_2 , $KMnO_4$, $KClO_3$, H_2O_2 , Cu^{+2} , Fe^{+3} va boshqalar) aniqlash mumkin.

Yodometrik titrlash usulining *afzalliklari*:

1. Yodometrik usul bilan ko'pgina I_2 va I^- bilan reaksiyaga kirishmaydigan moddalarni ham aniqlash mumkin.
2. Boshqa oksidlanish-qaytarilish usullariga nisbatan aniqlik darajasi yuqori;
3. I_2 o'ziga xos rangga ega bo'lganligi sababli ekvivalent nuqtani indikatorsiz ham aniqlash mumkin;
4. I_2 suvli eritmadan tashqari organik erituvchilarda yaxshi eriydi, shu sababli titrlashni suvsiz eritmalarda ham olib borish mumkin.

Yodometrik titrlash usulining *kamchiliklari*:

1. I_2 uchuvchan;
2. I^- havo O_2 ta'sirida oksidlanadi: $4I_2 + O_2 + 4H^+ \leftrightarrow 2I_2 + 2H_2O$
3. Yodometrik titrlash usulini ishqoriy muhitda olib borish mumkin emas, chunki bunda disproporsiyalanish reaksiyasi boradi;
4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sekin boradi;
5. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan cho'kma yoki boshqa aktiv moddalarda I_2 adsorbsiyalanishi kuzatiladi.
6. Standartlangan I_2 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları vaqt o'tishi bilan titrini o'zgartiradi.

Yodning 2- 5% eritmasi, antiseptik vosita sifatida qo'llaniladi, 10% li eritmasi jarrohlikda ishlatiladi. Bundan tashqari odam organizmida uning yetishmasligi turli kasalliklarga sabab bo'ladi va bunda yodask, yodomarin, yodid kabi yod saqlovchi preparatlar tavsiya etiladi. Organik birikmalar kimyosida moylardagi yod sonini aniqlash – uning qo'shbo'g'ga birikishi

bilan moylarning to'yinmaganlik darajasi aniqlanadi. Yog'larning oziq-ovqatga yaroqliligini baholashda ham katta ahamiyatga ega.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Oksidlanish-qaytarilish usullarida ekvivalent nuqta qanday aniqlanadi? Misollar keltiring.

2-masala. 10,00 ml yod eritmasini titrlash uchun 13,00 ml 0,2660 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sarflandi. Yod eritmasining normalligini va eritmaning $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bo'yicha titrini hisoblang.

3-masala. 500 ml hajmli kolbada 1,8750 g KMnO_4 eritildi. Eritmaning kislotali va ishqoriy muhit uchun normalligi va titrini hisoblang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Permanganatometriya usulida qanday indikatorlar qo'llanadi?

A. metizarg'aldog'i B. fenolftalein C. kraxmal D. ishlatilmaydi

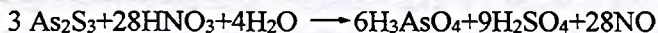
2. Tibbiyotda yodning necha % eritmasi ishlatiladi?

A. 2% B. 5% C. 10% D. 8%

3. Turli muhitlarda KMnO_4 ekvivalent molyar massalari bir xil bo'ladimi?

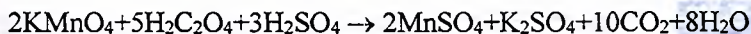
A. ha B. yo'q C. past temperaturada D. yuqori temperaturada

4. Reaksiyada qaysi elementning oksidlanish darajasi pasayadi?



A. S B. As C. N D. As, S

5. Berilgan reaksiyada KMnO_4 ning titrini toping: $M(\text{KMnO}_4)=158,04$ g/mol 0,02 mol/l.



A. $0,63 \cdot 10^{-3}$ g/ml B. $1,58 \cdot 10^{-3}$ g/ml C. $6,32 \cdot 10^{-3}$ g/ml

D. $1,05 \cdot 10^{-3}$ g/ml

6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida yod qanday vazifani bajaradi?

A. oksidlovchi

B. ham oksidlovchilarning, ham qaytaruvchilarning

C. qaytaruvchii

D. kuchsiz oksidlovchi

7. Yodometrik titrlashda qanday usullardan foydalanish mumkin?

A. to'g'ridan - to'g'ri titrlash usuli B. o'rin olish usulida titrlash

C. qayta titrlash usuli

D. barcha usullar

8. Yodometrik titrlashda qanday indikatoridan foydalaniladi?

A. lakmus

B. metil qizili

C. metilzarg'aldoq

D. kraxmal

9. Yodometrik titrlashning to'g'ridan-tog'ri usulida qanday moddalar miqdorini aniqlash mumkin?

A. oksidlovchilarning

B. oksidlovchi va qaytaruvchilarning

C. qaytaruvchilarning

D. to'g'ri javob yo'q

10. Yodometrik titrlashning qayta titrlash usulida qanday moddalarning miqdorini anilash mumkin?

A. kislotalar

B. keton va aldegidlarga

C. asoslar

D. to'g'ri javob yo'q

Tabiiy suv tarkibida har doim turli moddalar mavjud. Ular suvning ta'miga, hidiga, elektr o'tkazuvchanligi va boshqa xususiyatlariga ta'sir qiladi. Siz boshqa joyga ko'chib borganingizda yoki dala hovlingizda kir yuvganingizda odatda ishlatadigan sovuningiz ba'zan yaxshi ko'pirmay qolgan holatlarga duch kelgan bo'lsangiz kerak. Sovun yaxshi emasmi? Yo'q, gap sovunda emas, suvda! Siz duch kelgan suv kir yuvish uchun yaroqli emas, buning sababi uning xususiyatlaridan biri - *qattiqlikdir*. Uning qiymati suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining miqdoriga bog'liq. Qattiqlik 4-7 mg·ekv/l ga teng bo'lsa, uni iste'molga yaroqli deb hisoblanadi va u nafaqat xo'jalikda, balki, odam organizmu uchun maqbul holatda bo'ladi.



Suv muhim biologik jarayonlarda ishtirok etadi: u hujayra tarkibidagi tuzulmalarni bog'lovchi asosdir, DNK ni turli jarohatlardan himoyalaydi, ularni qayta tiklanishi samaradorligini oshiradi hamda anomalialar sonini kamaytiradi. Suv ovqatdagi hayotiy zarur moddalarni hazim qilishda ishtirok etadi va hosil bo'lgan moddalarni butun organizm bo'ylab tashiydi, o'pkada eritrotsitlarning kislorod bilan to'yinishini ta'minlaydi. Qattiqlik qiymati 4-7 mg·ekv/l dan baland bo'lsa oshqozon – ichak sistemasiga zarar yetkazadi. Ushbu qiymatni aniqlab, suvni tekshirishda kompleksometrik titrlash usulidan foydalaniladi.

Odam va hayvon organizmidagi hamda o'simliklar tarkibidagi ko'plab moddalar kompleks irikmalardir. Ular biometallar va ligandlardan tashkil yuqori darajali birikmalardir. 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.

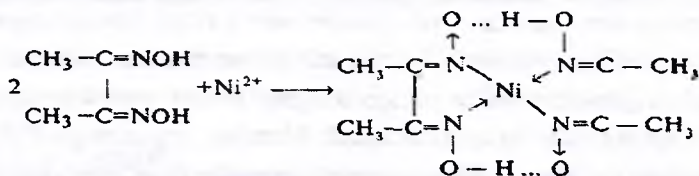
Ba'zan odam organizmida metalloligand gomeostaz sistemasining buzilishi kuzatiladi. Ushbu o'zgarish noorganogen metall kationlarning ko'payishi, biogen metall kationlarining ortib yoki kamayib ketishi oqibatida yuzaga keladi. Buda noorganogen metall kationlarni odam organizmidan chiqarib yuborish, biogen metall kationlari miqdorini me'yorlashtirishga qaratilgan davolash choralarini olib boriladi. Noorganogen metall kationlarni odam organizmidan chiqarib yuborish uchun tibbiyotda maxsus yo'nalish - *xelatoterapiya* yuzaga kelgan. Bunda komplekslar yordamida metalloligand balansi tiklanadi. Masalan, organizmga Cd^{2+} ionlari kirib kelishi natijasida karboangidraza fermentlari bilan mustahkam kompleks hosil qiladi. Ferment tarkibidagi Zn^{2+} ionlarini siqib chiqarib ferment o'z faolligini yo'qotishiga olib keladi.

Toksik elementlar odam organizmidagi bioligandlar bilan bog'lanib, zaharli ta'sir ko'rsatadi. Ularni chiqarib yuborish uchun organizmdagidan barqarorroq kompleks (toksik element bilan) hosil qiluvchi ligandlar (kompleksonlar) kiritiladi. Xelatoterapiyada qo'llanadigan ligandlar *antidotlar (zaharga qarshi moddalar)* deb ataladi. Ular o'z tarkibida bir nechta funksional guruhlar tutadi, bu gruppalar noorganogen element bilan 5 yoki 6 a'zoli halqa (xelatlar) hosil qilib eruvchan kompleks birikmalarga aylanadi va odam organizmidan chiqib ketadi. Antidotlar bu xususiyati bilan barqaror kompleks hosil qila oladilar va ligand - ligand raqobatida qatnasha oladilar.

14.1. Ichki kompleks birikmalar

Turli kationlar bilan organik reagentlardan hosil bo'ladigan ichki kompleks birikmalar analitik kimyoda alohida ahamiyatga ega. Kimyoviy analizda birinchi bo'lib 1884-yilda M.A. Ilinskiy kobaltni ochishda organik reaktivlardan a-nitrozo P-naftoldan foydalangan. 1905-yilda L.A. Chugayev Ni^{2+} kationini ochishda dimetilglioksimni qo'llagan. Shundan so'ng organik reagentlar keng qo'llanila boshlandi.

Agar organik modda molekulasida metall bilan bog'lanadigan biror guruh bilan birga, ligand sifatida elektron juft saqlagan boshqa guruhi bo'lsa, kation u bilan koordinatsion bog' orqali bog'lanadi. Natijada hosil bo'ladigan tuzlar *ichki kompleks tuzlar* deb aytiladi. Ni²⁺ ning dimetilglioksim bilan hosil qilgan birikmasi ham ichki kompleks tuzdir. Uning hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama orqali ko'rsatish mumkin:



Ichki kompleks birikma hosil qiluvchi ligandlar tarkibida metallga almashadigan vodoroddan tashqari taqsimlanmagan elektron jufti saqlagan funksional guruhlar saqlovchi organik birikmalar bo'ladi. Bunday organik birikmalar metall ionlari bilan reaksiyaga kirishishi natijasida kompleks birikmalar hosil qiladi, ular valent bog'idan tashqari elektron juft hisobiga koordinatsion (donor-akseptor) bog' hosil qiladi. Natijada metall ionini kovalent yoki ion bog'i va koordinatsion bog' yordamida mustahkam bog'lab, metall ionini ligand ichiga tortilishi kuzatiladi. Shuning uchun bu birikmalar *ichki kompleks nomi* bilan ataladi.

Ichki kompleks birikmalarning molekulari siklik (halqasimon) tuzilishga ega. Ularda odatda 5 va 6 a'zoli mustahkam halqa hosil bo'ladi. Suvda yaxshi va o'z eriydi, ko'pincha yorqin rangga ega bo'lib, kam ionlanadi. Ular odam organizmida alohida ahamiyat kasb etadi, chunki, ko'pchilik metalloproteidlarining oqsil qismi metall ionlari bilan shu mexanizm bo'yicha bog'langan.

Ushbu 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 guruhlar: -COOH, -NH₂, -NH, -OH, -HS va boshqalar.

2. Elektron juftlar donori bo'lgan guruhlar: N, >NH, >CO, -S -va boshqalar. *Ichki kompleks birikmalar tarkibidagi ligandlar komplekslar deb ataladi.* Odatda, metall ionlari va kompleksonlarning nisbati 1:1

bo'ldi. Kompleksonlar jumlasiga aminopolikarbon kislotalar va ularning hosilalari, aminosirka kislota (glitsin), etilendiamintetrasirka kislota va uning ikki natriyli tuzi (komplekson III) kiradi.

Tabiatta xlorofil magniyning kompleksi bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega bo'ldi. Kompleksonlardan etilendiamin- tetrasirka kislota (EDTA) va uning ikki natriyli tuzi komplekson III yoki trilon B deb nomlangan EDTA ning ikki natriyli tuzi katta ahamiyatga ega. Ichki kompleks birikmalarda metall ionlari ligand bilan turli xil bog'lar orqali bog'langan bo'lib, kompleks birikma eritma holga o'tganda o'zining avvalgi xossalarini saqlab qolmaydi. Komplekson III ning turli xil metallar bilan hosil qilgan ichki kompleks birikmalari ko'pincha yorqin rangli bo'lib, ular analitik kimyoda



kationlarni aniqlashda reagent vazifasini bajaradi. Komplekson III miqdoriy analizda metall ionlarini kompleksonometrik usulda aniqlashda keng qo'llanadi. Bu usul 1945 yili

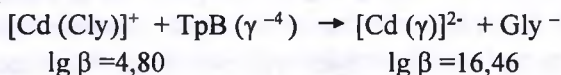
G.Shvarsenbax tomonidan topilgan.

Ichki kompleks birikmalar organizmning hayot faoliyatida katta ahamiyat kasb etadi, chunki kislorodni o'pkadan to'qimalarga tashish vazifasini bajaruvchi gemoglobinning murakkab molekulasini ($M_r \approx 67000$), o'zini tarkibida prostetik (nooqsil) guruhlar yoki gemlar saqlaydi va bu birikmalar ichki kompleks birikmalardir.

O'simlik hayotida katta ahamiyat kasb etuvchi xlorofillar, ichki kompleks birikmalar jumlasiga kirib, ularda kompleks hosil qiluvchi ion vazifasini magniy ioni bajaradi. Ko'pchilik fermentlar molekulari ham ichki kompleks birikmalar turkumiga kirib, ularda kompleks hosil qiluvchi atom vazifasini temir, rux, kobalt, mis, marganets, magniy va boshqalar bajaradi.

Kompleks hosil bo'lish jarayoni yo'nalishlaridan yana biri raqobatlashgan koordinatsiyalanishdir. Buni quyidagi misollar bilan tushuntirish mumkin.

- Ligand raqobati:



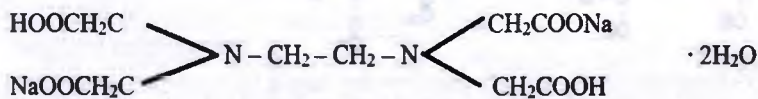
- Metall raqobati:



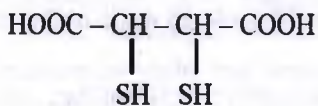
Bu ikki raqobat turi odam organizmida biometallar ishtirokida boradigan va qator zaxarlanish xollarining mexanizmlarini tushuntirishni asosiy mezonlari sifatida qaralishi mumkin. Qator davolash usullari aynan shu ikki holatga asoslangandir (xelatoterapiya).

Noorganogen elementlarning toksik oqibatlarining klinik namoyon bo'lishi 8-12 soatgacha davom etadi. Antidotlarning ijobiy ta'siri esa ularni o'z vaqtida 18-12 soat oralig'ida kiritilishiga bog'liq.

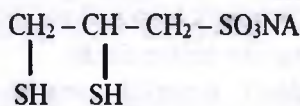
Tibbiyotda unitiol, dimerkaprol (BAL), dimerkaptoqahrabo kislota, penitsilamin, aurintrikarbon kislota, etilendiamin tetrasirka kislota (EDTA) etilendiamin tetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi, pentatsit va boshqalar qo'llanadi:



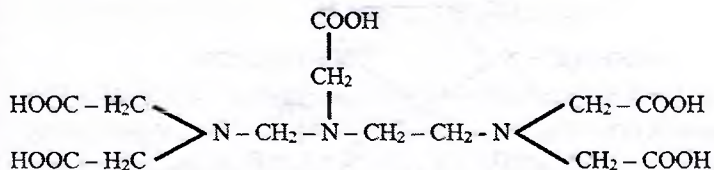
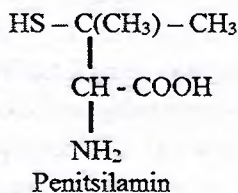
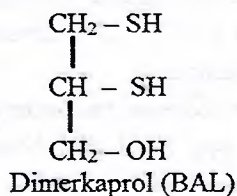
Etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriy tuzi (EDTA)



Dimerkaptokahrabo kislota



Unitiol



Pentatsit

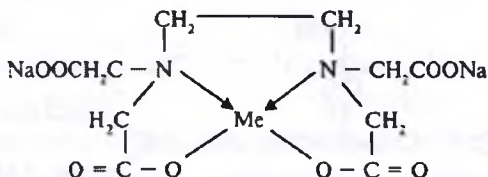
Ba'zi holatlarda og'ir metallarni organizmdan chiqarib yuborish uchun makrotsiklik ligandlar ishlatiladi, masalan kriptandlar. Bu antidotlarning afzalligi ma'lum bir metall ioniga bog'lanishi, y'ani tanlab ta'sir etishidir. Masalan, u Zn^{2+} va Ca^{2+} bilan kompleks hosil qilmaydi, noorganogen Cd^{2+} , As^{3+} lar bilan barqaror kompleks birikma hosil qilib, ularni o'ziga bo'lab oladi va organizmdan chiqarib yuboradi. Tibbiyotda bir nechta og'ir metallar bilan zaharlanishda davolash, mos kelgan ikki va undan ortiq antidotlar bilan amalga oshiriladi.

14.2. Kompleksonometrik titrlash

Kompleksonometriya usuli tibbiy-biologik tadqiqotlarda, sanitariya-gigienik tekshiruvlar va dorivor moddalarni analiz qilishda keng qo'llanadi. Xozirgi kunda 80 dan ortiq elementlarni kompleksonometrik titrlash orqali miqdoriy analiz qilish usullari ma'lum. Bu usul bilan biologik suyuqliklardagi kalsiy, magniy, mis, temir va boshqa kationlarning miqdori aniqlanadi. Shuninhgdek, oziq - ovqatlar tarkibi, xususan sut tarkibidagi kalsiy va magniy tuzlarining miqdorini tekshiriladi.

Kompleks hosil bo'lishiga asoslangan ushbu usul *kompleksonometrik* titrlash usuli deb ataladi. Uning asosida kompleksonlarning metall ionlari bilan barqaror ichki kompleks birikma - xelatlar hosil qilishi reaksiyasi yotadi. Kompleksonlar - aminopolikarbon kislotalarning hosilalaridir.

Ularga komplekson I, komplekson II, komplekson III va boshqalar kiritiladi. Misol tariqasida Komplekson III – trilon B yoki EDTA (etilendiamin-tetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi)ni ko‘rib chiqamiz: Komplekson III molekulasidagi karboksil guruh vodorodini metall ionlariga almashadi va azot atomlari vositasida koordinatsion bog‘ hosil qildi. Metall : ligand nisbati 1:1 bo‘lgan ichki kompleks tuzini hosil qiladi:

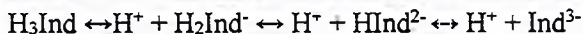


Yuqoridagi formulada valent bog‘lari oddiy chiziqlar bilan, koordinatsion bog‘lar strelka bilan ifodalangan. Komplekson III ko‘pgina metall kationlari bilan suvda eruvchan barqaror ichki kompleks birikmalar (tuzlar) hosil qiladi, bu esa uning metallar miqdorini aniqlashda ishchi eritma sifatida qo‘llash imkonini beradi.

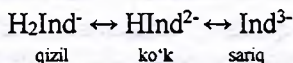
Trilon-B hosil qilgan ichki kompleks birikmalarning beqarorlik konstantalari juda kichik (10^{-9} dan 10^{-18} gacha) va bu qiymat birikmalarning ancha barqaror ekanligini ko‘rsatadi. Masalan, Trilon-B ning Ca bilan hosil qilgan kompleksi: $K_{\text{beqar, Ca}^{+2}} = 2,6 \cdot 10^{-11}$, Mg bilan hosil qilgan kompleksi: $K_{\text{beqar, Mg}^{2+}} = 2 \cdot 10^{-9}$ ga teng.

Ichki kompleks birikmalarning barqarorligiga harorat va organik erituvchilar, ayniqsa, eritma muhiti (pH) juda katta ta‘sir qiladi.

Ekvivalent nuqtani aniqlash. Kompleksonometrik usulda metallar miqdorini aniqlash uchun eritma rangsiz ekanligi va tashqi o‘zgarishlar kuzatilmasligini e‘tiborga olgan holda indikator tanlash zarur. Kompleksonometrik titrlashda ekvivalent nuqtani aniqlash uchun organik bo‘yoqlar: to‘q - ko‘k kislotali xrom, erioxrom qora T, xromogen ET-100, mureksid va boshqalar ishlatiladi. Bu indikatorlar metall ionlari bilan titrant-kompleksonlar hosil qiladigan kompleks birikmalarga nisbatan beqarorroq, juda kam barqaror) rangli kompleks birikmalar hosil qiladi. Shuning uchun ham bu indikatorlar metall-xrom indikatorlar deyiladi. Erioxrom qora T - 3 asosli kislota bo‘lib, dissotsilanganda quyidagi ionlarni hosil qiladi:

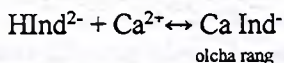


pH < 3 (qizil); pH = 7- 11 (ko'k); pH > 3 (sariq)

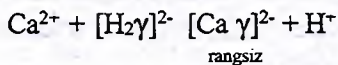


$pH < 10$ da Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarning indikator bilan hosil qilgan kompleksi olcha rangli bo'ladi. Ma'lum konsentratsiyali EDTA eritmasi tayyorlab olinadi. Tekshirilayotgan Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarni saqlagan eritmadan zarur hajmda o'lchab olinadi va unga erioxrom qora T indikator qo'shiladi:

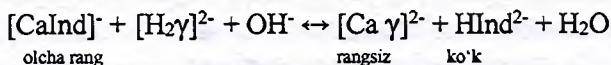
$pH = 10$ da erioxrom qora T Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari bilan olcha rangli kompleks hosil qiladi (bunda hosil bo'lgan $CaInd^-$ kompleksi nisbatan beqaror):



Ca^{2+} ioning kompleksion bilan hosil qilgan birikmasi— $[Ca\gamma]^{2-}$ olcha rangli kompleksga nisbatan barqarorroq:



Kalsiy va magniyning eritmadagi erkin ionlari kompleksion III bilan barqaror kompleks hosil qilib bo'lgandan so'ng, kompleksion III kationlarni indikatoridan olib barqaror $[Ca\gamma]^-$, $[Mg\gamma]^-$ komplekslarga bog'laydi:



Ekvivalent nuqtada eritma rangi olcha rangdan ko'k rangga o'zgaradi.

Sanitariya-gigienik analizda kompleksionometriya usuli bilan suvning umumiy qattiqligi aniqlanadi. Bunda ammiakli bufer qo'shilgan suvga erixrom qora T quruq moddasidan qo'shiladi, bufer hisobiga $pH=9-10$ bo'lgani uchun suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari erixrom qora T bilan bog'lanib olcha rangli hosil qiladi. Bu jarayon titrlash kolbasida sodir bo'ladi.

Byuretkadan standartlangan komplekson III (Trilon B) eritmasi kolbaga asta sekin solinadi, reaksiya nihoyasida Trilon B Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini erixrom qora T bilan hosil qilgan kompleksidan tortib oladi, chunki, yangi hosil bo'lgan kompleks avvalgisidan barqaror bo'ladi. Erkin holda qolgan indikator ioni Hind^{2-} eritmani ko'k rangga bo'yaydi, bu reaksiya tugaganidan dalolat beradi. Eritmalar hajmini aniqlab olingach ekvivalentlar qonuni asosida suvning qattiqligi aniqlanadi. Ma'lumki, ichimlik suvining qattiqligi 4-8 oralg'ida bo'lishi kerak.

14.3. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Tabiatdagi suv tarkibida kalsiy va magniy tuzlarining mavjudligi suvni qattiqligini yuzaga keltiradi. Suvning qattiqligi ikkiga bo'linadi: *vaqtinchalik yoki muvaqqat qattiqlik va doimiy qattiqlik*. Vaqtinchalik qattiqlik $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ hisobiga yuzaga kelgani uchun karbonatli qattiqlik deyiladi. Doimiy qattiqlik xloridlar va sulfatlar hisobiga yuzaga kelgani uchun karbonatsiz qattiqlik deyiladi. Ular birgalikda umumiy qattiqlik deyiladi.

Suvning qattiqligi bir litr suvdagi erigan Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining mg-ekv (milligramm ekvivalent) miqdori bilan o'lchanadi. Suvning qattiqligi quyidagicha hisoblab topiladi:

$$[\text{Qattiqlik}] = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{20,04 \cdot V} + \frac{m(\text{Mg}^{2+})}{12,16 \cdot V}$$

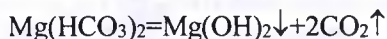
$m(\text{Ca}^{2+})$ - kalsiy ionlarining massasi, mg;

$m(\text{Mg}^{2+})$ - magniy ionlarining massasi mg;

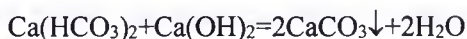
V - suvning etitmadagi hajmi.

Agar suvning qattiqligi 4-7 mg ekv/l bo'lsa, yumshoq suv deyiladi. Bunday suv iste'mol qilish uchun yaroqlidir. Agar qattiqlik 7-14 mg.ekv/l orasida bo'lsa, bunday suv ichish uchun ham texnologik jarayon uchun ham yaroqsiz bo'ladi. Shuning uchun qattiqlik qiymatini yumshoq suv darajasigacha turli usullar bilan kamaytiriladi.

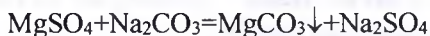
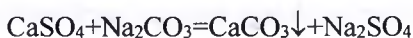
Suvning vaqtinchalik qattiqligi qaynatish orqali yo'qotiladi. Bu jarayonda gidrokarbonatlar erimaydigan karbonatlarga o'tib cho'kmaga tushadi:



Qattiqlik kimyoviy ishlov berish orqali ham yo'qotiladi. Buning uchun qattiq suvga so'ndirilgan ohak yoki soda qo'shiladi. Ohak asosan suvning vaqtinchalik qattiqligini yo'qotadi:

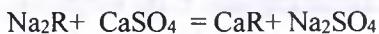
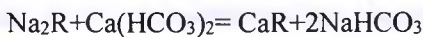


Agar doimiy qattiqlikka ega bo'lgan suvga soda qo'shilsa, quyidagi reksiya sodir bo'ladi:



Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini yo'qotish uchun bura, potash va natriy fosfati ham ishlatiladi.

Hozirgi kunda suvning qattiqligini yo'qotish uchun tabiiy va sun'iy ionitlar keng qo'llanilmoqda. Ionitlar alyumosilikatlar toifasiga kirib, quyidagi formulaga ega $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Alyumosilikatlardan suv o'tkazilganda tarkibidagi Na^+ ionlari suvdagi Ca^{2+} yoki Mg^{2+} ionlariga almashadi.



Suvni yumshatish uchun yuqori molekulyar ionitlar ham ishlatilib, ular ion almashinuvchi smolalar deyiladi. Bunday ionitlar tarkibida $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{SO}_3\text{Na}$, $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{COONa}$ guruhleri bo'lib, ular o'z tarkibidagi kationlarni almashtiradi. Anionitlar tarkibida harakatchan asos guruhlar bo'lib, ular anionlarni almashtiradi. Bu ionitlarda $-\text{NH}_2$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$, $-\text{NH}_3\text{Cl}$ kabi faol guruhlar bo'ladi. Shunday ionitlardan suvni o'tkazib juda toza suv,

hatto distillangan suv olish mumkin. *Ionitlarni qo'llash kam xarj, arzon va samarali usul* hisoblanadi.

Qattiq suv oshqozon ichak sistemasiga ta'sir etib, patologik holatlarni chaqiradi. Suv tarkibida magniy ionlari ko'p miqdorda bo'lsa, suv taxir bo'ladi va ichaklarini bo'shashtiradi. Qattiq suvda pishirilgan oziq-ovqat mahsulotlari o'z xushta'mligini yo'qotadi va unda damlangan choyning ta'mi ham yaxshi bo'lmaydi. Suvning yuqori darajadagi qattiqligi nafaqat insonga salbiy ta'sir ko'rsatadi, balki turli ishlab chiqarish jarayonlariga va shuningdek, ishlab chiqariladigan mahsulot va buyumlar sifatiga ham ta'sir qiladi. Biroq qattiqlik ionlari oz miqdorda bo'lsa xavfli emas, shuning uchun qattialikning son qiymati aniqlanadi va qattiqlikni yo'qotish usullari bilan doimo me'yorlashtirib turiladi.

Qutblangan suv molekulasi qutblangan moddalarni yaxshi, qutblanmagan moddalarni esa oz eritadi. Suvga bo'lgan moyilligiga qarab, funksional guruhlar: gidrofil (suvga tortiluvchi), suv bilan yaxshi solvatlanadigan, gidrofob (suvdan qochadigan) va difil (ham gidrofil ham gidrofob) tuzilishlarga ega bo'ladi.

Kimvo va tabiat



Suv barcha o'simliklar, tirik organizmlar va mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi uchun zarur asosiy vosita, shuningdek, bir qancha kimyoviy fermentativ reaksiyalarning substrati hisoblanadi. Fotosintez jarayonida suv karbonat anhidrid bilan birgalikda organik moddalar hosil bo'lishida qatnashadi va shu bilan birga Yerda tirik organizmlar hosil bo'lishi vositasi hisoblanadi. U to'qimalar faoliyatini, oziq moddalar va almashinuv mahsulotlari (qon, limfa, o'simliklar sharbati) ning singishini, fizik termoregulyasiyani va hayot faoliyatiga tegishli boshqa jarayonlarni ta'minlaydi.



Tirik organizmlarda juda ko'p miqdorda suv bo'ladi. Odam tanasidagi barcha suyuqlik va to'qimalar tarkibida massasiga nisbatan 65% chamasida bo'ladi. Odam ochlikka bir oydan ortiqroq chidashi mumkin, lekin suvsizlikka bir necha kundan

ortiq chiday olmaydi. Suvda organizmning yashashi uchun zarur bo'lgan organik va anorganik moddalar eriydi. Odamning suvga bo'lgan fiziologik ehtiyoji, iqlim sharoitiga qarab, sutkasiga 3 - 6 litrni tashkil etadi. Shuning uchun ichimlik suvidan bir oyda bir marta kimyoviy tahlillar olinib, qisqa kimyoviy tahlillar, ya'ni suvga turli xil oqava suvlarning qo'shilishi mumkin bo'lgan joyda bir kunda ikki marotaba namuna olinib, tekshiriladi, Har 3 soatda olinadigan namunalar suvning sifatini ko'rsatib beruvchi omil hisoblanadi. Bakteriologik tahlillar esa bir kunda bir marotaba, kirib kelayotgan manbada olinadi. Bu tahlillar natijasida suvga qay paytda qancha regentlar qo'shish mukiinligini ko'rsatadi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Ni^{2+} ning dimetilgliksim bilan hosil qilgan birikmasi ichki kompleks tuzlar qatoriga kiradi. Uning hosil bo'lish reaksiyasini yozing va 1 mol nikel tuziga qancha dimetilgliksim moddasidan sarf bo'lishini aniqlang.

2-masala. Kation kompleks birikmalar qatoriga kiradigan $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ birikmasini nomlang hamda Markaziy atom, uning zaryadi, koordinatsion soni, ichki va tashqi sferalarni ko'rsating.

3-masala. Kalsiy xlorid — $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ eritmasi tibbiyot amaliyotida turli patologik holatlarda keng ishlatiladi. Undagi kalsiy ioni kislotali xrom to'q ko'ki ishtirokida kompleksonometrik usulda aniqlanadi. Agar qon tomiri orqali yuboriladigan $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ eritmasining 5,00 ml ni titrlashga 4,50 ml

0,5028 mol/l konsentratsiyali komplekson III eritmasi sarflangan bo'lsa, shu tekshirilayotgan eritmada $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ining massa ulushini (%) hisoblang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Kompleks ionning zaryadini ko'rsating: $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$:

A. +1; B. -1; C. +2; D. -2.

2. Neytral kompleksni ko'rsating.

A. $[\text{HgI}_4]$; B. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]$; C. $[\text{Al}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$; D. $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$.

3. Kompleks birikmani nomlang: $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$.

A. natriy geksagidrosostannat (IV); B. natriy geksagidrosostannat (VI);
C. natriy tetragidrosostannat(II); D. natriy geksagidrosostannit (VI).

4. Kompleks ionning zaryadini ko'rsating: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$.

A. +2; B. +3; C. -2; D. 0.

5. Ligandlar – bu ...

A. elektron juft donori; B. kislotalar;
C. elektron juft aktseptori; D. amfolitlar.

6. Quyidagi kompleks birikmada markaziy atomning koordinatsion sonini ko'rsating: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

A. 2; B.4; C. 6; D. 5.

7. Kompleksonometriya usulida ammiakli bufer aralashma

qanday maqsadda qo'shiladi?

A. kuchsiz kislotali muhit hosil qilish uchun;
B. kislotali muhit hosil qilish uchun;
C. ishqoriy muhit hosil qilish uchun;
D. kuchsiz ishqoriy muhit hosil qilish uchun.

8. Kompleksonometriya usuli bilan qanday moddalarning miqdori aniqlanadi?

A. metal ionlarini; B. asoslarni; C. kislotalarni; D. tuzlarni

9. Tibbiyotda og'ir metallar bilan zaharlanganda davolashda qo'lanadigan moddalar qanday nomlanadi?

A. kompleksonlar; B. antidotlar; C. ingibitorlar; D. promotorlar

10. Suvning umumiy qattiqligi qanday yo'qotiladi?

A. suvni qaynatish yo'li bilan;

B. Na_2CO_3 qo'shish bilan;

C. Na_2CO_3 , NaOH va Na_2R qo'shish bilan;

D. Na_2CO_3 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ va Na_2R qo'shish bilan.

Olim 13 yoshda bo'lishiga qaramay ortiqcha vaznga ega. Uning shifokori Olim da 2- tur diabet vujudga kelishi havfi borligi haqida ogohlantirib, uning onasiga diyetologga murojat etishni maslahat berdi. Diyetolog - Donyor ularga oziq-ovqatlarni tanlashda sog'liq uchun foydali,



vazni oshirmaydigan va diabetni oldini oladigan turlariga e'tibor berishlari kerakligini tushuntirdi. Shuningdek, Donyor ularga iste'mol qilinadigan oziq-ovqat potensial va zahira energiyaga egaligi hamda turli xil oziq-ovqatning potensial energiyasi turlicha miqdorda bo'lishini ham aytdi. Masalan, uglevodlar 4 kkal/g, shu miqdordagi lipidlar esa 9 kkal/g energiyani o'zida saqlaydi. Shuningdek, yog'ning ulushi yuqori bo'lgan oziq-ovqatlar, energiyasi katta bo'lganligi uchun, yog'ni parchalab yuboradigan jismoniy mashqlar bajarishni talab etadi. Donyor Olimga va uning onasiga, odatdagi iste'mol qilinuvchi oziq-ovqatlari qatoriga yog'li ovqatlar o'rniga, qattiq, don mahsulotlari, meva va sabzavotlar kiritishni maslahat berdi. Shuningdek u Olim va uning onasi bilan ozuqa mahsulotlarini yorlig'iga e'tibor berish va sog'lom ovqatlanish qoidalariga rioya qilish zarurligi, ovqatni oz-oz miqdorda, tez-tez iste'mol qilib, vazni kamaytirish kerak ekanligi haqida tushuntirdi. Hayrlashuvdan oldin Donyor ularga kelgusi ikki hafta ichida qanday ovqat va qancha miqdorda iste'mol qilinganini yozib boriladigan kundalik berdi.

Diyetolog kasbi

Diyetolog mutaxassisligining vazifasi jismoniy shaxslarga to'g'ri, mutanosiblangan ovqatlanish qoidalariga rioya qilishning salomatlikdagi

rolini tushunib yetishiga yordam berishdan iboratdir. Bu ulardan biokimyoviy jarayonlarni tushunishni, vitaminlar muhimligini, oziq-ovqatlar haqida to'liq ma'lumotlarni bilishni, shuningdek uglevodlar, yog'lar va oqsillarning energetik quvvati va hazm jarayonidagi farqini bilishni talab etadi. Diyetologlar turli muassasalar, shu jumladan klinikalar, mehribonlik uylari, maktab oshxonalari va boshqa jamoat sog'liqni saqlash muassasalarida ishlaydilar. Bu muassasalarda ular kasalligiga aniq tashxis qo'yilgan jismoniy shaxslarga maxsus parhezlar ishlab chiqaradilar va mehribonlik uylari uchun oziq-ovqatlar ro'yhatini tuzib beradilar.



15.1. Organizmda energiya va modda almashinuvining o'zaro bog'liqligi

Barcha hujayralarda boradigan kimyoviy reaksiyalar hamda bunda yangi moddalarning hosil bo'lishi va parchalanishi jarayonlari metabolizm deb ataladi. Metabolizm yo'li fermentlar bilan katalizlangan va o'zaro bog'langan zanjirli reaksiyalardir.

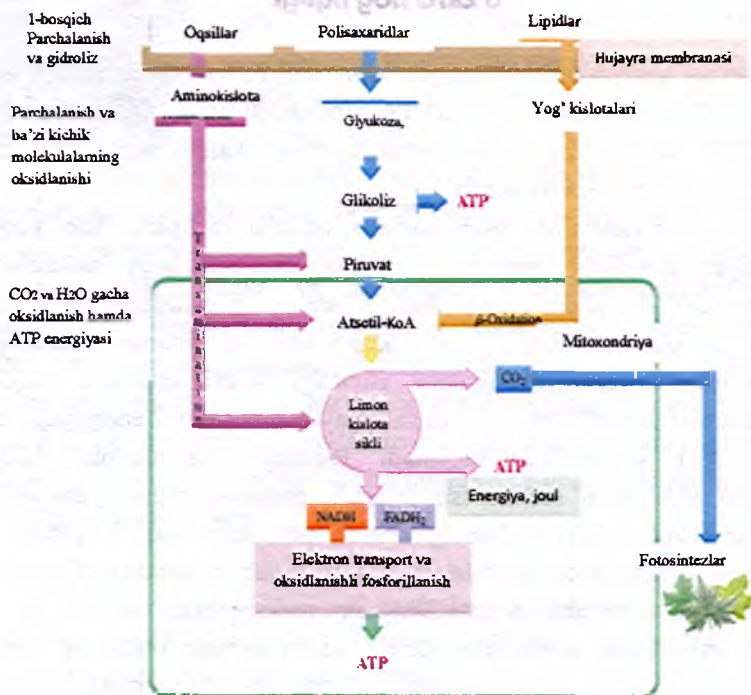
Biz ovqatlanганиmizda, polisaxaridlar, oqsillar va lipidlar kabi yuqori molekulyar moddalar nisbatan kichikroq molekularlarga parchalanib organizmimiz hujayralariga so'riladi. Ularning gidrolizlanish natijasida hosil bo'lgan glyukoza, yog' kislotalari va aminokislotalarning parchalanishidan energiya ajraladi. Bunday barcha energiya miqdori sarflanmagani sababli, ortiqcha qismi hujayralarda yuqori energiyaga ega bo'lgan ATF ko'rinishida saqlanadi. Bizning hujayralarimiz ATFda saqlangan energiyani sarflab ish bajaradi, masalan, muskul qisqarishi, yuqori molekulyar birikmalarning sintezi, nerv impulslarini uzatishi va hujayra membranalaridan moddalarni o'tkazish kabilari uchun sarflanadi.

Metabolizm termini barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli bo'lib, ular energiya bilan ta'minlash hamda hujayralarning o'sishiga xizmat qiluvchi moddalarni o'z ichiga oladi. Modda almashinuvining ikki turi:

katabolitik va anabolitik turlari mavjud. Katabolizm jarayonida murakkab moddalar kichik molekulyar moddalarga (nisbatan soddaroq molekullarga) parchalanadi va energiya ajraladi. Anabolitik jarayonlarda kichik molekulyar moddalardan murakkab moddalar hosil bo'lishiga zarur energiya sarflanadi. Modda almashinuvidagi katabolizm jarayonini uch bosqichli jarayon sifatida tasavvur qilinadi (15.1 rasm).

Katabolizmning 1-bosqichi ovqat hazm qilish bilan boshlanadi, bunda oshqozon-ichak fermentlari makro molekullarni quyilariga parchalaydi. Polisaxaridlar monosaxaridlarga, yog'lar glitserin va yog' kislotalariga, oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi. Hosil bo'lgan mahsulotlarni qon hujayralarga tashiydi. 2- bosqichda hujayralarda katabolitik jarayonlar moddalarning so'rilishi ko'rinishida davom etib, yanada soddaroq moddalar: ikki va uch uglerodli piruvat va atsetil-KoA kabilar hosil bo'ladi.

15.1 rasm. Katabolizm bosqichlari



3-bosqichda mitoxondriyalarda limon kislota siklida atsetil gruppadagi ikkita uglerod NAD^+ va FAD kofermentlari yordamida oksidlanadi, kofermentlar esa qaytariladi. Hujayralarda kislorod mavjud ekan, qaytarilgan kofermentlardan vodorod ionlari va elektronlar, elektron transport zanjiri orqali ATFni sintezlashga tashiladi.

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 zaxirasi asta-sekin kamayib boradi. Energiya almashinish va saqlanish qonuni ochilishi bilan energiyani o'zaro har xil shaklga o'tishini o'rganish alohida fanga aylandi va bu fan termodinamika deb ataldi.

Termodinamika fani – kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarni o'rganishda termodinamika usullari va uning asosida qonuniyatlarini qo'llaydigan fandır. Uning eng asosiy masalalaridan biri - individual moddalarning termodinamik konstantalarini eksperimental ravishda aniqlashdir. Bular yordamida har qanday fizik-kimyoviy hodisalarning borish-bormasligini, o'tish chegaralarini aniqlash mumkin. Biroq bu usulda jarayonning tezligi yoki muvozanatga yetishi uchun sarflangan vaqtni aniqlash mumkin emas. Tirik organizmda kechadigan anabolik va katabolik jarayonlarda ro'y beradigan energiya o'zgarishini o'rganadigan fan - bioenergetika deyiladi.

15.2. Energiya

Termodinamika fani moddalarning xossalarini energetik jihatdan tavsiflaydi. Uning birinchi qonuni energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, energiya xillari orasida sifat va miqdoriy munosabatlarning borligini ko'rsatadi. Ushbu holatlarni atrof-muhitda, tirik organizmlarda, kimyoviy laboratoriyalarda kuzatishimiz mumkin. Inson yugurganida, yurganida, raqsga tushganida yoki aqliy mehnat bilan mashg'ul bo'lganida energiya sarflanadi.

Tasavvur qilaylik, siz balandlikka ko'tariyapsiz va yo'lni davom ettirish uchun kuchingiz qolmadi. Shu vaqtda ish bajarish uchun sizni energiyangiz (quvvatingiz) yetmadi. Endi tasavvur etaylikki, siz tushlik qildingiz. Ma'lum vaqt o'tishi bilan organizmingiz ozuqadan energiya olib, ishni davom etishi, ya'ni tepalikka chiqishni davom ettirishi mumkin.

Energiya potensial va kinetik turlarga tasniflanadi. *Kinetik energiya* – harakat energiyasidir. Har qanday harakatlanuvchi jism kinetik energiyaga ega bo'ladi. *Potensial energiya* jismning holati yoki moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liq energiya. Tog' cho'qqisida yotgan tosh, o'sha yerda yotganligi uchun potensial energiyaga ega. U pastga qulashni boshlasa, potensial energiya kinetik energiyaga aylanadi.

Dambada saqlanayotgan suv potensial energiyaga ega. U to'siqdan o'tib, pastga oqa boshlasa, potensial energiyasi kinetik energiyaga o'tadi. Oziq ovqatlar, qazilma yoqilg'ilar molekulalarida ham potensial energiya saqlanadi. Ovqat hazm bo'lish jarayonida yoki avtomobilda benzin yonishida bu kimyoviy moddalar energiyasi ish bajarishga sarflanadigan kinetik energiyaga aylanadi.

Zarrachalar harakati bilan bog'liq energiya turi issiqlik energiyasi deyiladi. Qo'lda muzni ushlab turganimizda qo'limiz sovuqni sezadi, chunki issiqlik qo'ldan muz bo'lakchalariga o'tadi. Zarrachalar harakati qanchalik tez bo'lsa, shunchalik modda issiqligi yoki issiqlik energiyasi yuqori bo'ladi. Muz bo'lagida zarrachalarning harakati tezligi juda past. Issiqlik o'tgani sari muz tarkibidagi zarrachalari tezligi ortadi. Oxir oqibat zarrachalarining energiyasi muzni erib ketishiga, ya'ni qattiq holatdan suyuq holatga o'tishiga yetarli bo'lib qoladi.

SI sistemasida energiya va ishning o'lchov birligi Joul (J). Joul birligi energiyaning kichik miqdori uchun ishlatiladi, ba'zan kiloJoul (kJ)dan foydalaniladi, u 1000 Joulga teng. Masalan, bir stakan suvni isitish uchun 75000 J yoki 75 kJ issiqlik talab etiladi.

Energiyaning miqdorini o'lchashda kaloriya birligidan ham foydalaniladi. Kaloriya so'zi lotinchada "issiq" ma'nosini anglatadi. Oddiyroq qilib *aytganda 1 gramm suvni haroratini 1°C ga oshirish uchun ketgan energiya sifatida tushuniladi. 1 kal = 4,184 J*

15.3. Termodinamikaning asosiy tushunchalari

Termodinamikaning vazifasi - turli sistemalarning xossalarini va ularda bo'layotgan jarayonlarni, ya'ni ish, issiqlik va barcha turdagi energiyalarni o'zaro aylinishini miqdoriy qonuniyatlarini o'rganishdir. Termodinamikada qo'llanadigan boshlang'ich tushunchalar bilan tanishamiz.

Tabiatda ko'p uchraydigan erish, sovish, isish, oksidlanish-qaytarilish, kristallanish, kondensatlanish, kabi jarayonlarni termodinamika qonunlari asosida talqin qilinishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Umumiy termodinamikani o'rganishdan avval shu bo'limda keng qo'llaniladigan sistema deb ataluvchi tushuncha bilan tanishamiz. *Tashqi muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va bir-biriga ta'sir etib turadigan moddalar yoki jismlar guruhi sistema deb ataladi.*

Sistemalarni uch turi mavjud:

- *Ochiq sistemalar* – bunda sistema va tashqi muhit o'zaro modda va energiya almashish imkoniyati bor. Ochiq sistemalarga – tirik organizm, hujayra, biron organ misol bo'ladi.
- *Yopiq sistemalar* – bunda sistema va tashqi muhit o'zaro faqat energiya bilan almashishi mumkin, modda bilan almashmaydi. Masalan, muzlatgich, isitgichlar va sovtug'ich asboblari.
- *Izolyatsiyalangan sistemalar* – bunda sistema va tashqi muhit energiya bilan ham, modda bilan ham o'zaro almashmaydi. Bu o'zgarmas hajmga ega sistemadir.

Termodinamikada qo'llanadigan tushunchaning yana biri fazadir.

Faza – geterogen sistemadagi bir xil tarkibga va bir xil termodinamik hossalarga ega bo'lgan gomogen qismlarning yig'indisidir. Gomogen sistema – bir fazali sistema, geterogen sistema – bir necha fazali sistemadir, demak, geterogen sistemaning gomogen qismlari fazalardir. Agar suv o'z bug'i bilan muvozanatda bo'lsa – bu ikki fazadan (suyuq va bug' holatdagi suv) iborat sistema bo'ladi. Tuzning to'yingan eritmasi, tuz kristallari va suv bug'idan iborat sistema – uch fazali sistemadir. Quruq tuz – bir fazali sistemadir.

Idishdagi gaz, odam organizmi yoki organ, hujayra va shu kabilarni sistema deyish mumkin. Sistema atrofidagi moddalar – tashqi muhitni tashkil qiladi. Biron asbobda, chunonchi kolbada, probirkada, sovutgich mashinalarida, retifikatsion kolonkalarda, atom reaktorlarida bo'layotgan turli kimyoviy hamda fizikaviy jarayonlar sistemaning holatidir.

Sistemaning berilgan vaqtdagi fizik va kimyoviy hossalari to'plami sistemaning holati deb ataladi. Bu xossalardan birortasining o'zgarishi boshqalarining ham o'zgarishiga sabab bo'ladi. Sistemaning holatini ma'lum bir kattaliklar bilan belgilanadi. Turli holatda ularning qiymati turlicha bo'lishi mumkin. *Sistemaning holatini ifodalaydigan sonlar parametrlar deyiladi.* Bularga bosim, hajm, temperatura, energiya, modda miqdori va hokazolar kiradi. Masalan, sog'lom va kasal odamning holatini temperatura, bosim, biologik suyuqliklarning kimyoviy tarkibi va hokazo parametrlar ifodalaydi.

Sistema holatining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi - termodinamik hodisa deyiladi. Masalan, odamning kasalligi – bu termodinamik hodisadir, chunki, bu holatda odam organizmida temperatura, bosim, suyuqliklarning kimyoviy tarkibi (siydik, qon, me'da shirasi va hokazo), organizm vazni va boshqa parametrlar o'zgaradi.

Kimyo va salomatlik



Tana haroratining o'zgarishi

Normal tana harorati 37.0°C ga teng, (aniqrog'i $36,6^{\circ}\text{C}$) shu bilan birga u individual o'zgaruvchandir. Uning o'zgarishi inson holatiga va kunning qaysi qismida o'lchash olib borilayotganligiga bog'liq. Og'iz bo'shlig'i harorati 36°C teng, kechqurun 18.00 va 22.00 oralig'ida esa u o'zgaruvchan bo'lib 36.1°C dan 37.2°C ga qadar ko'tariladi. Harorat 37.2°C dan oshsa – bu kasallik dalolatidir. Ko'p jismoniy ish bilan shug'ullanadigan insonlarning harorati baland bo'lishi kuzatiladi.

Marafonchilarning tana harorati ham 39°C dan 41°C ga qadar ko'tarilishi mumkin. Jismoniy harakat vaqtida organizmning energiya hosil qilishi, uni sarflanishidan ko'proq bo'ladi. Tana haroratining $3,5^{\circ}\text{C}$ dan ortiq ko'tarilishi organizmning fuqsiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tana haroratining 40°C dan balandga ko'tarilishiga gipertermiya deb ataladi va u bezgakga, ayniqsa yosh bolalarda bosh miya faoliyatining buzilishiga olib keladi. Ter ishlab chiqarilishi kamayadi va teri issiq hamda quruq bo'lib qoladi. Puls urishi va nafas olish tezlashib, qiyinlashadi. Odam organizmida letal holatga kuzatilib komaga tushib qolishi mumkin. Bunda uning muhim ichki a'zolari ishdan chiqib organizmga katta zarar keltiradi va tezlik bilan bu holatdan chiqarib olish talab etadi. Bunday holatlarda muz solingan suvli hammom yaxshi yordam beradi. 15.2.rasm.



Gipotermiya

Gipotermiya holati.

Tana haroratining 28.5°C gacha tushib ketishi ekstremal gipotermiyaga olib keladi. Bunda tana sovib, rangi oqarib, yurak urishining me'yori buziladi. Harorat $26,7^{\circ}\text{C}$ dan pasayib ketganda odam hushidan ketadi, goh sekin, goh tez-tez nafas ola boshlaydi. Bunda qondagi kislorod miqdori glyukoza va tuzli eritmalar yuborilishi bilan ko'tariladi. Ichakka issiq ($37,0^{\circ}\text{C}$) suv yuborish ichki a'zolar haroratini ko'taradi.



15.1. rasm Gipotermiya holati.

15.4 Termodinamikaning birinchi qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni energiya va ish tushunchasiga asoslangan bo'lib, bu kattaliklarning o'zaro bog'liqligini ifodalaydi. Har qanday sistema ma'lum bir energiya miqdori bilan xarakterlanadi. Bunda to'liq energiya miqdori ΔE uch turdagi energiyalar yig'indisidan iborat bo'ladi.

$$\Delta E = \Delta E_{\text{kin}} + \Delta E_{\text{pot}} + \Delta E_{\text{ichki}}$$

ΔE_{pot} - qiymati umumiy energiyaga deyarli ta'sir etmaydi. ΔE_{kin} - esa nolga yaqinlashadi. Demak, sistemaning to'liq energiyasi asosan, ichki energiya miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Termodinamikaning birinchi 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.

Sistemaning ichki energiyasi

Ichki energiya U – termodinamik sistemaning eng asosiy xarakteristik funksiyasidan biridir. *Ichki energiya* – molekula harakati, atom va atomlar gruppasi tebranma harakatining energiyasi, yadro energiyasi va boshqa xil energiyalarning yig'indisidir. Kinetik va potensial energiyalar ichki energiyaga kirmaydi.

Jismdagi ichki energiyaning mutloq miqdorini o'lchab bo'lmaydi, masalan, biz kislorod yoki vodorod molekulasi ichki energiyasining umumiy miqdorini o'lchay olmaymiz, chunki, modda har qancha o'zgarmasin, u energiyasiz bo'la olmaydi. Shuning uchun, amalda jismning holati o'zgargan vaqtda ichki energiyaning kamayishi yoki ortishinigina aniqlay olamiz. Masalan, 2 hajm vodorod bilan 1 hajm kislorod aralashmasining ichki energiyasini U_1 bilan ifodalasak. Aralashmani elektr uchquni yordamida portlatilsa, suv bug'i hosil qilinadi. Bunda sistemaning

ichki energiyasi U_2 qiymatga o'zgaradi. Aralashma portlagach, sistemada ichki energiya U_1 dan U_2 ga o'zgaradi:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Bunda: ΔU - ichki energiyaning o'zgarishi; uning qiymati faqat U_1 va U_2 larga, yani sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq, ammo sistema bir holatdan ikkinchi holatga qay usulda o'tganligiga bog'liq emas.

Har qanday ish va harakat energiyani talab etadi. Aslida energiya – bu bajarilgan ishdir. Energiyaning yo'q bo'lib ketmasdan bir turdan ikkinchi turga aylanishini Nikolo Leonar Sadi Karno (1796 – 1832) tushuntirib bergan. U bilan bir qatorda ko'pgina olimlar bu nazariya ustida ish olib borganlar.

Termodinamikaning birinchi qonuni M.V.Lomonosov tomonidan fanga kiritilgan. Bu energiyaning saqlanish qonuni bo'lib, issiqlik ajratish, yutish va ish bajarish bilan bog'liq bo'lgan hodisalarga tatbiq etiladi. *Termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra, energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Agar biror jarayon davomida energiyaning bir turi yo'qolsa, uning o'rniga ekvivalent miqdorda boshqa bir turi paydo bo'ladi. Qonunga shunday ta'rif berilgan: Agar biror-bir sistemaga ma'lum miqdorda Q issiqlik berilsa, u holda Q miqdori sistema ΔU ichki energiyasining ortishiga va tashqi kuchlarga qarshi bajarilgan A ishga sarf bo'ladi.* Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi.

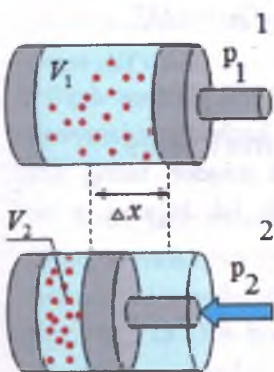
$$Q = \Delta U + A$$

Bunda: ΔU – sistema ichki energiyasining o'zgarishi,

Q – sistemaga berilgan issiqlik miqdori,

A – porshen ko'tarilishi uchun bajarilgan ish.

Faraz qilaylik biz ko'rib chiqayotgan sistema bu rasmda ko'rsatilgandek, silindrga joylashtirilgan gaz bo'lsin. Silindrga erkin harakatlanuvchi porshen o'rnatilgan. Porshenning harakati bosimni o'zgartiradi, bunda hajm ham o'zgaradi. Porshen yordamida gazni



siqsak, bosim ortadi, hajm kamayadi, ish bajariladi.

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$

Bunda: P – sistemaning bosimi

ΔV – sistema hajmining o'zgarishi

$P\Delta V = A$ bo'lganligi uchun,

$$\Delta U = Q - A$$

ko'rinishida yozish ham mumkin. Bu formuladan sistemaga berilgan issiqlik ichki energiyaning ortishi bilan:

$$Q = \Delta U + P\Delta V$$

Yuqorida keltirilgan misol fizik jarayonni ifodalaydi. Kimyoviy jarayonlar uchun ham bevosita termodinamika qonunlari tatbiq etiladi. Bunda ichki energiya sistemaning holat funksiyalaridan biri sifatida qaraladi. Kimyoviy termodinamikada asosan, atom, molekula va ionlar hamda ularning elektron konfiguratsiyalarida boradigan o'zgarishlar sifatida ko'rib chiqilgani uchun, *sistemaning holati kimyoviy tarkib bilan va uchta asosiy parametrlar bilan belgilanadi. Bular: Harorat – T , Bosim – P , Hajm – V*

Odam organizmida jarayonlar o'zgarmas temperatura va bosimda boradi.

O'zgarmas haroratda o'tadigan jarayon – izotermik jarayon deyiladi.

Bunday jarayon asosan termostatda boradi. $Q_T = P\Delta V$

Q_T - izotermik jarayon issiqlik effekti.

O'zgarmas hajmda o'tadigan jarayonlar – izoxorik jarayon deyiladi.

Bularga yopiq idishda o'tadigan jarayonlar kiradi. $Q_V = \Delta U$

Q_V - izoxorik jarayon issiqlik effekti.

O'zgarmas bosimda boradigan jarayon – izobarik jarayon deyiladi (ularga atmosfera bosimida yoki odam organizmida kechadigan jarayonlar misol bo'ladi). Bunda sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasini oshirishga va tashqi kuchlarga qarshi ish bajarishga sarf bo'ladi.

$$Q_P = \Delta U + A$$

Q_P - izobarik jarayon issiqlik effekti.

$A = p \Delta V$ formulaga ko'ra, $p = \text{const}$ bo'lganda hajm ham o'garmaydi va formulada $Q_P = \Delta U$ holat kuzatiladi. Demak, izobarik jarayonda



(organizmdagi holatda ham $p = \text{const}$) berilgan issiqlik sistemaning entalpiyasini o'zgartirishga sarf bo'ladi.

$$Q_p = \Delta H; \quad \Delta H = H_2 - H_1$$

Entalpiya $P = \text{const}$ bo'lgan sistema energiyasidir. H – entalpiya, ya'ni issiqlik saqlami deyiladi. Demak, o'zgarimas bosimda borayotgan jarayon, yoki reaksiyaning issiqlik effekti sistema issiqlik saqlamining o'zgarishiga tengdir. H – entalpiya ham sistemaning holat funksiyasi bo'lgani sababli uning absolyut qiymatini hisoblab bo'lmaydi, ichki energiya kabi bir holatdan ikkinchisiga o'tishidagi farq sifatida aniqlanadi. Entalpiya termodinamik funksiya bo'lib, T , V , P va U kabi sistema hossalari ifodalaydi.

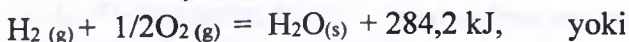
Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar, shu jumladan tirik organizmda boradigan reaksiyalar o'zgarimas bosimda boradi, shuning uchun, izobarik jarayonga alohida ahamiyat beramiz. Odam organizmida nafaqat $P = \text{const}$, balki, $V = \text{const}$, holatda jarayonlar sodir bo'ladi. Demak, odam organizmidagi biologik jarayonlar issiqlik effektining umumiy qiymati biosistemalar entalpiyasining o'zgarishi, sistema tomonidan ish bajarish, va birlamchi issiqlik energiyasini hosil qilishga sarf bo'ladi.

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 ishoraga egadir.

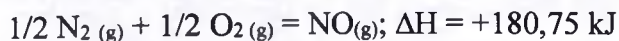
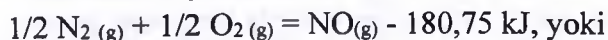
15.5. Termokimyoviy hisoblar. Gess qonuni

Turli jarayonlarni issiqlik effektlarini solishtirish imkoniyati bo'lishi uchun, termokimyoviy hisoblarni odatda dastlabki moddalarni va reaksiya mahsulotini 1 molekulasiga va standart deb olingan sharoitga (1 atmosfera yoki 101,325 kPa bosim, 25°C yoki 298 K temperatura) moslashtiriladi. Sistemaning standart sharoitdagi hosil bo'lish issiqligi effekti yoki entalpiyasi deyiladi va quyidagicha ifodalanadi ΔH^0_{298} (yoki ΔH^0).

• *Ekzotermik jarayon:*

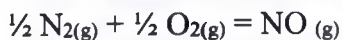


• *Endotermik jarayon:*

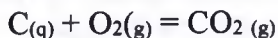


Reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatilgan kimyoviy tenglamalar, termokimyoviy tenglama deyiladi. Termokimyoviy tenglamalarda reaksiyaga kirishgan moddalarning agregat holati ko'rsatiladi: gaz (g), suyuqlik (s), kristall modda (kr), qattiq modda (q), eritilgan (e) va xokazo. Reaksiya koeffitsientlari bir mol mahsulotga moslashtiriladi.

Masalan:



$$\Delta H_{298} = 126,8 \text{ kJ/mol}$$



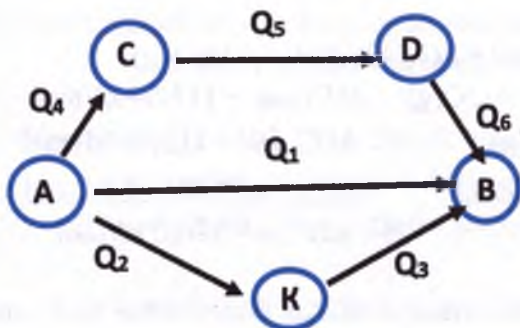
$$\Delta H_{298} = -393,96 \text{ kJ/mol}$$

Gess qonuni Lavuaze-Laplas qonunining davomi sifatida qaralishi mumkin *Lavuaze – Laplas qonuni: modda hosil bo'lishidagi ajraladigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning parchalanishidagi yutiladigan yoki ajraladigan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.*

Termokimyoviy hisoblar 1840 yil G.I.Gess tomonidan ta'riflangan qonuniga asoslanadi. Gess qonuni qo'yidagicha ta'rifladi:

Kimyoviy jarayonlarning issiqlik effekti sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, jarayonning borish yo'liga (qanday oraliq bosqichlar orqali borganligiga) bog'liq emas.

$$Q_{\text{um}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5$$



15.3. rasm. Jarayonlarning borish yo'nalishi uch xil bo'lsa ham, sarflanadigan issiqlik miqdori bir xil bo'ladi.

Issiqlik effekti har bir yo'l uchun bir xil qiymatga ega va bir yo'ldagi oraliq reaksiyalar issiqlik effektlari yig'indisiga tengdir:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad \text{va} \quad Q = Q_4 + Q_5$$

Ya'ni kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti dastlabki va oxirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiyani olib borilgan yo'lga bog'liq emas.

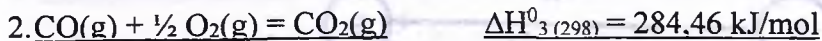
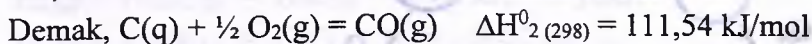
Gess qonunining ahamiyati shundan iboratki, bu qonunga asoslanib, oxirigacha bormaydigan yoki amalga oshirish mumkin bo'lmagan reaksiyaning issiqlik effektini hisoblab topish imkonini beradi. Masalan, ko'mirmi va CO ni to'la yondirib, CO₂ olish va bu reaksiyaning issiqlik effektini tajribada topish mumkin.



$$\Delta H_1^{0(298)} = \Delta H_2^{0(298)} + \Delta H_3^{0(298)} = 396,00 \text{ kJ/mol}$$

Ammo ko'mirmi yondirishda toza CO olib bo'lmaydi, chunki, bunda CO va qisman CO₂ ham hosil bo'ladi. Shuning uchun, ko'mirning to'liq yonishidan olingan umumiy issiqlik effektidan (2) CO dan CO₂ ni olish jarayon issiqlik effektini ayiramiz.

$$396,0 \text{ kJ/mol} - 284,46 \text{ kJ/mol} = 111,54 \text{ kJ/mol}$$



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 birikmalar hosil bo'lish issiqligi (entalpiyasi)

Oddiy moddalardan (elementlardan) birikma hosil bo'lishida ajraladigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori birikmalarning hosil bo'lish issiqligi deyiladi. Birikmalarning hosil bo'lishi standart issiqligi ΔH^0 belgisi bilan ifodalanadi. Standart sharoitda barqaror bo'lgan *oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligini (grafit, rombik oltingugurt, suyuq brom, kristall yod, oq fosfor) nolga teng deb qabul qilinadi.*

Xozirgi kunda taxminan 4 mingdan ortiq moddaning hosil bo'lish issiqligi aniqlangan. Ushbu son qiymatlari esa turli tuman reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblash mumkinligini bildiradi va bunda, *Gess qonunidan kelib chiqadigan birinchi xulosaga* asoslanadi: har qanday reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirmasiga teng.

Gess qonunidan kelib chiqadigan ikkinchi xulosa: organik moddalarning hosil bo'lish issiqligi (standart entalpiyasi) o'z qiymati jihatidan oddiy moddalarning yonish issiqligidan ayni shu organik moddaning yonish issiqligi ayirmasiga teng. Bunda oddiy modda deganda berilgan organik modda tarkibiga kiradigan elementlar C(gr), H₂(g), S(romb) kabi individual holati nazarda tutiladi.

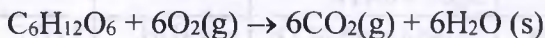
Masalan: C_2H_5OH hosil bo'lishining standart entalpiyasini hisoblaylik.
 C_2H_5OH yonish standart entalpiyasi $-1368,5$ kJ

C (gr) va O_2 (g) – $393,78$ va $286,02$ kJga tengligi aniq bo'lsa,
 $C_2H_5OH_{(s)} + 3O_2(g) = 2 CO_2(g) + 3H_2O_{(s)}$

$$\Delta H^0_{298} = (-2 \cdot 393,78 - 3 \cdot 286) - (-1368,5) = -277,12 \text{ kJ}$$

Organik moddalarning sintezi, ko'p hollarda, murakkab jarayondir. *Organik moddalarning yonish standart entalpiyasi* (agarda dastlabki va so'nggi moddalar standart holatda bo'lsa) yoki *issiqligi deb 1 mol modda yongandagi entalpiyasi o'zgarishiga aytiladi*. Shuning uchun, uning oldidan Δ belgisi qo'yiladi $-\Delta H$.

Masalan, glyukozaning oksidlanish reaksiyasini issiqlik effekti quyidagicha aniqlanadi:



Bu reaksiyadagi har bir moddaning standart hosil bo'lish issiqligi quyidagicha:

$$\Delta H^0_{298} (CO_{2(g)}) = -393,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{298} (H_2O_{(l)}) = -285,84 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{298} (C_6H_{12}O_{6(kr)}) = -1274,45 \text{ kJ/mol}$$

$\Delta H^0_{298}(O_{2(g)}) = 0,00$ shu sonlardan foydalanib glyukozaning oksidlanish reaksiyasini issiqlik effektini hisoblab topamiz.

$$\Delta H^0_{\text{sis}} [(6\Delta H(CO_2) \times \text{x.b.298} + 6\Delta H(H_2O) \times \text{x.b.298})] - [(\Delta H(C_6H_{12}O_6) \times \text{x.b.298} + 6\Delta H(O_2) \times \text{x.b.298})] =$$

$$= [6(-393,51) + 6(-285,84)] - [(-1274,45) + 6(0)] = -2801,69 \text{ kJ/mol}$$

Tirik organizmlarda glyukozaning CO_2 va H_2O gacha oksidlanishi, bir qator oraliq fermentativ reaksiyalar orqali o'tadi. Har qaysida aniq bir energiya ajralib chiqadi va organizmda sekin asta sarflanadi. Ularning yig'idi Gess qonuni bo'yicha $-2801,69$ kJ/mol ga tengdir. Biroq

organizmda bu issiqliklarni o'lachab bo'lmaydi. Bu reaksiya bosqichli o'tgani uchun ham, jarayonning har bir bosqichida ajralib chiqqan energiya hayot faoliyati uchun sarflanadi.

15.1-jadval. Glyukozaning to'liq oksidlanishidan olingan ATF

| Yo'li | Substrat/mahsulot | Kofermentlar | Fosfat ko'chishi | ATF chiqishi |
|---|--|--|------------------|--------------|
| glikoliz | Glyukoza/piruvat glyukoza → 2 piruvat + 6ATF | 2NADH (yoki 2FADH ₂) | 2 ATF | 6 ATF |
| Oksidlanish va dekarboksillanish | Piruvat/atsetil-KoA + 2CO ₂ 2Piruvat → 2 atsetil- KoA-reduktaza + 2CO ₂ + 6ATF | 2 NADH | | 6 ATF |
| Limon kislotasi halqasi (ikki aylanish) | 2Atsetil-KoA/4CO ₂ | 6 NADH 2 FADH ₂ | 2 GTF | 24 ATF |
| Umumiy miqdor | glyukoza → 6CO ₂ + 36ATF | | | 36 ATF |

Hujayralar tomonidan energiya hosil bo'lishi uchun glyukoza to'liq sarflanmagan bo'lsa, u glikogen ko'rinishida jigarda va muskullarda saqlanadi. Glyukoza miqdori qonda va bosh miyada kamaysa, glikogen zahirasidan gidrolizlanib, qonga o'tadi. Glikogen zahirasi kamayib ketsa, ma'lum miqdordagi glyukoza uglevod bo'lmagan manbalardan sintezlanadi. Bu barcha jarayonlarning muvozanati bo'lib, qondagi glyukozaning miqdorini hujayralar uchun yetarli miqdorda saqlab turadi va energetik talablar uchun yetarli miqdorda ATF yetkazib beradi.

Termokimyoviy hisoblar yordamida hayvon va o'simliklarda kechadigan reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblab chiqish mumkin. Biroq bu qonun jarayon (hodisa) borish bormasligini yoki sistemada o'zgarishlar qaysi tomonga yo'nalishini ko'rsatmaydi. Buning uchun yana bir kattalik kiritish kerak. Bunday kattalik entropiyadir.

15.6. Entropiya.Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni quyidagi savollarga to'liq javob bera olmaydi.

- Energiyaning bir turdan ikkinchi turga o'tishi nima uchun aynan shu yo'nalishda boradi va nima uchun bu yo'nalish o'zgacha bo'lishi mumkin emas?
- Energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishi qay darajada to'liq amalga oshadi?
- Nima sababdan qandaydir jarayon ma'lum bir sharoitda amalga oshadi, boshqasi esa aynan shu sharoitda amalga oshmaydi?

Umuman olganda termodinamikaning birinchi qonuni asosida mutloq yopiq sistemada reaksiya borish yoki bormasligi haqida biror-bir ma'lumot olib bo'lmaydi.

Qator tekshirishlar natijasida reaksiya borishi va yo'nalishining asosiy mezonini uning oqibatida kelib chiqadigan energiya o'zgarishi va yangi sistemang betartiblik kattaligi qiymatiga bog'liq ekanligi aniqlandi:

- Energiya qiymatlari kamayishi bilan boradigan, ya'ni ekzotermik jarayonlarga o'z-o'zidan amalga oshadi.
- Betartiblik qiymati ortishiga olib keladigan jarayonlarga o'z-o'zidan amalga oshadi, ya'ni sistemalar tartibsizlik sari intiladi.

Termodinamikaning ikkinchi qonunidan foydalanib, biror jarayonni amalga oshirish uchun qanday sharoit yaratish lozimligini aniqlash mumkin. Shuning uchun ham termodinamikaning ikkinchi qonuni amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida energiyani bir turdan ikkinchi turga aylanishi jarayonida shu energiyani ma'lum bir qismi atrof-muhitga issiqlik holatida tarqalishi tushunchasi yotadi. Masalan, odam organizmida bajarilayotgan biror-bir ishning amalga oshirish jarayonida energiyani ma'lum bir qismi birlamchi issiqlikka (Q_b) aylanadi va atrof-muhitga qaytmas darajada tarqaladi, ya'ni organizm Q_b dan yana qaytadan ish bajarish uchun

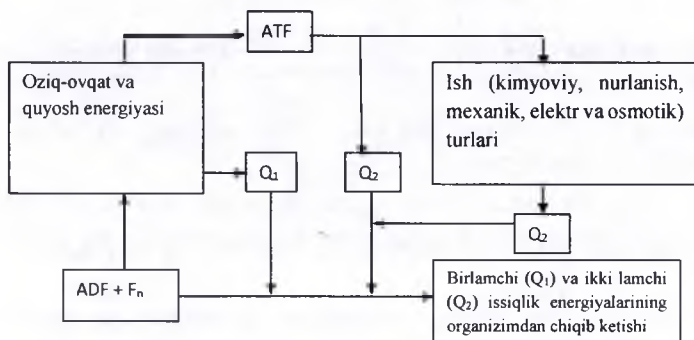
foydalana olmaydi. Q_a esa ish bajarishga sarflanadi. Bunda jarayonning foydali ish koeffitsienti (FIK):

$$\eta = (Q_a - Q_b)/Q_a$$

Kano Klauzius teoremasiga ko'ra, issiqlik mashinasining FIK ishchi jismning tabiatiga bog'liq bo'lmaydi va temperatura intervallari bilan belgilanadi:

$$\eta = (T_1 - T_2)/T_1$$

Bu yerda T_1 - isitgich va T_2 sovutgich haroratlari.



15.1. sxema. Organizmda energiya o'zgarishining umumiy ko'rinishi.

Organizmdagi energiya o'zgarishining umumiy ko'rinishi;

Q_1 - birlamchi issiqlik, qaytmas biokimyoviy jarayonlar hisobiga ajralib chiqadi va atrof-muhitga issiqlik tariqasida tarqaladi.

Q_2 - organizmda amalga oshayotgan ishni ta'minlaydigan barcha foydali energiya turlari oqibat natijada (jarayon to'liq amalga oshib bo'lgandan so'ng) issiqlikka aylanadi va bu o'z navbatida ikkilamchi issiqlik energiyasini tashkil etadi. Masalan, sistola holatini va demak, qonning tomirlar bo'ylab harakatini ta'minlaydigan energiya pirovard natijada tomir devorlari va qonning tarkibiy qismlari orasida kelib chiqadigan ishqalanish kuchlarini yengishga sarflanib issiqlikka aylanadi.

S. Kano issiqlikning ishga aylanish sharoitini o'rganish orqali termodinamikaning ikkinchi qonuniga asos solgan: Biror manbadan olingan va issiqlik mashinasining ishini ta'minlaydigan issiqlik miqdori to'laligicha ishga aylanmaydi, uning ma'lum bir qismi atrofga (sovutgichga) uzatiladi.

Yuqoridagi barcha fikrlarni jamlagan holda *termodinamikaning ikkinchi qonunini* quyidagicha ta'riflanadi. *Issqlik harorati past bo'lgan jismdan harorati yuqori bo'lgan jismga o'z-o'zidan o'ta olmaydi* (R.Klauzius sharhi). Ikkinchi tur abadiy mashinasini (issiqlikni to'liq ishga aylantiradigan) yaratish mumkin emas (V.Osvald sharhi). Termodinamikaning bu qonuni asosida qaytar va qaytmaz jarayonlarning energiya va issiqlik miqdorlari orasidagi bog'liqlikni quyidagicha talqin qilish mumkin:

Qaytar jarayonlarda energiya issiqlikka aylanmaydi. Shu sababli sistmadagi jarayon atrof-muhitning cheksiz kichik o'zgarishlari natijasida, o'z yo'nalishini teskari tomonga o'zgartira oladi;

Qaytmaz jarayonlar energiyasining bir qismini issiqlikka aylanib, atrof-muhitga tarqalishi bilan davom etadi va atrof-muhitning cheksiz kichik o'zgarishlari jarayon yo'nalishiga ta'sir etmaydi.

O'z-o'zicha o'tadigan (ro'y beradigan) jarayonlar – musbat jarayondir (o'ng tomonga boradigan reaksiya). O'z-o'zicha bormaydigan jarayonlar – manfiy jarayondir (chap tomonga boradigan reaksiya). Demak, tirik organizmda sodir bo'layotgan jarayonning $FIK < 1$ bo'ladi. Ba'zi biologik jarayonlarning FIK 12.2-jadvalda berilgan.

15.3-jadval. Ba'zi biologik jarayonlarning FIK

| N | Biologik jarayonlar | FIK |
|----|----------------------------------|-----|
| 1. | Glikoliz va terminal oksidlanish | 42% |
| 2. | Oksidlanuv fosforillanish | 55% |
| 3. | Mushaklar qisqarishi | 40% |

Jarayonning o'z-o'zidan amalga oshishi sistemaning ichki energiyasini kamayishiga (minimal energiya tomon) intilishdan tashqari uning tartibsizlik holati sari inilishi bilan ham belgilanadi. *Sistemaning tartibsizlik tomon intilishining mezoni entropiya faktori bo'lib, S bilan belgilanadi*, birligi $J/(mol \cdot K)$. Entropiya – modda yoki sistema xossalaridan biri bo'lib, T, P, U, H kattaliklari singari ularning holati va tabiatiga bog'liq

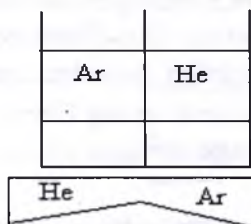
bo'radi. Entropiya deganda, reaksiya borishi natijasida hosil bo'lgan issiqlik effektining absolyut temperaturaga bo'lgan nisbati tushuniladi - Q/T . Reaksiya borishi natijasidagi entropiyaning o'zgarishini quydagicha ko'rasatish mumkin:

Qaytar jarayonlar uchun: $\Delta S = \delta Q / T$

Qaytmas jarayonlar uchun: $\Delta S > \delta Q / T$

Ikkala jarayonning ifodasi: $\Delta S \geq \delta Q / T$

Ikki gazdan iborat bo'lgan bir-biri bilan reaksiyaga kirmaydigan sistemani ko'rib chiqamiz. Masalan, o'zaro to'siq bilan ajratilgan idishning bir tomonida Ar va Ne gazlari joylashtirilgan. To'siqni olib tashlasak, gazlar aralashib idish bo'ylab bir xil tarqaladi. Bu hodisa albatta o'z-o'zidan boradi. Sistema tartiblilik ko'proq bo'lgan holatdan, tartiblilik kamroq bo'lgan holatga o'tadi.

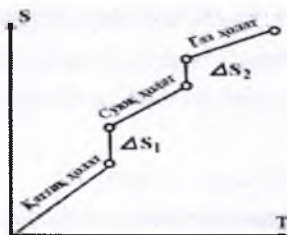


15.4.rasm. Entropiyaning o'zgarishi

Lekin, teskari, hodisa ro'y bermaydi, sistema o'z-o'zidan avvalgi holatga o'tolmaydi, bizning misolimizdagi gazlar o'z-o'zidan bir-biridan ajrala olmaydi.

Issiqlik harorati yuqori bo'lgan jismdan, harorati past bo'lgan jismga o'z-o'zidan o'tadi va bu jarayon harorat tenglashguncha davom etadi. Biroq o'z-o'zidan issiqlik harorati past bo'lgan jismdan, harorati yuqori bo'lgan jismga o'tmaydi (Klauzius). Demak, sistema bu yerda ham yuqori tartibdan betartib bo'lish tomonga o'tadi, ya'ni sistema har doim o'z-o'zidan betartib tomonga yo'naladi. *Sistemaning tartibini ifodalaydigan kattalik – entropiya deb ataluvchi termodinamik kattalikdir.*

Har qanday harakat tartibni buzadi va natijada entropiya ortadi. Suyuqlik qattiq jismga nisbatan betartib, demak, kattaroq entropiyaga ega. Isitish jarayoni suyuqlikning entropiyasini oshiradi, ayniqsa gaz holatga o'tganda uning qiymati yanada yuqori bo'ladi. Jismning betartiblik darajasi gaz holatda suyuq holatidan katta va qattiq holatidagidan yana ham kattaroqdir. Quyida suvning turli agregat holatlaridagi entropiyasi keltirilgan, bunda entropiyaning eng yuqori son qiymati uning gaz holatiga mos keladi.



$$S^0_{298} \text{H}_2\text{O}_{(k)} = 39,33 \text{ J/mol K}$$

$$S^0_{298} \text{H}_2\text{O}_{(s)} = 69,96 \text{ J/mol K}$$

$$S^0_{298} \text{H}_2\text{O}_{(g)} = 188,74 \text{ J/mol K}$$

Ammo allotropik shakl (ikkisi ham qattiq) o'zgarishlarida entropiya teng qiymatlarga ega bo'ladi:

15.5.rasm. Entropiyaning o'zgarishi.

$$S^0_{298} (\text{C}) \text{ graf.} = 5,74 \text{ J/mol K}$$

$$S^0_{298} (\text{C}) \text{ olmos.} = 5,74 \text{ J/mol K}$$

15.5.rasmda keltirilgan grafikada temperatura oshganda entropiyaning modda holati o'zgargandagiga nisbatan deyarli o'zgarmasligi ko'rsatilgan. Grafikda modda holatining o'zgarishi entropiyaning keskin o'zgarishiga sabab bo'lishini ko'ramiz. Entropiya moddaning haroratiga bevosita bo'g'liqdir. Modda yuqori temperaturali holatda bo'lsa, uning entropiyasi ham yuqori bo'ladi. Masalan, bir mol suvning entropiyasi bir mol muzning entropiyasidan 21 kJ ortiq bo'ladi. Qizdirilganda moddalar entropiyasining ortishi, hamda hajm o'zgarganda gazlarda ham shu holat kuzatilishi bosimning o'zgargarishi gazlarning entropiyasiga keskin ta'sir etishini bildiradi. Demak, harorat, bosim va hajm o'zgarishi entropiya qiymatining o'zgarishiga olib keladi.

Misol: 1 mol suv 100°C da bug'latiladi. Suvning solishtirma qaynash issiqligi 225,8 kJ bo'lsa, 1 mol suv 100°C da bug'langanda uning entropiyasi qanchaga ortadi?

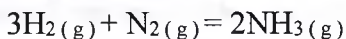
Yechish. Suvning qaynash temperaturasida bog'lanish izotermik jarayon bo'lgani uchun suv entropiyasining ortishi $S = Q/T$ formula bilan hisoblab topiladi.

$$Q = 539,8 \cdot 18 = 9716,4 \text{ kal}$$

$$T = 273,2 + 100 = 373,2^\circ$$

$\Delta S = 9716,4 / 373,2 = 26,04 \text{ kal/grad} \cdot \text{mol}$ yoki $108,85 \text{ J/grad} \cdot \text{mol}$
Demak, entropiya $108,85 \text{ J/grad} \cdot \text{mol}$ ortar ekan.

Zarrachalar soni kamayishi bilan boradigan jarayonda entropiya darajasi kamayadi $\Delta S < 0$. Masalan, ammiak hosil bo'lishida boshlang'ich holatda 4 mol modda bo'lgan reaksiya natijasida bu miqdor ikki molga kamaydi va bunda entropiya darajasi ham kamayadi.



Ma'lum bir fizik kimyoviy jarayonlarda kondensatsiya va kristallanish yuz berishida ham entropiya qiymati kamayib $\Delta S < 0$ boradi.

Entropiyaning absolyut qiymatini aniqlash mumkin emas. Uning o'zgarishi quydagi tenglama bo'yicha birinchi holat bilan ikkinchi holatdagi qiymatlari orasidagi farq ko'rinishiuda aniqlanadi.

$$\Delta S = \frac{\Delta H}{T} = \frac{Q}{T}$$

ya'ni entropiyaning o'zgarishi qaytar jarayondagi issiqlikni o'zgarishining shu jarayon o'tkaziladigan absolyut harorati nisbatiga tengdir.

Entropiyaning ta'rifi *termodinamikaning ikkinchi qonuni* bilan ifodalanadi: chegaralangan sistemadagi entropiya qiymatini oshiruvchi jarayonlarga o'z-o'zicha boradi va ular entropiya eng yuqori qiymatga yetguncha davom etadi.

Demak, agar jarayonda $\Delta S > 0$ bo'lsa, bu jarayon o'z-o'zicha boradi. Agar $\Delta S < 0$ jarayon o'z-o'zicha o'tishi mumkin emas. $\Delta S = 0$ bo'lsa, bu jarayon istalgan yo'nalishda boradi.

Entropiyaning o'lchov birligi $\text{J/mol} \cdot \text{K}$ bilan o'lchanadi va aniq bir sharoitda (standart) ifodalanadi -25°C ($298,15\text{K}$ va bosim 1 atm yoki $101,325 \text{ kPa}$). Sistema entropiyasining o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta S_{298}^0 \text{ sist} = \sum S_{298}^0 (\text{r.m.h.b.}) - \sum S_{298}^0 (\text{d.m.h.b.})$$

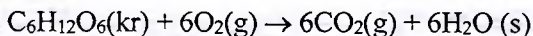
Bunda:

r.m.h.b.- reaksiya mahsulotlari hosil bo'lishidagi holat

d.m.h.b. - dastlabki mahsulotlari hosil bo'lishidagi holat

ΔS_{298}^0 sist qiymatiga qarab jarayon o'z-o'zicha borish-bormasligi aniqlanadi.

Glyukozaning oksidlanish reaksiyasi entropiyasining o'zgarishini hisoblab chiqamiz:



$$\Delta S_{298}^0 \text{ sist} = (6 \cdot S_{298}^0 CO_2(g) \text{ h.b.} + 6 \cdot S_{298}^0 H_2O(s) \text{ h.b.}) - (S_{298}^0(C_6H_{12}O_6(kr)) \text{ h.b.} + 6 \cdot S_{298}^0(O_2(g)) =$$

$$[6 \cdot 213,64 + 6(69,94)] - [(212,13) + 6(205,03)] = 259,32 \text{ J/mol K}$$

bunda, $\Delta S > 0$

Bu jarayon o'z-o'zidan boradi, chunki, ΔS noldan katta.

Qator tekshirishlar haroratning pasayib borishi bilan ΔS^0 qiymatining o'ga yaqinlashib borishini ko'rsatadi. Yurak jarrohligini o'tkazish uchun uni umumiy qon aylanish doirasida vaqtinchalik (krioxirurgiya va krioterapiya) qon tomirlarini bog'lash orqali ajratishni talab qildi. Bu jarayon eng ko'pi bilan 10 daqiqa davom etishi mumkin. Ammo, haroratni 28 – 30°C gacha pasaytirish orqali jarrohlik vaqtini 25 – 40 daqiqagacha uzaytirish mumkin. Bunga sabab haroratning suniy pasaytirilishi organizmda sodir bo'ladigan metabolitik harayonlarini sekinlashtiradi va yurak funksiyalarini kritik darajakacha buzilishini oldini oladi. Masalan, haroratni 28 – 30°C gacha pasayishi odam organizmining kislorodga bo'lgan talabini 25%ga kamaytiradi, bosh miyadagi issiqlik hosil bo'lishini va yurak mushaklarining metabolizmini ikki barobar sekinlashishiga olib keladi.

15.7. Termodinamik potensiallar

Yuqoridagi bo'limlarda kimyoviy jarayonlarning o'z-o'zidan amalga oshishining ikki asosiy mezonini ko'rib childi:

- Jarayonlar sistema ionlarning molekularga aylantirish, molekularning esa yuqori agregat holatidagi molekularga (makromolekularga)

aylantirish orqali shu holat uchun mumkin bo'lgan eng kichik energiya sari intiladi. Izobar sistemalarda bu entalpiya o'zgarishi (ΔH), izoxor sistemalarda esa ishki energiya o'zgarishi (ΔU) orqali ta'minlanadi.

- Sistema makromolekulalarni quyi molekullarga, molekullarni esa ionlarga ajraish orqali o'zidagi betartiblikni eng katta qiymatlargacha orttirish sari intiladi. Bu entropiya faktori qiymatining (ΔS) ortishi orqali ta'minlanadi.

Ushbu ikki mezon tabiati jihatidan o'zaro qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, sistemani betartibligini oshishiga ΔH va ΔU ning kamayishi, ΔH va ΔU ortishiga esa ΔS kamayishi qarshi turadi. Jarayonning amalga oshishi va yo'nalishi birinchi (ΔH va ΔU) va ikkinchi (ΔS) mezonning qaysi biri ko'proq effektivlikga ega ekanligi bilan belgilanadi.

Demak, har qanday kimyoviy sistemaning barqarorligi, entalpiya va entropik faktorlarga bog'liqdir. Birinchisi sistemaning tartibini ifodalaydi va bu jarayon ichki energiya yoki entalpiya kamayishi bilan o'tganligi uchun, sistemaning barqarorligi ortadi. Ikkinchi faktor sistemaning betartibligini ifodalaydi, chunki bu holatning termodinamika nuqtai nazaridan imkoniyati ko'proq. Shu xususiyatlarning yig'indisi yangi termodinamik funktsiya – G bilan ifodalanib Gibss energiyasi yoki *izobarik – izotermik potentsial* deb ataladi. Izobarik – izotermik jarayonlar uchun Gibss energiyasini o'zgarishi quydagiga tengdir:

$$\Delta G_{298} = \Delta H_{298} - T\Delta S_{298}$$

Bu tenglama termodinamikaning ikkinchi qonunini ifodalaydigan tenglamaning bir turidir. ΔH va ΔS lar kabi, kimyoviy reaksiya natijasida Gibss energiyasining o'zgarishi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lishi Gibss energiyalarining yig'indilaridan dastlabki moddalar hosil bo'lishi Gibss energiyalarining yig'indilarini ayirmasiga tengdir.

$$\Delta G^0_{\text{sist}} = \sum \Delta G^0_{\text{so'nggi}} - \sum \Delta G^0_{\text{dastlabki}}$$

O'zgarimas temperatura va bosimda kimyoviy reaksiyalar o'z-o'zicha borishi faqat $\Delta G < 0$ bo'lgan tomonga yo'naladi va $\Delta U > 0$ bo'lgan tomonga o'z-o'ziga o'tolmaydi $\Delta G = 0$.

Kimyoviy muvozanat holatiga to'g'ri keladi. Shunga asoslanib termodinamikani ikkinchi qonuni eng muhim ta'riflanishi – har qanday

sistema sistemaning Gibbs energiyasini minimal kattalikka olib kelishga intiladi.

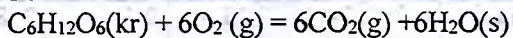
15.3-jadvalda har xil ΔH va ΔS ishoralarini yig'indisidagi jarayon o'z-o'zicha borishi yoki bormasligi imkoniyatlari ko'rsatilgan.

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ $\Delta G < 0$ bo'lsa, bu jarayon o'z-o'zicha ketadi.

15.3 jadval. ΔH , ΔS va ΔG ishoralari va jarayonning boorish imkoniyati

| Funksiyaning ishorasi | | | O'z-o'zicha o'tadigan imkoniyati bor yoki yo'qligi | Reaksiyaga misol |
|-----------------------|------------|------------|--|--|
| ΔH | ΔS | ΔU | | |
| - | + | - | Har qanday sharoitda borishi mumkin | $C_6H_6(s) + 7,5O_2(g) = 6CO_2(g) + 3H_2O$ |
| + | - | + | Hech qanday sharoitda borishi mumkin emas | $N_2(g) + 2O_2(g) = 2NO_2(g)$ |
| - | - | \pm | Past haroratda borishi mumkin | $3N_2(g) + N_2(g) = 2NH_3(g)$ |
| + | + | \pm | Yuqori haroratda borishi mumkin | $N_2O_4(g) = 2NO_2(g)$ |

Ma'lumotnomalarda ko'pgina moddalarning 298,15^oK haroratdagi hosil bo'lish entropiyasi ΔS^0_{298} , entalpiyasini o'zgarishi ΔH^0_{298} keltirilgan. Ulardan foydalanib turli termodinamik hisoblar o'tkazish mumkin. Misol tariqasida yana glyukozaaning oksidlanish reaksiyasini ko'ramiz.



Entalpiyasini o'zgarishini hisoblash natijasida:

$$\Delta H_{sist} = -2801,68 \text{ kJ/mol}$$

Bunda entropiyaning o'zgarishi $\Delta S_{sist} = 259,32 \text{ J/molK}$

Demak, $\Delta G = \Delta H^0_{sist} - T\Delta S^0_{sist} = -2801,69 \text{ kJ/mol} - (298,15 \text{ } ^\circ\text{K})$

$$[259,32 \text{ j/molK} / 1000] = -2724,4 \text{ kJ/mol.}$$

ΔG qiymati katta manfiy ishorali son ekanligi, glyukozaaning oksidlanish jarayoni o'z-o'zicha boradigan jarayon ekanini ko'rsatadi. Biroq havoda glyukoza deyarli barqaror moddadir. Bu termodinamikaning kamchiligini ifodalaydi, chunki u reaksiyani yo'nalishi to'g'risidagi

ma'lumotlarni olish imkoniyatini berib, uning tezligi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi.

15.8. Termodinamika va tirik organizmda ketadigan jarayonlar

Tirik organizmlar – ochiq sistemalar qatoriga kirib, ular tashqi muhit bilan energiya va turli moddalar bilan almashinadi. Biokimiyoviy reaksiyalar energetikasini o'rganish, turli moddalar energiyasini hayotiy energiyaga o'tish mexanizmlarini tushunish uchun zarurdir. Ozuqa moddalarning issiqlik hosil qilish xususiyatini aniqlash, turli sharoitdagi, jismoniy va aqliy mehnat kishilari uchun kerakli ozq-ovqat ratsionlarini tuzish imkoniyatini beradi.

15.4 jadval. Ba'zi ozuqa mahsulotlarining tarkibi va energetik qiymatlari

| Ozuqa mahsulotlari | Tarkibi % | | | | | Kaloriy asi | |
|-------------------------------|-----------|---------|------------|------|--------------|-------------|-------|
| | Oqsillar | Yog'lar | uglevodlar | suv | Kul qoldig'i | Kkal/kg | Kj/kg |
| Javdari non | 6,3 | 1,3 | 46,1 | 43,9 | 2,2 | 2270 | 9500 |
| Bug'doy non | 7,9 | 0,8 | 52,6 | 37,2 | 1,3 | 2550 | 10670 |
| Grechka yormasi (krupa) | 12,5 | 2,5 | 67,4 | 14,0 | 1,8 | 3510 | 14690 |
| Makaron mahsulotlari | 11 | 0,9 | 74,2 | 13,0 | 0,6 | 3580 | 14380 |
| Shakar | - | - | 99,9 | 0,1 | - | 4100 | 17150 |
| Kungaboqar moyi(tozalanmagan) | - | 99,8 | - | 0,2 | - | 9280 | 38830 |
| Sho'rtang sariyog' | 0,5 | 83,0 | 0,5 | 14,9 | 1,1 | 7760 | 32470 |
| Sigir suti(yog'i olinmagan) | 3,3 | 3,7 | 4,7 | 87,6 | 0,7 | 670 | 2800 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Yog'siz suzma | 16,1 | 0,5 | 2,8 | 79,0 | 0,7 | 860 | 3600 |
| Tovuq tuxumi | 12,5 | 12,0 | 0,5 | 74,0 | 1,1 | 1650 | 6900 |
| Baliq(issiqda dudlangan treska) | 26,0 | 1,2 | - | 70,9 | 1,9 | 1180 | 4940 |
| 1 nav mol go'shti | 18,0 | 10,5 | - | 70,5 | 1,0 | 1710 | 7150 |
| Kartoshka | 2,0 | - | 21,0 | 75,0 | 1,0 | 940 | 3430 |
| Olma | 0,4 | - | 11,3 | 86,5 | 0,5 | 510 | 2130 |

Odam organizmida yuz beradigan patologik holatlarda termodinamik kattaliklarning o'zgarishi kuzatiladi, bunda ko'p xollarda tana harorati o'zgaradi. Demak, kasallik sistema entropiyasining o'zgarishi bilan kuzatiladi. Embriogenez davrida, regeneratsiya jarayonlarida va xavfli to'qimalar o'sishida sistemaning entropiyasi oshib borishi aniqlangan.

Statsionar holatdagi sistemada entropiya minimumga intiladi. Prigojin ta'rifiga ko'ra, tirik organizmlar - yuqori darajali tartibga ega bo'lgan past entropiyali sistemalar bo'lib, va demak, termodinamik nuqtai nazardan beqaror sistemalaridir. Entropiyaning maksimal qiymatga intilishi, organizmning parchalanishiga olib boradi. Organizm bunga qarshi ikki yo'l bilan kurashadi.

- Yuqori molekulyar moddalar – oqsillar, yog'lar, uglevodlar kabi moddalarni o'zlashtiradi. Ularning entropiyasi quyi molekulyar moddalarga qaraganda past bo'ladi.
- Tashqi muhitda, yuqori molekularalarning parchalanish va oksidlanish mahsulotlari (H_2O , CO_2 , mochevina va boshqa) ya'ni entropiyasi katta bo'lgan, quyi molekulyar moddalarni ajratadi.

Shuning uchun ham tirik organizmlar, bir muncha vaqt ichida sistemaning tartibini saqlash imkoniyatiga ega bo'lib, tashqi muhitga nisbatan entropiyasi minimumga ega bo'ladi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Odam organizmidan metabolizm mahsuloti sifatida ajralib chiqadigan ammiakning organizmdan chiqarib yuborilishi siydikchil biosinteziga asoslangandir. Bu jarayonning issiqlik effektini bevosita o'lchash mumkin emas. Ammo uni Gess qonunidan kelib chiqadigan xulosalar yordamida hisoblab topish mumkin. Agar ammiak, karbonat angidrid, siydikchil va suvning entalpiyasi mos ravishda 45.80, -393.78, -332.98, -241.98 berilgan bo'lsa, siydikchil hosil bo'lishining issiqlik effektini hisoblang.

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. Anashu holat uchun vodorod peroksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Qaysi moddanning hosil bo'lish entalpiyasi nolga teng?

A. H_2O_2 B. H_2SO_4 C. O_2 D. $CaSO_4$

2. Quyidagi reaksiya uchun Gibbs energiyasini o'zgarishini aniqlang:



$\Delta G^0(NO_2) = -57,3 \text{ kG/mol}$ $\Delta G^0(NO) = -72,9 \text{ kG/mol}$

A. $-57,3 \text{ kG/mol}$ B. $-72,9 \text{ kG/mol}$ C. $-35,6 \text{ kG/mol}$ D. $25,2 \text{ kG/mol}$

3. Oddiy xizmat faoliyatida inson energiya harajati uglevod hisobiga necha foizga qoplanadi?

A. 55-60% B. 20-25% C. 15-20% D. 40-55%

4. Sistemani muvozanat holatini ko'rsating:

A. $\Delta H > T\Delta S$ B. $\Delta H < T\Delta S$ C. $\Delta H = T\Delta S$ D. $\Delta G = \Delta H$

5. Yopiq idishda boradigan barcha reaksiyalarni izoxor jarayonini ko'rsating:

1. $N_{2(g)} + O_{2(gg)} \rightarrow 2NO_{(g)}$
2. $N_{2(g)} + N_{2(g)} \rightarrow 2NN_{3(g)}$
3. $SOCl_{2(g)} \rightarrow SO_{(g)} + Cl_{2(g)}$

A. 1,2 B. 1,3 C. 2,3 D. izoxor jarayon yo'q

6. Qaysi nisbat sistema muvozanat holatini belgilaydi?

- A. $\Delta H > T\Delta S$ B. $\Delta H < T\Delta S$ C. $\Delta H = T\Delta S$ D. $\Delta G = \Delta H$

7. Ammiak hosil bo'lish termokimyoviy tenglamasini ko'rsating:

- A. $3H_{2(g)} + N_{2(g)} = 2NH_{3(g)} + 91,608kG$
B. $3/2H_{2(g)} + 1/2 N_{2(g)} = NH_{3(g)} + 45,804kG$
C. $3/2H_{2(g)} + 1/2 N_{2(g)} = NH_{3(g)} + 91,608kG$
D. $3H_{2(g)} + N_{2(g)} = 2NH_{3(g)} - 91,608kG$

8. Sistema turlari:

1. Ochiq sistemalar 2. Yopiq sistemalar 3. Izolyatsiyalangan sistemalar

a. Sistema va tashqi muhit energiya bilan ham modda bilan ham o'zaro almashmaydi

b. Bunda sistema bilan tashqi muhit o'rtasida o'zaro modda va energiya almashish imkoniyati bo'ladi

v. Sistema bilan tashqi muhit o'rtasida o'zaro faqat energiya almashish mumkin

- A. 1b, 2v, 3a B. 1a, 2v, 3b C. 1a, 2b, 3v D. 1v, 2a, 3b

9. Termodinamikada eng ko'p ishlatiladigan funksiyalar:

1. U 2. H 3. S

a. Entalpiya b. entropiya v. Ichki energiya

- A. 1v, 2a, 3b B. 1a, 2v, 3b C. 1a, 2v, 3b D. 1a, 2b, 3v

10. Termodinamik jarayonlar:

1. Izotermik 2. Izobarik 3. Izoxorik

a. O'zgarmas hajmda boradigan jarayon

b. O'zgarmas haroratda boradigan jarayon

v. O'zgarmas bosimda boradigan jarayon

- A. 1b, 2v, 3a B. 1a, 2v, 3b C. 1b, 2b, 3a D. 1a, 2b, 3v

Sigareta tutuni ta'sirida yengil allergiya hastaligiga chalingan ayol davolanish maqsadida fizioterapevtga murojaat qildi. U bemorning jismoniy holatini tekshirish uchun, uni yugurish yo'lakchasiga chiqardi. Shifokor uning yugirayotgan vaqtida yurak urishi, nafas olishi va qon bosimini tekshirish maqsadida EKG apparati, oksimetr hamda qon bosim o'lchagichidan foydalandi. EKG mashinasi ayolaning yurak urish ritmini aniqlab berdi. Oksimetr uning qonidagi kislorod miqdorini, qon bosim o'lchagich esa, uning qon bosimini aniqladi. O'tkazilgan tekshiruv natijalariga asoslanib, shifokor bemorga jismoniy tarbiya rejasini tuzib berdi. Ushbu reja kichik mushaklar ishtirok etadigan osonroq mashqlar rejasi bo'lib, bunday mashqlar ko'proq kislorod talab etadi va qondagi kislorod miqdorini oshirishga yordam beradi. Kundalik jismoniy mashqlar davomida ayolning yurak urishi, qondagi kislorod miqdori va qon bosimini kuzatib borildi. Fizioterapevt kuzatuvi kislorod yetishmasligi oqibatida holsizlanib qolmaslik uchun muhim.

Fizioterapevt kasbi



Fizioterapevt faqatgina sportchilar bilan emas, balki qandli diabet, yurak, o'pka hastaligiga chalingan va boshqa turdagi bemorlar bilan ishlaydi. Shunday kasalliklar bilan og'rigan bemorlarga ko'pincha jismoniy tarbiya muolaja sifatida taklif etiladi. Bunda ularga fizioterapevtlar yordamga keladi. Fizioterapevtlar bemorning umumiy sog'lig'ini

baholaydi va har bir bemorga alohida mashq dasturini tuzib beradi. Masalan, sportchilarga mo'ljallangan mashq dasturi jarohatlarni kamaytirishga yo'naltirilgan bo'lsa, yurak hastaligiga chalingan bemorlarga mo'ljallangan dastur yurak mushaklarini sog'lomlashtirishga qaratilgan bo'ladi. Fizioterapevt muolaja davomida bemorning holatini kuzatib boradi va undagi ijobiy yoki salbiy o'zgarishlarga alohida e'tibor beradi.

Kimyoviy kinetika fanini o'rganish jarayonida reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiati, tashqi omillar (harorat, bosim) ta'siri hisobga olinadi. Organizmda boradigan har qanday kimyoviy reaksiyalar tezligi tashqi omillar ta'sirida o'zgaradi. Kimyoviy kinetika metabolizm jarayonida amalga oshadigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganib, ularning to'liq amalga oshishi uchun kerakli sharoit yaratib berishga yordam beradi.

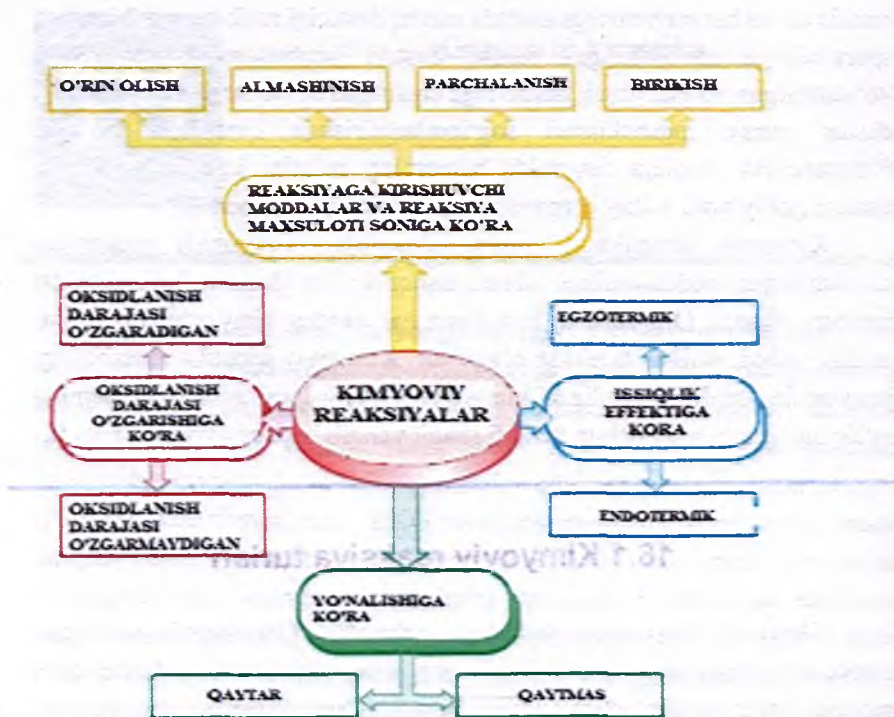
16.1 Kimyoviy reaksiya turlari

Kimyoviy reaksiyalar juda ko'p uchraydi. Organizmda boradigan kimyoviy reaksiyalar iste'mol qilingan oziq-ovqat mahsulotlarni quyi molekullarga parchalashga yordam beradi. O'simlik barglaridagi uglerod (IV) oksidi va suv kimyoviy reaksiya natijasida uglevodlarga aylanadi. Metabolizm jarayonida inson organizmida ma'lum miqdorda O_2 sarflanadi. Agar, qondagi kislorod miqdori kam bo'lsa, pulmonolog bemorga kislorod berishni va qondagi kislorod miqdorini qayta nazorat qilishni tavsiya qiladi.

Ba'zi kimyoviy reaksiyalar oddiy bo'lsa, qolganlari anchagina murakkab bo'ladi. Oddiy reaksiyalarni ham, murakkab reaksiyalarni ham kimyoviy tenglamalar orqali ta'riflash mumkin. Har qanday kimyoviy ta'sirlanish natijasida bir modda ikkinchisiga aylanadi va kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Buning natijasida boshlang'ich moddalar molekullaridagi atomlar orasidagi bog'lar uzilib, ularning o'rniga yangilari paydo bo'ladi, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning reagentlarning atomlari o'zgarib, yangi reaksiya mahsulotini hosil bo'ladi.

Kimyoviy reaksiyalar quyidagi xususiyatiga ko'ra sinflanadi.

- Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning va reaksiya mahsulotining soniga ko'ra kimyoviy reaksiyalar bir necha turlarga bo'linadi.



Birikish reaksiyasi – ikkita yoki undan ortiq oddiy moddalar birikib bitta murakkab modda hosil qiladi.



O'rin olish reaksiyasi – moddalardagi elementlarni ornini boshqa elementlar oladi. Yakka o'rin olish reaksiyalarida bitta reagentdagi elementni o'rnini boshqa reagentdagi elementi oladi.

Orin olish

Bir element orin oladi boshqa element bilan



Almashinish reaksiyasida, musbat ionlar joy almashinadi

Qosh almashinish

Ikki ta element joy almashadi bir-biri bilan



Parchalanish reaksiyasi - reagentlar ikkita yoki undan ortiq oddiy moddaga parchalanadi.

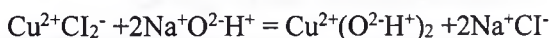
Parchalanish

Reagent parchalanadi ikkita yoki undan ortiq reaksiya maxsulotiga



- Reaksiyaga kirishayotkan moddalarning oksidlanish darajasi o'zgarishiga ko'ra quydagi turlarga bo'linadi.

Oksidlanish darajasi o'zgarmaydigan reaksiyalar



Oksidlanish darajasi o'zgaradigan reaksiyalar

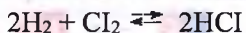


- Reaksiya yo'nalishiga ko'ra quydagi turlarga bo'linadi:

Qaytmas reaksiyalar – dastlabki moddalar to'liq sarflanib reaksiya mahsulotiga aylanadigan, yani oxirigacha boradigan reaksiyalar.

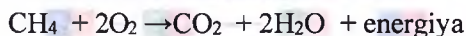


Qaytar reaksiyalar – ikki qarama qarshi tomonga boradigan reaksiyalar.

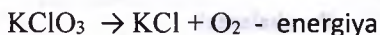


- Issiqlik effektiga ko'ra quydagi turlarga bo'linadi:

Ekzotermik reaksiyalar – issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar.

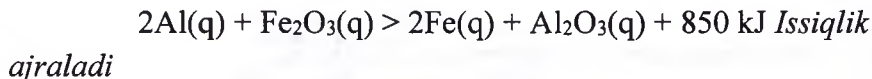


Endotermik reaksiyalar – issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar.



16.2. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarda issiqlik yutiladi yoki ajraladi. Issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar *ekzotermik reaksiyalar* deyiladi. Reagentlarning energiyasi va mahsulot energiyasi orasidagi farq (ayirma) reaksiya issiqligidur. Ekzotermik reaksiyada ("ekzo" "tashqariga" degan ma'noni anglatadi), mahsulot energiyasi reagentlar energiyasidan ancha kam bo'ladi. Masalan, aluminiy va temir (III) oksidi orasidagi termit reaksiyada, juda katta miqdorda issiqlik ajraladi.



Issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar *endotermik reaksiyalar* deyiladi. Endotermik reaksiyalarda (endo "ichkariga" degan ma'noni anglatadi) reaksiyalarda mahsulot energiyasi reagent energiyasidan kattaroq bo'ladi. Masalan, vodorod yod bilan reaksiyaga kirishganda vodorod yodid hosil bo'ladi va issiqlik yutiladi.



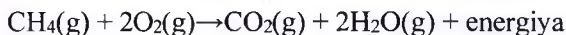


Sovuq va issiq paketlar

Kasalxona, tez yordam vrachlik punktlari va sport maydonlarida jarohatni, istmani, kapilliar qon tomirlari yorilishini oldini olishda sovuq paketlardan foydalaniladi. Sovuq paketning ichki choʻntagida ammoniy nitrat (NH_4NO_3) suvdan alohida joylashgan boʻlib, sovuq paketni qattiq siqish yordamida ammoniy nitrat suv bilan aralashadi va paket ishgʻa tushadi. Endotermik jarayonda suvda erigan 1 mol NH_4NO_3 26 kJ issiqlik yutadi. Bunda temperatura 4-5 gradusgacha pasayadi va paket faollashadi.

Issiqlik paketlar mushaklarga dam berish, ogʻriqlar va tomir tortishishlarini kamaytirish va kapilliar tomirlar hajmini kengaytirish orqali qon aylanshini tezlashirishda ishlatiladi. Sovuq paketning ichki choʻntagida CaCl_2 joylashtirilgan. Uning 1 moli suvda erisa, 82 kJ issiqlik ajraladi. Bunda temperatura 66 °C gacha oshadi va paket ishlatishga tayyor boʻladi.

Yonish reaksiyalari. Yonish reaksiyasida tarkibida uglerod tutgan moddalar, odatda havodagi kislorod ishtirokida yonib uglerod (IV) oksid (CO_2), suv (H_2O) va issiqlik energiya hosil qiladi. Masalan, metanni yonish reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Uglerodni yonish reaksiya tenglamasi quyidagicha:

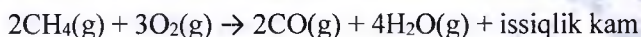


Yonish reaksiyasida havo tarkibidagi kislorod ishlarda di



Chala yonish: Uglerod (II) oksidini zaharli ta'siri

Yopiq xonani isitish uchun metan, propan yoki o'tin ishlatiladigan bo'lsa, xonani shamollatish lozim. Kislorod miqdori cheklangan bo'lsa, propan yoki o'tin yonganda uglerod II oksidi hosil bo'ladi. Tabiiy gazdagi metanni chala yonish reaksiyasi quyida keltirilgan:



Uglerod II oksidi (CO) rangsiz, hidsiz, zaharli gaz. Nafas yo'llari orqali CO qonga o'tib gemoglobinga birikadi va undagi hujayraga olib borilayotgan kislorod miqdorini kamaytiradi. Natijada, organizmning fizik qobiliyati, qo'l harakati va idroki pasayishi kuzatiladi. Gemoglobin oqsil tabiatga ega bo'lib, qondagi O₂ transportida ishtirok etadi. Gemoglobinni 10 % CO bilan bog'lansa, (COHb), nafas olish qiyinlashadi, bosh og'rig'i seziladi. Ko'p sigaret chekadigan odamlarni qonida COHb darajasini 9% dan yuqori bo'lishi mumkin. 30% dan o'rtiq gemoglobin CO bilan bog'langanda, organizmda bundan og'irroq simptomlar kuzatilishi mumkin: bosh aylanishi, ruhiy sarosima, qattiq bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi va yanada og'ir alomatlar bo'lishi mumkin. Gemoglobinni 50% yoki undan ko'pi CO bilan bog'langan bo'lsa, odam hushidan ketishi va kislorod bilan davolanmasa vafot etishi mumkin.

16.3 Kimyoviy reaksiy tezligi

Kimyoviy reaksiyalarni borish tezligini va mexanizmini kimyoni bir qismi – kimyoviy kinetika o'rganadi. Kinetika ikki bo'limdan iborat:

- Kimyoviy jarayonlarni borish mexanizmini hisobga olmagan holda uning tezligini matematik ifodalashni o'rganish – formal kinetika;

- Kimyoviy jarayonlarni borish mexanizmlarini o'rganishga bag'ishlangan bo'lim – molekulyar kinetika.

Reaksiyalar gomogen, bir xil fazali (masalan gaz yoki suyuq holatdagi moddalar orasida) va geterogen (har xil fazali moddalar orasida: qattiq va suyuq, gaz va suyuq va hokazo) bo'ladi. Gomogen jarayonda reaksiya bir tekisda moddalar joylashgan butun hajm bo'ylab o'tadi. Geterogen reaksiyalar esa faqat chegara yuzalarida – fazalar chegarasida o'tadi.

Ba'zi reaksiyalar juda tez boradi, boshqalar esa juda sekin.

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Reaksiya tezligi ko'pincha mol/l·sek. yoki mol/l·min. birligida ifodalanadi. Masalan, $A+B \leftrightarrow C+D$ reaksiy tezligini quyidagicha ifodalash mumkin. Agar t_1 va t_2 vaqt ichida dastlabki moddalarni birini konsentratsiyasini c_1 va c_2 deb qabul qilsak, bu vaqt intervalidagi o'rtacha tezlik V ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

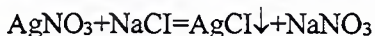
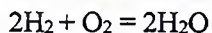
Kimyoviy reaksiyalarning tezligiga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi.

- Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiati
- Konsentratsiya
- Temperatura
- Katalizator
- Bosim (gazlar uchun)
- Geterogen reaksiyalarda qattiq moddaning sirt yuzasi

Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatadigan omillarni quyidagi sxema orqali ko'rsatish mumkin:



Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning *tabiatiga* bog'liqligi, atom va molekularning elektron strukturasi, ya'ni kimyoviy bog'ning turiga bog'liqdir. Kovalent qutbsiz bog'ga ega bo'lgan birikmalar orasidagi reaksiya sekin (qiyin), qutbli bog'ga ega birikmalar orasida tezroq va ionli bog'li birikmalar juda tez reaksiyaga kirishadi.



oddiy sharoitda juda sekin o'tadi

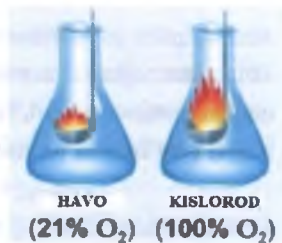
tez o'tadi

bir zumda o'tadi

Gomogen reaksiyalar (qattiq fazalidan tashqari), geterogen reaksiyalardan tezroq boradi. Geterogen reaksiyalar tezligi qattiq moddaning sirt yuzasiga va maydalanish darajasiga bog'liq.

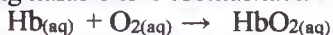
Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar (reagentlar)ning *konsentratsiyasiga* bo'g'liq. Reaktivlar konsentratsiyasi qancha ko'p bo'lsa, ular o'rtasida to'qnashuvlar soni ham ko'p bo'ladi va

reaksiya tez boradi. Masalan, biror modda toza kislorodda (100%) yonganda reaksiya tezligi havoda yonganga nisbatan ancha tez boradi.



Bemorning nafas olishi qiyinlashsa, atmosferaga nisbatan kislorod konsentratsiyasi yuqori bo'lgan nafas aralashmasi berilishi lozim.

O'pkada kislorod molekulari sonining ortishi uni gemoglobin bilan bog'lanish tezligini oshiradi. Qon oksigenatsiyasining darajasi oshsa, bemorning nafas olishi osonlashadi.



Gemoglobin Kislorod Oksigemoglobin

Reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liqligini *massalar ta'siri qonuni* ifodalaydi. Guldberg va Vaage tomonidan ta'riflangan (1864-1867 y.) *O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar stexiometrik koeffitsientlari darajada olingan konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir (massalar ta'siri qonuni).*

$n\text{A} + m\text{B} \leftrightarrow k\text{C} + c\text{D}$ reaksiyasi uchun

$v_1 = Kc^n(\text{A})c^m(\text{B})$ to'g'ri reaksiya

$v_2 = Kc^k(\text{C})c^c(\text{D})$ teskari reaksiya

n, m, k, c - stexiometrik koeffitsientlar

K - kimyoviy reaksiya tezlik konstantasi

$c(\text{A})$ va $c(\text{B})$ - reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar konsentratsiyasi

$c(\text{C})$ va $c(\text{D})$ - reaksiyada hosil bo'lgan moddalarning molyar konsentratsiyasi

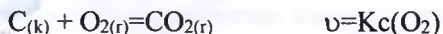
K - reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, konsentratsiyaga bog'liq emas.

Agar $c(\text{A}) = c(\text{B}) = 1 \text{ mol/l}$ yoki $c(\text{A}) \cdot c(\text{B}) = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa, unda $v = K$.

Masalan: $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{J}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(\text{r})}$ $v_1 = Kc(\text{H}_2) \cdot c(\text{J}_2)$



Geterogen sistemada qattiq moddalar to'liq konsentratsiyasi bilan qatnashmagani uchun, reaksiya tezligi qattiq moddaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmagan, uning sirt yuzasiga bog'liqdir.



Massalar ta'siri qonuni faqat bir bosqichli reaksiyalar uchun taaluqli, ya'ni boshlang'ich moddalar hech qanday oraliq mahsulot hosil qilmay, to'liq reaksiya mahsulotiga aylanadigan reaksiyalar uchun tegishli.

Kimyoviy reaksiya tezligi *temperaturaga* bog'liq. Yuqori temperaturada, reaksiyaga kirishayotgan reagentlar kimyoviy ta'sirlashuvga uchrashi uchun o'rtacha energiyadan ko'proq kinetik energiyaga ega bo'lishi kerak. Bunday energiyaga ega bo'lgan molekularlar faol molekularlar hisoblanadi. Faqat faol molekularlarning to'qnashuviga yangi mahsulot hosil bo'lishiga olib keladi.

Temperaturaning ko'tarilishi faol to'qnashuvlar soni ortishiga va demak, reaksiya tezligining ortishiga olib keladi. Masalan, tana harorati oshganda, yurak urish tezligi, nafas olish tezligi va metabolik jarayonlar tezligi ortadi. Aksincha, temperatura pasayganda reaksiyaning tezligi kamayadi. Misol uchun, tez buziladigan oziq-ovqat mahsulotlarni uzroq vaqt saqlash uchun muzlatgichda sovutiladi. Ba'zan, yurak jarrohligida, tana harorati 28 °C gacha tushadi va miya kamroq havo talab etadi. Shuning uchun, yurak to'xtab qolishi mumkin,

Temperatura oshirilganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyaning tezligi katta darajada ortadi. Masalan: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiya oddiy sharoitda deyarli bormaydi. Temperatura 400° C da 80 kun davom etadi, 500° C da – 2 soat, 650° C da sekundning minglar ulushida boradi.

Gollandiya olimi Vant-Goff qoidasiga ko'ra, temperatura har 10° ga ko'tarilganda gomogen reaksiyaning tezligi 2-4 marta ortadi (1884).

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{t_2 - t_1 / 10}$$

v_1 – t_1 temperaturadagi reaksiya tezligi

v_2 – t_2 temperaturadagi reaksiya tezligi

γ – tezlik konstantasi

t_2 va t_1 – boshlang'ich va ohirgi temperatura.

Ko'pgina biokimyoviy jarayonlar uchun Vant-Goffning temperatura koeffitsienti 1,5-3 orasida bo'ladi. Shuning uchun, biror kasallik natijasida inson organizmi temperaturasi 36,5°Cdan 39,5°C gacha oshsa, organizmdagi biokimyoviy jarayonlar tezligi 1,13-1,39 marta ortadi, ya'ni 13-39% ortadi.

Reaksiya tezligini temperaturaga bog'liqligini Arenius tenglamasi aniqroq ifodalaydi.

$$\lg \frac{K_2}{K_1} = \frac{E}{2,303R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

K – tezlik konstantasi.

E – aktivlanish energiyasi -doimiy, o'zgarmas son

R – gaz doimiysi

T – absolyut temperatura.

Arenius tenglamasidan foydalanib, reaksiya tezligini temperatura o'zgarishi bilan o'zgarishini deyarli aniq ifodalash mumkinligi eksperimental ravishda tasdiqlandi.

16.3.1. Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar aniq orientatsiya va ma'lum energiyaga ega bo'lib, molekullarning bir-biri bilan to'qnashuvi zarur. Har qanday kimyoviy reaksiyaning tezligi vaqt birligida reaksiyaga kirishayotgan molekullarning to'qnashish soniga bog'liq, biroq har qanday to'qnashish ham ularni o'zaro reaksiyaga kirishishiga olib kelavermaydi. Reagentlar kimyoviy ta'sirlanshganda bir - biri bilan to'qnashib, ular orasidagi bog' uzulishi uchun ma'lum energiyaga ega bo'lishi kerak. Reagentlar orasidagi bog'ni uzish uchun sarf bo'ladigan energiya *aktivlanish energiyasi* deyiladi. Agar to'qnashuvlar energiyasi aktivlanish energiyasidan kichik bo'lsa reaksiya sodir bo'lmaydi. To'qnashuvlar soni ko'p bo'lishiga qaramay faqat aktiv to'qnashuvlar natijasida reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun quyidagi talablar bajarilishi shart:

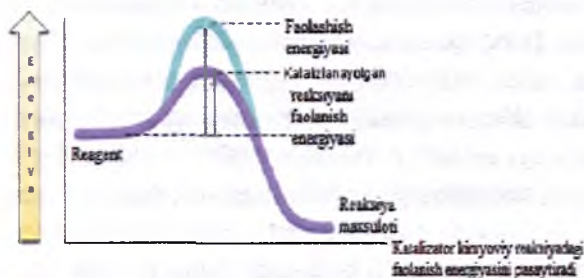
- Reagentlar molekullari o'zaro to'qnashishi shart;

- Molekulalar o'riantasiyasi reagentlar orasidagi bog'ni uzishga va yangi bog'ni hosil qilishga yo'naltirilgan bo'lishi shart;
- To'qnashuvlar energiyasi aktivlanish energiyasdan katta bo'lishi kerak.

Demak, dastlabki moddalarni reaksiya mahsulotiga aylantiradigan energiya ayni reaksiyaning *aktivlanish (faollanish) energiyasi* deyiladi. Aktivlanish energiyasi E_{akt} holida belgilanadi. U kJ/mol yoki kkal/mol da o'lchanadi. E_{akt} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik tavsifnomasi hisoblanadi.

Aktivlanish energiyasi va reaksiyaning yo'nalishi o'rtasidagi bog'lanish aktivlanish energiyasining egrig'i deyiladi. Aktivlanish energiyasi dastlabki moddalarni reaksiya mahsulotiga aylanishidagi asosiy energetik "to'siq" dir. Bu "to'siq" ning balandligi (E_{akt} – qiymati) qanchalik kichik bo'lsa, kimyoviy reaksiya shuncha oson va demak tez amalga oshadi. Kimyoviy reaksiya tezligi aktivlanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa reaksiya shuncha sekin o'tadi. Molekulalarning aktivlanishi, tashqi omillar ta'sirida o'zgaradi: haroratning ko'tarilishi, ultratovush ta'siri, nurlanish energiyasining ta'siri va boshqalar.

Reaksiyaning energetik g'ovi qancha kichik bo'lsa, shuncha reaksiya borishi oson bo'ladi va reaksiya tezligi katta bo'ladi. Temperaturaning o'tishi, zarrachalar harakatini keskin oshiradi.



1889 yilda S.Arenius, kimyoviy reaksiyalarning asosini tushuntirib beradigan, aktivlanish energiyasi nazariyasini taklif etadi. Bu nazariyaga muvofiq, faqat shu reaksiya borishi uchun kerak bo'lgan aniq energiya

qiyamatiga ega bo'lgan molekularlar to'qnashgandagina reaksiyaga kirishadi. Bu molekularlar aktiv molekularlar deb ataladi. Kimyoviy reaksiya tezligi esa, aktiv molekularlarning soniga bog'liqdir. Aktiv molekularlar soni qancha ko'p bo'lsa, reaksiya shuncha tez boradi.

Aktiv molekularlarning sonini S.Arrenius quyidagi tenglama yordamida hisoblash mumkinligini ko'rsatdi:

$$N=N_0 \cdot e^{-E/RT}$$

N – aktiv molekularlar soni.

e – natural logarifmning asosi, 2,717

N_0 – molekularlarning umumiy soni

E – aktivlanish energiyasi

T – absolyut temperatura

R – universal gaz doimiysi 8,314 kJ/mol

Har qanday reaksiya o'zining aktivlanish energiyasiga ega. Ayrim reaksiyalarning aktivlanish energiyasi hisoblangan va yo'riqnomalarda keltiriladi.



16.3.2. Kimyoviy reaksiya tezligiga katalizatorlarning ta'siri

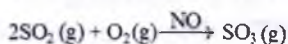
Reaksiya tezligini oshirish uchun faollashtirish energiyasini kamaytirish kerak. Buning uchun katalizatorlar qo'shiladi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar *katalitik reaksiyalar* deyiladi, jarayon esa *kataliz* deyiladi. Katalizator kam energiya talab qilib muqobil yo'l orqali reaksiyani tezligini oshiradi, ammo kimyoviy muvozanatga ta'sir gilmaydi.

Katalitik reaksiy natijasida katalizator kimyoviy jihatdan o'zgarmay qoladi va uning migdori doimiyliqicha saqlanadi.

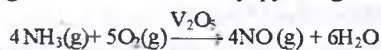
Katalizatorlar sanoatda ko'p qollaniladi. Masalan, margarin ishlab chiqarishda, o'simlik moylari bilan vodorod orasidagi reaksiya odatda juda sekin bo'radi. Maydalangan platina katalizator ishtirokida reaksiya tez boradi.

Umuman katalizator vazifasini noorganik va organik moddalar bajarishi mumkin.

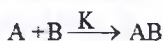
Kataliz gomogen va geterogen bo'ladi. gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kiruvchi moddalar bir xil agregat holatda bo'ladi.



Geterogen yoki kontakt katalizda katalizator odatda qattiq modda bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar esa suyuq yoki gazsimon holatda bo'ladi.



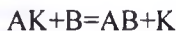
Katalizatorning ta'sir mexanizmi oraliq moddalar hosil bo'lishi nazariyasi bilan tushuntiriladi. Quyidagi katalitik reaksiya:



Katalizatorlik 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 reaksiya tezligining ortishi *musbat kataliz* deyiladi. Katalizator ishtirokida kimyoviy reaksiyaning sekinlashishi *manbiy kataliz* deyiladi. Bunda qo'llanadigan katalizator esa *ingibitor* deb nomlanadi. Katalizator reaksiya uslubini o'zgartirish yo'li bilan reaksiya tezligini oshiradi, lekin reaksiya oxirida o'zi o'zgarmay qoladi.

Organizmdagi katalizatorlar *fermentlar* deyiladi, ular metabolitik jarayonlarda ishtirok etib hujayrani faolligini ta'minlaydi. Biologik

katalizatorlar deb nom olgan fermentlar inson organizmida kimyoviy reaksiyalarni boshqarish uchun zarur.

Fermentlar oqsillarning yuqori darajali ixtisoslashgan sinfidir. Fermentlar oddiy va murakkablarga bo'linadi. Faqat aminokislotalardan tashkil topgan fermentlar *oddiy fermentlar* deyiladi, *murakkab fermentlar* o'zida oqsil bo'lmagan qismlarini ham saqlaydi. Fermentning oqsil qismi *apoferment* (temperaturaga chidamsiz), oqsil bo'lmagan qismi *koferment* yoki *kofaktor* deyiladi. Koferment - apofermentdan oson ajraladi, kofaktor esa ajralmaydi. Ikkala qismning yig'indisi *xoloferment* deyiladi. Apoferment substratni tanlaydi, koferment esa aktiv markaz vazifasini bajaradi (fermentlar ta'siriga uchraydigan moddalar substratlar deyiladi.) Fermentlarning substratlarga ta'siri «aktiv markaz» orgali amalga oshiriladi. Oddiy fermentlarda bu vazifani ayrim aminokislotalarning funksional guruhlari amalga oshiradi, masalan, metioninda CH_3 , treoninda – OH, argininda NH_2 , glutaminda – COOH guruh. 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 NADF) bajaradi. Fermentlar barcha oqsillarga hos bo'lgan fizik-kimyoviy xususiyatlarini namoyon qilish bilan birga, fagat o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarini ham namoyon qiladi. Ular yuqori faollikka ega bo'lishi uchun reaksiyon sistemada optimal sharoit saqlanishi shart. Bu sharoit tashkil qiladigan omillarga optimal muhit (pH, temperatura va shu reaksiyon sistema tarkibida boshqa moddalarning bo'lishi) ham kiradi.

Ferment aktivligini oshiradigan moddalar *aktivatorlar* deyiladi, susay - tiradigan moddalar esa *ingibitorlar* deyiladi Fermentlar organizmda minglab kimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi. Ularning biokimyoviy o'zgarishlardagi biokatalizatorlik o'zni boshqa kimyoviy reaksiyalardagi katalizatorlarga o'xshash. Reaksiya tugagandan so'ng, ferment katalizator kabi dastlab erkin holda qoladi. Fermentativ reaksiyalar odatda geterogen katalitik reaksiyalar turkumiga kiradi. Koferment sifatida metall ionlarini saqlovchi fermentlar metallofermentlar deyiladi.

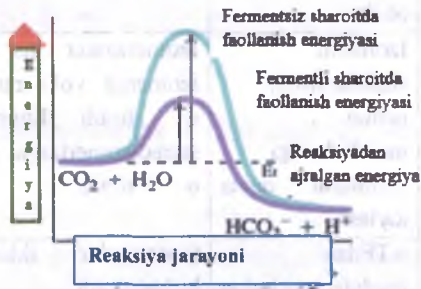
Metallofermentlarning faolligi ularda metall ionlarining borligiga bog'liq, Metall ionlari chiqarib yuborilsa ferment faolligi yo'qoladi.

Masalan, rux ioni olib tashlansa, karboangidraza fermenti o'z faolligini yo'qotadi. Agar sistemaga yetarli miqdorda tuz ko'rinishidagi rux ionlari kiritilsa, ferment aktivligi yana tiklanadi.

Xozirgi paytda organizimda ro'y berayotgan reaksiyalarda katalizator vazifasini bajaruvchi 1000ga yaqin ferment aniqlangan. Fermentlarning eng muhim xossasi ularning o'ziga xos ta'sir etish xususiyatlaridir. Har qaysi ferment ma'lum bir reaksiyani tezlashtiradi. Masalan, katalaza fermenti vodorod peroksidni parchalaydi, lekin oksillarga ta'sir etmaydi, pepsin fermenti oqsillarni parchalaydi, lekin oksidlanish jarayonlarining tezligiga ta'sir etmaydi.

Fermentlar aktiv katalizatorlar sifatiga ishtirok etadigan kimyoviy reaksiyalarning turiga qarab odatda, bir necha sinfga bo'linadi. Masalan, suv ta'sirida oqsillarni parchalaydigan fermentlar protolitik fermentlar deyiladi. Oshqozon shirasidagi pepsin, ichakda bo'ladigan tripsin, ba'zi o'simliklardan olinadigan papain va boshqalar protolitik fermentlar jumlasiga kiradi. Kraxmalning gidrolizida ishtirok etadigan fermentlar karbogidrazalar gruppisiga kiradi. Bularga oddiy lavlagi shakarini oddiy uglevodlarga (glyukoza bilan fruktozaga) parchalovchi saxarazani misol keltirish mumkin.

Fermentlar ishtirokidagi biokimyoviy reaksiyalar, katalizatorsiz boradigan reaksiyalarga nisbatan tezroq boradi, bunda reagent molekulasining mahsulotga aylanishida kamroq energiya talab qilinadi. Masalan, qondagi karboangidraza fermenti CO_2 va suvni bikorbanat ioni va H^+ ga o'tishini katalizlaydi. Oksidaza fermenti oksidlanish reaksiyasini katalizlaydi va degidrogenaza fermenti vodorod atomini olib tashlaydi. Saxarozani saxaraza fermenti gidrolizlaydi va lipidni lipaza gidrolizlaydi. Ba'zi bir qadimdan aniqlangan fermentlar: papayada aniqlangan papain, sutdagi renin hamda pepsin, tripsin fermentlari oqsillar gidrolizini katalizlaydi.



Fermentlar o'zlari katalizlaydigan reaksiyalarining turiga qarab olita asosiy sinfga bo'linadi (jadval 16. 1).

16.1-jadval. Fermentlar turi

| Sinf | Kataliz qilinuvchi reaksiyalar | Misollar |
|--------------------|---|--|
| Oksidoreduktasalar | Oksidlash – qaytarilish reaksiyalari | Oksidasalar moddani oksidlaydi. Reduktazalar moddani qaytaradi. Degidrogenazalar qo'sh bog' hosil qilish uchun ikkita vodorod anomini tortib oladi. |
| Transferazalar | Ikki tarkibli guruhlar orasida guruhlarini berish | Transferazalar aminoguruhni uzatadi. Kinazalar fosfat guruhni uzatadi. |
| Gidrolazalar | Gidroliz reaksiyalari | Proteazalar oqsillardagi peptid guruhni gidrolizlaydi. Lipazalar lipidlardagi murakkab efir bog'larni gidrolizlaydi. Karbogidrazalar karbon suvlardagi glikozid bog'larni gidrolizlaydi. Fosfotazalar fosfoefir bog'larni gidrolizlaydi. Nukleazalar nuklein kislotalarni gidrolizlaydi. |
| Liazalar | Gidrolizsiz qo'sh bog'ga guruhlarini | Karboksilazalar CO_2 ning modda tarkibiga kiritadi. Dezaminazalar NH_3 ni yo'qotadi. |

| | | |
|--------------|--|---|
| | biriktirish yoki olish | |
| Izomerazalar | Izomerni shakllantirish uchun molekuladagi atomlarni qayta joylash | Izomerazalar sis izomerni trans izomerga yoki transni sis izomerga o'tiradi. Epimerazalar D ni L stereoizomerlarga yoki L ni D ga o'tiradi. |
| Ligazalar | ATFdan foydalangan holda molekulalar orasida bog' hosil qilish | Sintetazalar ikkita molekulani birlashtiradi. |

Barcha fermentlar globulyar oqsillardir. Ularning har biri uch o'lchamli shaklga ega. Fermentlar substratlar deb nomlanadigan, reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalar guruhni tanlab oladi va o'ziga bog'laydi. Kataliz borayotgan reaksiyada avvalo ferment substrat bilan bog'lanishi kerak, bu esa katalizga olib keladi. Tipik fermentlar soni substratlarga qaraganda ancha ko'p.



Fermentlarni uchlamchi tuzilishi faol markaz bo'lib, unda substratning katalitik o'zgarish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Bu faol markaz uchlamchi tuzilish ichidagi cho'ntak bo'lib, substrat birikishiga juda qulay holda shakllangan bo'ladi.

Fermentdagi faol markazga substratning birikishi ferment - substrat kompleksining (ES) asosini yaratadi. Moddalarning faollanish energiyasi kichikroq bo'lsa, faol markazda aminokslotalarning R radikali reaksiyani katalizlaydi. Unda mahsulot fermentdan chiqib boshqa substrat molekulasi bilan bog'lanadi. Ferment (E) ni substrat (S) bilan mahsulot hosil

bo'lishning kataliz reaksiyasi quyidagicha yoziladi:



16.4. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi

Kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishida reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekullarning o'zaro to'qnashuvi jarayonida, ya'ni "elementar akt"da bitta molekula, ikkita molekula va uchta molekullarning bir vaqtda baravariga o'zaro to'qnashuvi ro'y berishi talab etilishi mumkin.

Reaksiya molekulyarligi quyidagi reaksiya o'tishida qatnashadigan molekullarning minimal soni bilan ifodalanadi. Shunga ko'ra, reaksiya bir (mono) molekulyar, ikki (bi) molekulyar, uch (tri) molekulyar turiga bo'linadi.

Monomolekulyar reaksiya. Bunday reaksiyalarda kimyoviy o'zgarishda bitta moddaning bitta molekulasi ishtirok etadi. Umumiy ko'rinishda bu reaksiya:

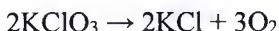
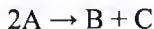


Monomolekulyar reaksiyalarga ko'pchilik parchalanish reaksiyalari misol bo'ladi:



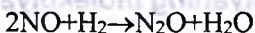
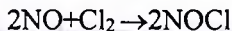
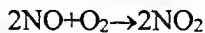
Atom yadrolarini radioaktiv parchalanishi va molekula ichidagi ro'y beradigan o'zgarishlari bilan boradigan reaksiyalar – monomolekulyardir.

Bimolekulyar reaksiya. Bu reaksiyalarda bir vaqtning o'zida ikkita molekula o'zaro ta'sirlanadi, boshqacha aytganda reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddaning ikkita molekulasi to'qnashuvi ro'y beradi. Umumiy holda:



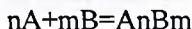
Uch molekulyar reaksiyalar ko'p emas, chunki, bir vaqtning o'zida uchta molekula birdaniga uchrashish imkoniyati kam. Shuning uchun ham

bu reaksiyalar juda sekin o'tadi (tezliklari past). Bularning safiga quyidagi reaksiyalar kirishi mumkin.



Bundan yuqori molekulyarli reaksiyalar mavjud emas.

Reaksiya tartibi jarayonning konsentratsiyaga bog'liqligi bilan ifodalanadi.

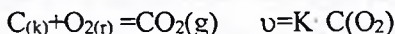


$$v = K \cdot C^n(\text{A}) \cdot C^m(\text{B})$$

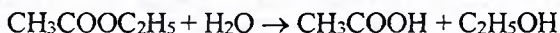
$(n+m)$ yig'indisi reaksiya tartibini ifodalaydi.

Nol tartibli reaksiyalar. Reaksiya tezligi, dastlabki moddalar konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmasa, nol tartibli deb ataladi. Nol tartibli reaksiyalarni soni juda kam. Ularning ko'pchiligi metallar yuzasida o'tadigan geterogen reaksiyalardir.

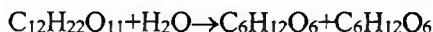
Birinchi tartibli reaksiyalar Tezlik tenglamasida moddalar birinchi darajasidagi konsentratsiya bilan ifodalanadigan reaksiya – birinchi tartibli.



Murakkab efir va shakami gidrolizlanish reaksiyalarida suvning konsentratsiyasi juda kam o'zgarani sababli hisobga olinmaydi



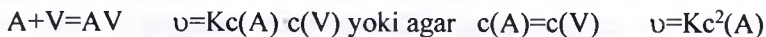
$$v = K \cdot c(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)$$



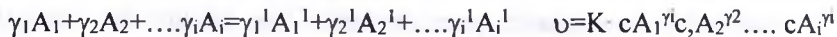
$$v = K \cdot c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})$$

Bu yerda reaksiya tezligi efirni (a) va shakami (b) konsentratsiyasi o'zgarishiga bog'liq.

Ikkinchi tartibli reaksiyalar. Reaksiya tezligi ikki moddalar konsentratsiyasining ko'paytmasiga, yoki bir moddaning ikkinchi darajali konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan reaksiyalar.



Umumiy holatdagi reaksiya uchun.



$\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_i$ tenglamadagi darajalarni yig'indisi

$$v = Kc(A) (\gamma_1=1, \gamma_2+\gamma_3+\dots+\gamma_i=0)$$

Bu tenglama birinchi tartibli reaksiya uchun.

Ikkinchi tartibli reaksiya uchun.

$$v = Kc_A^2 (\gamma_1=2), (\gamma_2+\dots+\gamma_i=0) \quad (1)$$

$$v = Kc(A_1) c(A_2) (\gamma_1=1, \gamma_2=1, \gamma_3+\dots+\gamma_i=0) \quad (2)$$

(1) Birinchi tenglama bir moddaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan reaksiyalar uchun tegishli.

(2) Ikkinchi tenglamada reaksiya tezligi ikki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasi bilan ifodalanadi.

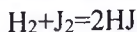
Har qaysi modda bo'yicha reaksiya tartibi birga teng.

Agar $c(A_1)=c(A_2)$ bo'lsa, (2) tenglama (1) ga aylanadi.

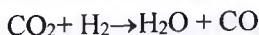
$$v = Kc(A_1)c(A_2)c(A_1)=c(A_2) \quad v = Kc^2(A)$$

Oddiy gomogen, bir bosqichda o'tadigan reaksiyalar uchun reaksiya tartibi va molekulyarligi bir-biriga to'g'ri keladi, ya'ni bir molekulyar reaksiya, birinchi tartibli reaksiyaga to'g'ri keladi, bimolekulyar-ikkinchi tartibli.

Murakkab reaksiyalar uchun reaksiya tartibi molekulyarligi bilan bog'liq emas.

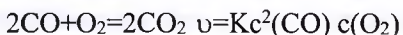


$$v = Kc(H_2) \cdot c(J_2); \quad c(H_2)=c(J_2); \quad v = Kc^2(H_2)$$



$$v = Kc(CO_2) \cdot c(H_2)$$

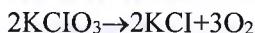
Uchinchi tartibli reaksiya



Real kimyoviy jarayonlarni ko'pchiligi murakkab bo'lib, ularda molekulalardan tashqari beqaror ion va aktiv komplekslar kabi oraliq moddalar qatnashadi.

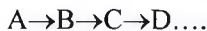
Murakkab reaksiyalar: parallel, ketma-ket, bir-biri bilan bog'liq reaksiyalarga bo'linadi. Bularni ichida alohida o'rinni zanjir reaksiyalar egallaydi.

• *Parallel (yonma-yon) boradigan reaksiyalar.* Ko'pincha moddalar bir vaqtning o'zida ikki va undan ortiq yo'nalishda reaksiyaga kirishadi. Bularga quyidagi reaksiyalar misol bo'ladi.



Parallel reaksiyalar tezliklari reaksiyalar bosqichlari tezliklarining yig'indisiga tengdir.

• *Konsekutiv (ketma-ket boradigan) reaksiyalar.* Bunday reaksiyalarda oraliq moddalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bu reaksiyalar ketma-ket boradigan reaksiyalar deb ataladi. Bu xil reaksiyalar juda ko'p uchraganligidan, ular alohida ahamiyatga ega.



Rabinoza (uch saxarid) lar gidrolizlanishi disaxarid va oxirida monosaxarid hosil bo'lish bosqichlarida o'tadi.

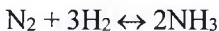


uch saxarid disaxarid monosaxarid

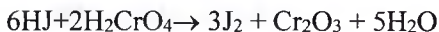


disaxarid monosaxarid

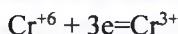
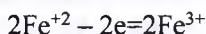
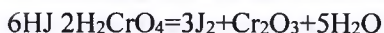
• *Qaytar reaksiyalar:* $\text{A} + \text{B} + \text{C} \leftrightarrow \text{A}_1 + \text{B}_1 + \text{C}_1$



• Bir reaksiyaning o'tishi ikkinchi reaksiyaga bog'liq bo'lgan ikkita reaksiyalarga (*tutashgan*) bog'liq reaksiyalar deyiladi. Masalan:



Biroq bu sistemaga FeO kiritilsa, uning oksidlanish bilan birgalikda, HJ ham oksidlanadi.



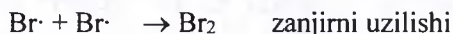
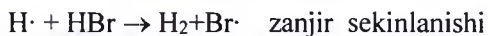
Ketma-ket, parallel, bir-biriga bog'liq, radikal ishtirokida ketadigan murakkab reaksiyalar yig'indisidan iborat sistema - zanjir reaksiyalar deyiladi.

• *Zanjir reaksiyalar* keng tarqalgan. Yonish, portlash, oksidlanish, fotokimyoviy va boshqa reaksiyalarni misol qilish mumkin. Zanjirsimon reaksiyalarni kimyoda va u bilan chegaradosh fanlarda (biologiya, biokimyoy) ahamiyati katta.

Zanjir reaksiya haqidagi tushunchalarni boyitishda va uning nazariyasini yaratishda akademik N.N Semyonov va uning ilmiy maktabi ishlari katta ahamiyatga ega.

Gaz holatda o'tadigan deyarli yaxshi o'rganilgan zanjir reaksiyalardan biri molekulyar vodorod va bromdan vodorod bromid hosil bo'lish reaksiyasidir.

Reaksiya zanjiri mexanizmda o'tishi aniqlangan:



Tirik organizmdagi hamma kimyoviy reaksiyalar vaqt birligida moddaning konsentratsiyasi o'zgarishi bilan o'lchanadigan, aniq tezlik bilan boradigan reaksiyalardir. Ular albatta:

- Reaksiyada qatnashgan moddalarning konsentratsiyasiga
- Haroratga
- Quyidagi reaksiyada katalizator vazifasini bajaradigan fermentlar bor yo'qligiga bog'liqdir.

Demak, tirik organizmda o'tadigan reaksiyalarga massalar ta'siri qonuni taaluqlidir. Ya'ni, o'zgarimas temperaturada organizmdagi kimyoviy reaksiyalar tezligi, reaksiyada qatnashgan moddalar konsentratsiyasining

ko'paytmasiga to'g'ri proporsional (masalan, kislorodning qondagi konsentratsiyasi). Biroq tirik organizmda o'tadigan reaksiyalarda, juda ko'p moddalar qatnashadi. Bular parallel, ketma-ket va bir-biriga bog'liq reaksiyalardan iboratdir. Bu reaksiyalarning umumiy tezligi, eng sekin o'tadigan reaksiyaga bog'liq bo'lib, shu reaksiya butun jarayonning umumiy tezligini ifodalaydi.

Oziqa bilan organizmga kiritilgan kerakli aminokislotalarning hammasi bo'lib, ularda bittasi kam miqdorda bo'lsa, oqsilning biosintezini amalga oshirish mumkin emas. Organizmda ketadigan reaksiyalarning ikkinchi xususiyati, ko'pchiligi qaytardir; bu esa dinamik muvozanat holati namoyon bo'lishiga olib keladi. Muvozanatni to'g'ri reaksiya tomoniga siljitish uchun dastlabki moddalarning konsentratsiyasini oshirish yoki reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyasini kamaytirish mumkin.

Organizmda o'tadigan jarayonlarga haroratning ta'siriga alohida to'xtalib o'tish kerak, chunki bu jarayon, kolbada o'tgan jarayondan farq qiladi. Biologik jarayonlar aniq haroratda o'tishi juda muhim bo'lib, uni doim esda tutish lozim. Tirik organizmdagi jarayonlarning haroratlari chegaralangan. Organizmning optimal harorati 36-40°C oraliqda o'zgaradi, bundan yuqori harorat hayotiy jarayonlarni pasayishiga, va buni sababini yo'qotilmasa, organizmda patologik holatlar yuzaga kelishiga olib keladi. Hayotning aniq harorat bilan chegaralanishi, asosan oqsil va fermentlar bilan bog'langan.

Oqsillar haroratga ta'sirchan bo'lib, 50-60°C da denaturastiyaga uchraydi, natijada, ularning biologik funksiyasi ishdan chiqib, modda almashuvi buziladi. Bu organizm ishdan chiqishining bir sababidir. Shu bilan birgalikda hayot chegaralari yuqori darajada fermentlarni aktivligiga bog'liqligi aniqlandi. Organizmda ko'pchilik fermentlarning optimal aktivligi 36 - 40°C to'g'ri keladi. Bundan yuqori haroratda aktivligi pasayib, va taxminan 65°C o'zini xossalarini to'liq yo'qotadi.

Kimyoviy va biokimyoviy reaksiyalarning deyarli hammasi radikallar va ionlar ishtirokida o'tadi.

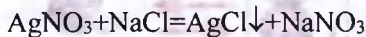
Ionli reaksiyalar –ionlar (kation yoki anion) ishtirokida o'tadi. Ular katta tezlikga ega bo'lib, bir damda o'tishlari mumkin. Shuning uchun ham sog'lom hujayrada juda kam vaqt ichida ionli mexanizm bo'yicha ko'p

xilma-xil reaksiyalar normal o'tadi. Bir qator kasalliklar paydo bo'lishi, organizmda keraksiz begona ionlarni paydo bo'lishiga olib keladi. Masalan, organizmga ionlantiruvchi nur ta'sir etilganda, neytral molekular ionlar holatiga yoki erkin radikallarga aylanadi. Bu ion va radikallar hujayraning molekulyar komponentlari bilan ta'sirlanishi natijasida strukturasi va funksiyasi buziladi. Ayniqsa, bu holda qon hosil qiluvchi sistemalarning hujayralari zarbaga uchraydi.

16.5. Kimyoviy muvozanat

Barcha kimyoviy reaksiyalar ikki turga: qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar *qaytmas reaksiyalar* deyiladi. Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo'nalishda boradi va bular amalda to'liq, oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Bunday reaksiyalarga:

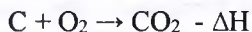
- Qiyin eriydigan moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar:



- Gazsimon moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar:



- Ko'p miqdorda energiya ajralishi bilan boradigan reaksiyalar:

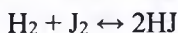


- Kuchsiz elektrolit hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar:



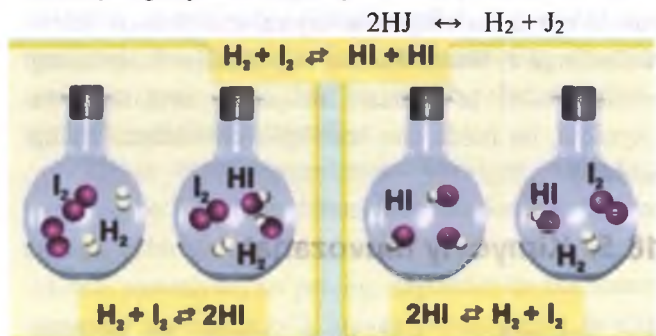
Aksariyat kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalardir. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar *qaytar reaksiyalar* deyiladi. Qaytar reaksiyalar ikkita o'zaro qarama – qarshi yo'nalishda boradi.

Masalan, berk idishda ekvivalent miqdorda vodorod bilan yod reaksiyaga kirishadi:

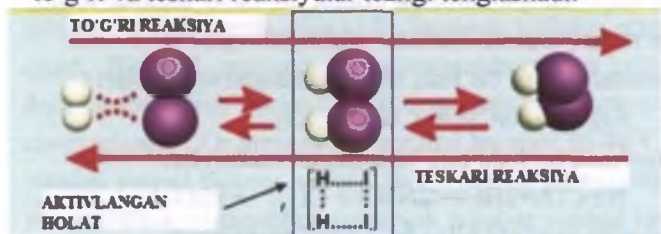


Vodorod bilan yodning konsentratsiyasi yuqori, vodorod yodid konsentratsiyasi nolga teng. Ma'lum miqdorda vodorod yodid hosil bo'la

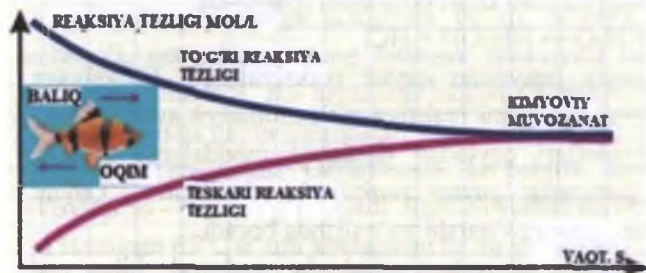
borishi bilan teskari reaksiya boshlanadi, yani vodorod yodid vodorod bilan yodga ajralala boshlaydi.



Avval chapdan onga borayotgan reaksiya tezligi katta bo'ladi, bir ozdan keyin ongdan chapga borayotgan reaksiya tezligi ortadi. Nihoyat to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi tenglashadi.

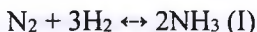


Bu vaqtda idishda uchala komponentning miqdoriy nisbatlari ma'lum qiymatga erishadi va ayni sharoitda bu nisbat o'zgarmasdan saqlanadi.



Muozanat holatda to'g'ri va teskari reaksiyalar to'xtamaydi, shuning uchun bunday holat kimyoviy *dinamik* muvozanat holati deyiladi.

Berk idishda 500°C temperatura va 300 atm bosimda 1 mol N₂ gazi va 3 mol H₂ gazi aralastirilsa bu moddalar o'zaro ta'sirlashib ammiak hosil bo'la boshlaydi (to'g'ri reaksiya):



$$V_{\text{to'g'}}$$

Vaqt o'tishi bilan I reaksiya tezligi kamayib boradi. Chunki, massalar ta'siri qonuniga ko'ra N_2 va H_2 konsentratsiyalari kamayib borishi bilan $V_{\text{to'g'}}$ ning qimati kamaya boshlaydi. II reaksiya tezligi esa, aksincha, orta boshlaydi. Chunki, vaqt o'tishi bilan ammiakning konsrtratsiyasi ortib boradi va V_{tes} qiymatining ortishiga olib keladi.

Sistemada shunday holat yuzaga keladiki, bu paytda I va II reaksiyalarning tezliklari o'zaro teng bo'lib qoladi:

$$V_{\text{to'g'ri}} = V_{\text{teskari}}$$

Bunda to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari teng bo'lib qoladi va ushbu holat sistemaning kimyoviy muvozanat holati deyiladi.

Kimyoviy muvozanat paytida kimyoviy reaksiyalar to'xtab qolmaydi, reaksiya davom etaveradi. Lekin qarama – qarshi reaksiyalarning tezliklarigina teng bo'lib turaveradi. Shu sababli buni dinamik (harakatchan) muvozanat deyiladi. Kimyoviy muvozanatning miqdoriy tavsifnomasi sifatida muvozanat doimiysi - K_{muv} qabul qilingan.

Muvozonat doimiysi

Yuqorida ko'rib chiqilgan reaksiyalar $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 \text{ (I)}$ uchun:

$$\text{To'g'ri reaksiya tezligi: } V_{\text{to'g'}}$$

$$\text{Teskari reaksiya tezligi: } V_{\text{tes}} = K_2[\text{NH}_3]^2,$$

Kimyoviy muvozanat sharti $V_{\text{to'g'}}$ = V_{tes} ga ko'ra:

$K_1[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3 = K_2[\text{NH}_3]^2$ bo'ladi. Bu tenglikdagi doimiylarni bir tomonga, moddalar konsentratsiyalarini ikkinchi tomonga o'tkazib yozilsa:

$$K_{\text{muv}} = K_1 / K_2 = [\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$$

tenglamaga kelimiz. Agar doimiylar nisbati ham bir (doimiy) o'zgarmas songa teng bo'lishini e'tiborga olsak, reaksiyalar tezlik doimiylarining nisbatlari $K_1 / K_2 = K_{\text{muv}}$ ekanligi kelib chiqadi. Buning ma'nosi – kimyoviy muvozonatda turgan sistemada reaksiyada hosil bo'lgan moddalar

konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanatda turgan dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati ayni temperaturada doimiy sondir.

Gazsimon moddalar ishtirok etadigan sistemalar uchun K_{muv} – ifodasida konsentratsiya o'rnida gazsimon moddaning parsial bosimlari yoziladi. Masalan, umumiy reaksiya: $aA + bB = cC + dD$ uchun

$$K_{muv.} = \frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b}$$

Bu yerda, $K_{muv.}$ – parsial bosim orqali ifodalangan muvozanat konstantasi. P_A, P_B, P_C, P_D – reaksiyaga kirishayotgan moddalarning parsial bosimlari.

Har qanday reaksiya muvozanat doimiysining qiymati reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va temperaturaga bog'liq bo'lib, moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas. Agar muvozanatda turgan sistemaning temperatura yoki mahsuloti konsentratsiyasini o'zgartirilsa to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari teng bo'lmaydi. Agar muvozanatda turgan sistemaning biror temperatura yoki reaksiyon muhitning sharoiti o'zgartirilmasa, sistema uzoq vaqt mobaynida bu muvozanat holatida turaveradi. Agar shu sistemaning biror temperatura (sharoit) o'zgarsa, sistemaning muvozanat holati buziladi, ya'ni $V_{to'g'} \neq V_{tes}$ bo'lib qoladi. Bunga kimyoviy muvozanat siljishi deyiladi. Sistema kimyoviy muvozanati moddalar konsentratsiyalari C , bosim (P) va temperatura (T) o'zgartirilsa siljishi mumkin. Kimyoviy muvozanatga moddalar konsentratsiyalari C , bosim (P) va temperatura (T) ta'sirini *Le-Shatele o'rgangan*: muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat shu ta'sir kamayadigan yo'nalishda siljiydi.

Kimyoviy muvozanat siljishiga *konsentratsiya ta'sir* qiladi. Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasida (muvozanatda turgan) dastlabki moddalardan H_2 (yoki N_2) ning konsentratsiyasini oshirsak, massalar ta'siri qonuniga ko'ra:

$$V_{to'g'} = K_1 [N_2] [H_2]^3$$

Berilgan ifodaga muvofiq to'g'ri reaksiya tezligi ortadi va muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Reaksiyon aralashmada NH_3 konsentratsiyasini

oshirsak, o'z navbatida $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ reaksiya tezligi ortadi va muvozanat chap tomonga siljiydi. Ma'lum vaqtdan so'ng sistemada yana (yangi) muvozanat holati qaror topadi. Yangidan muvozanatga kelgan bu sistemada yana H_2 (yoki N_2) ning miqdorini oshirsak, yana xuddi yuqoridagi singari holat qaytariladi. Kimyoviy muvozanat o'ng tomonga siljiydi ($V_{\text{to'g'}} > V_{\text{tes}}$) va pirovardida yana qaytadan muvozanat qaror topadi ($V_{\text{tes}} = V_{\text{to'g'}}$ holatiga keladi).

Agar sistemada reaksiya mahsuloti NH_3 ning miqdori oshirilsa, muvozanat buzilib, ammiakning parchalanishi reaksiyasining tezligi ortadi. ($V_{\text{to'g'}} > V_{\text{tes}}$) va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qaytadan muvozanat qaror topadi.

Umuman, muvozanatda turgan sistema dastlabki moddalar konsentratsiyasining ortishi bu moddalar miqdorini kamaytiruvchi reaksiya tezligining ortishi ($V_{\text{to'g'}} > V_{\text{tes}}$)ga olib keladi, muvozanat o'ngga, ya'ni reaksiya mahsulotlari miqdori ortishi tomonga siljiydi.

Reaksiya mahsulotlaridan biri miqdorning ortishi, shu mahsulot miqdorini kamaytiruvchi reaksiya, ya'ni dastlabki moddalar hosil bo'lishi reaksiyasi

($V_{\text{to'g'}} < V_{\text{tes}}$) tezligining ortishiga, muvozanatning chapga siljishiga olib keladi.

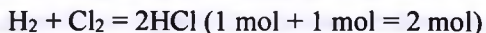
Yuqorida aytilgan misolimizda dastlabki moddalar konsentratsiyaslarining kamayishi teskari reaksiya tezligining ortishiga $V_{\text{to'g'}} < V_{\text{tes}}$ olib keladi.

Hosil bo'lgan mahsulot - NH_3 miqdorining kamayishi $V_{\text{to'g'}} > V_{\text{tes}}$ ga olib keladi, muvozanat o'ngga siljiydi.

Aksariyat hollarda gazsimon moddalar ishtirokida boruvchi reaksiya (sistema)larda kimyoviy muvozanatning siljishiga *bosim ta'sir* qiladi.

Masalan, azot, vodorod va ammiakdan iborat kimyoviy muvozanatda turgan sistemaning $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (I) umumiy bosimi (sistema hajmini kamaytirishi bilan) oshirilganda muvozanat molekular soni kam tomonga, ya'ni o'ngdan chap tomonga siljiydi. Bu holat reaksiya tenglamasining o'ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsientlar ($1 \text{ mol } \text{N}_2 + 3 \text{ mol } \text{H}_2 \neq 2 \text{ mol } \text{NH}_3$) yig'indisi ($4 \text{ mol} \neq 2 \text{ mol}$) o'zaro teng bo'lmagani uchun ro'y beradi.

Agar tenglamada dastlabki moddalar mollar soni hosil bo'lgan moddalar mollari soni bilan teng bo'lsa, masalan,

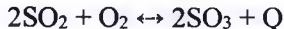


Bunda bosimning o'zgarishi sistema muvozanatining o'zgarishiga olib kelmaydi, lekin tenglamadagi moddalardan birortasining konsentratsiyasi o'zgarishi muvozanatni u yoki bu tomonga siljitgan bo'lar edi.

Yuqoridagilarga asosan, sistema hajmini kamaytirish bilan bosimning ortishi kimyoviy muvozanat gaz molekulari soni kamayadigan tomonga, ya'ni bosim kamayadigan tomonga siljitadi. Reaksiyaning o'ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsiyentlar yig'indisi o'zaro teng bo'lsa, bosimning o'zgarishi muvozanat siljishga olib kelmaydi.

Kimyoviy muvozanatning siljishiga *haroratning ta'siri* reaksiyaning *endotermik yoki ekzotermik* ekanligiga, ya'ni reaksiyaning issiklik effektiga bo'g'liq bo'ladi.

Masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda oltingugurt (IV) oksidni oksidlab, oltingugurt (IV) oksid olish talab etiladi. Bu reaksiya ekzotermik va qaytar reaksiyadir:



Harorat oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi:



Shuning uchun, oltingugurt (VI) oksidning gazlar aralashmasidagi massasi kamayadi. Demak, endotermik reaksiyada harorat oshirilganda muvozanat o'ngga siljiydi, ekzotermik reaksiyada harorat oshirilganda muvozanat chap tomonga siljiydi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. H_2O_2 katalizatsiz parchalanishining faollashtirish energiyasi 75 kJ/mol ni tashkil qiladi, katalaza fermenti ishtirokida borsada, 23 kJ/mol ni tashkil etadi. Reaksiya tezligining 310 K da farqlanishini aniqlang.

2-masala. NO ni erkin O_2 bilan hosil qilgan birikmasi, ya'ni dioksid NO_2 toksinlarga o'ta chidamli bo'lib, u organizmda juda sekinlik bilan hosil

bo'ladi. Konsentratsiya kam bo'lgan holda in vivo sharoitda NO hech qanaqa rol oynamaydi va hujayraga zaharli ta'siri kamroq. Agar uning konsentratsiyasi oshib ketsa, patogen ta'siri tezda kuchaydi. Gazlarni bosimini 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta oshishini aniqlang.

3-masala. Uglarod dioksidi, monooksidiga qaraganda fiziologik va anatomik yaxlitlikni buzmaydi. CO_2 konsentratsiyasi ko'p holatda salbiy ta'sir ko'rsatadi. Buni nafas chiqarganda CO_2 konsentratsiyasini % da o'lchab, bilib olish mumkin. Ularning hajmiy ulushlari mos ravishda CO_2 - 85,2 %, CO - 9,9 %, O_2 - 4,9 %, bosim esa P - 1,013·10⁵ Pa. Gazlarni parsial bosimini toping.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Agar reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 4 ga teng bo'lsa, harorat 10⁰C dan 50⁰C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi qanday ortadi?

A) 64 B) 128 C) 256 D) 512

2. Nitroza usuli bo'yicha H_2SO_4 ishlab chiqarishda SO_2 ni SO_3 ga aylantirish uchun katalizator sifatida ishlatiladigan birikmani aniqlang.

A) Cu B) AgCl C) Al_2O_3 D) NO

3. Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, harorat ko'tarilganda muvozanat

A) endotermik reaksiya tomonga siljiydi

B) gaz aralashmasidagi molekularlar umumiy sonining kamayishiga qarab o'ngga siljiydi

C) ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi

D) B va C

4. Fe bilan H_2SO_4 orasida boradigan reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatmaydi

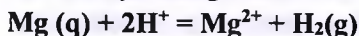
A) Kislota konsentratsiyasi

B) Maydalangan temir

C) Reaksiya harorati

D) Bosimning oshishi

5. Reaksiya tezligi ortishi uchun



A) Bir nechta magniy bolaklarini koshish

B) Vodorod ionlarining konsentratsiyasini kopaytirish

C) Temperaturani susaytirish

D) Magniy ionlarining konsentratsiyasini kopaytirish

6. Oddiy sharoitda eng tez kechadigan reaksiya

A) $1) \text{Zn} + \text{HCl}$ (5% e-ma)

B) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (10% e-ma)

C) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (20% e-ma)

D) NaOH (5% e-ma + HCl (5% e-ma)

7. Reaksiya tezligini haroratga bog'liqligi qaysi olim qoidasi yordamida ifodalanadi.

A. Vant-Goff

B. Gess

C. Raul

D. Le-Shatelye

8. Katalizator jumlasiga kiruvchi moddalarni ko'rsating.

1. Reaksiya tezligini oshiruvchi. 2. Reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi.

3. Reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatmaydigan

A. 1,2

B. 2

C. 3

D. 1

9. $A+B=C$ tenglamaga muvofiq gazlar reaksiyaga kirishayotgan bo'lsa, A moddani konsentratsiyasini ikki marta oshirilsa reaksiya tezligi necha marotaba oshiriladi.

A. 2 marta oshadi

B. Tezlik o'zgar olmaydi.

C. 3 marta oshadi

D.

4 marta oshadi

10. Haroratni ortishi oqibatida kimyoviy reaksiyaning tezligi nimani hisobiga o'zgarishini ko'rsating.

A. Effektiv to'qnashuvlarning soni ortishi hisobiga

B. Effektiv to'qnashuvlarning soni kamayishi hisobiga

V. To'qnashuvlarning soni kamayishi hisobiga.

Klinikada davolanayotgan bemorga dorivor moddani organizmga teri orqali elektrodlar yordamida yuborishni maslahat berishdi. Bu muolaja turi davolosh elektroforezi deb nomlanadi. Vrach-fizioterapevt bu elektrokimyoviy usul mohiyatini o'zi yaxshi tushinib turib, bemorga dorini organizmga yuborishning bu usulini havfsizligini va samarali taraflarini sodda qilib tushintirib berishi zarur bo'ladi.

Elektroforez usuli bilan dori moddalar organizmga yuborilishida, ularni dissotsiatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladigan ionlar zaryadi hisobga olinadi. Anoddan kationlar, masalan, metall ionlari, alkaloidlar, katoddan esa anionlar (kislota radikallari, tuzlar, ba'zi organik birikmalar (sulfidin, penitsillin, kokain va b.) ionlari yuboriladi. Elektrodlar tagidagi salftkalar tegishli dori modda eritmasi bilan ho'llanadi va organizmga yuborilgan ionlar chuqur singib ketmasdan, terida va teri osti kletchatkasida elektrodlar yonida to'planib qolib, «teri ostidagi depo» ni hosil qiladi. Dori modda uzoq vaqt davomida diffuziyalanib qon oqimiga o'tib borib, butun organizm bo'ylab tashiladi.



Davolash elektroforezining o'ziga xosligi shundaki, organizmga dorilar elektr faol holatda tushib kelishi bilan birgalikda o'zgarmas tok ta'sirida bo'ladi. Bu esa kiritilayotgan dori preparatlar ta'sirining samarasini oshiradi.

Elektrkimyo – kimyoning elektr energiyani kimyoviy energiyaga, kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylanishini o‘rganuvchi sohasi. U kimyoviy jarayonda elektr toki hosil bo‘lishi yoki elektr toki ta’sirida yuz beradigan kimyoviy jarayonlarni o‘rganadi. Kimyoviy energiyani elektr energiyaga o‘tishiga galvanik element ishini misol qilsak, elektr toki ta’sirida kimyoviy jarayon yuz berishiga elektrolizni misol qilamiz.

Elektrkimyo qonuniyatlari zaryadlangan zarrachalarning kimyoviy xossalari asoslanadi. O‘tkazgichdagi elektr toki – bu elektr maydoni ta’siridagi erkin zaryadlarning tartibli harakatidir. Bu zaryadlarning turiga ko‘ra, o‘tkazuvchanlik elektronli va ionli bo‘lishi mumkin. Shu munosabat bilan o‘tkazgichlar birinchi va ikkinchi turga bo‘linadi.

Elektr tokini eng yaxshi o‘tkazuvchilar – bu metallardir. Ularda elektr toki faqat «erkin» elektronlar hisobiga o‘tadi. Ular birinchi tur o‘tkazgichlar qatoriga kiradi. Bulardan tashqari birinchi tur o‘tkazgichlar qatoriga metall qotishmalari, ko‘mir, grafit va boshqalar kiradi. Bu turdagi o‘tkazgichlar elektr toki ta’sirida qizib, ularda kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘lmaydi. Moddadan elektr toki o‘tishi natijasida kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘lsa, bunday o‘tkazgichlar ikkinchi tur o‘tkazgichlar deyiladi. Ular qatoriga elektrolitlar – tuzlar, kislotalar, asoslar kabi moddalarning eritmalari kiradi. Elektrolitlardan elektr toki zaryadlangan ionlar hisobiga o‘tadi.

O‘tkazgichning elektr tokini o‘tkazish qobiliyati *qarshilik* va *elektro‘tkazuvchanlik* bilan baholanadi. *Qarshilik* (R) deb o‘tkazgichning elektr toki o‘tishiga to‘sqinlik qiluvchi xususiyatiga aytilib, uning uzunligi l ga to‘g‘ri proporsional va ko‘ndalang kesim yuzasi S ga teskari proporsional bo‘lgan kattalikka aytiladi va omlarda o‘lchanadi:

$$R = \rho \frac{l}{S}; \text{OM} \quad (1)$$

O'tkazgichning uzunligi 1 sm, ko'ndalang kesim yuzasi 1 sm² bo'lgandagi qarshilikka teng bo'lgan kattalik *solishtirma qarshilik* - ρ deb nomlanadi (Om · sm).

Odatda tibbiyotda biologik suyuqliklar va to'qimalarning solishtirma qarshiligi o'lchanadi (*jadval 12.1*). Jadvaldan ko'rinib turibdiki, qon plazmasining normal holatdagi solishtirma qarshiligi $\rho = 1,48-1,76$ Om · m, oshqozon shirasi uchun $\rho = 0,9$ Om · m.

Qarshilikka teskari bo'lgan kattalik *elektro'tkazuvchanlik* deyiladi va I harfi bilan belgilanadi:

$$I = \frac{1}{R}; \text{om}^{-1} \quad (2)$$

Halqaro o'lchov sistemasi SI da elektro'tkazuvchanlik Simens degan kattalik bilan o'lchanadi ($\text{Sm} = \text{Om}^{-1}$).

R qiymatini (2) tenglamaga qo'yib, elektro'tkazuvchanlik uchun tenglama hosil qilamiz:

$$I = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l}; \text{om}^{-1} \quad (3)$$

Jadval 17.1 Ba'zi bir biologik to'qima va suyuqliklarning solishtirma qarshiligi

Solishtirma va molyar elektro'tkazuvchanlik

II tur o'tkazgichlar elektro'tkazuvchanligini aniqlashda eritma hajmi va konsentratsiyasini hisobga olishga to'g'ri keladi. Shunday holatlarda solishtirma va molyar elektro'tkazuvchanlik ishlatiladi.

Solishtirma qarshilikka teskari, orasidagi masofasi 1 sm, ko'ndalang kesim yuzasi 1 sm² bo'lgan ikkita elektrod tushirilgan 1 sm³ hajmli elektrolit eritmasining elektro'tkazuvchanligi solishtirma elektro'tkazuvchanlik deyiladi va α harfi bilan belgilanadi:

$$\alpha = \frac{1}{\rho}; \text{Om}^{-1} \text{cm}^{-1} \quad (4)$$

(3) va (4) tenglamalardan topamiz:

$$I = \alpha \cdot \frac{S}{l}; \text{Om}^{-1} \quad (5)$$

va α uchun formula keltirib chiqaramiz:

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{S}; \text{Om}^{-1} \text{cm}^{-1} \quad (6)$$

SI sistemasida solishtirma elektro'tkazuvchanlikning o'lchov birligi Sm · m⁻¹ (Simens metrga). Om⁻¹ · sm⁻¹ ham ishlatiladi.

Shunday qilib α ni aniqlash uchun qarshilikni o'lchash va idish doimiysini bilishimiz kerak.

$$K = \frac{l}{S}; \text{cm}^{-1}$$

Molyar elektro'tkazuvchanlik deb orasidagi masofasi 1 sm, ko'ndalang kesim yuzasi 1 sm² bo'lgan ikkita elektrod tushirilgan 1 sm³ hajmli 1 mol-ekv elektrolit tutgan eritmaning elektro'tkazuvchanligiga aytiladi. SI sistemasida molyar elektro'tkazuvchanlikning o'lchov birligi Sm · m² · mol⁻¹, yoki Om⁻¹ · sm² · mol⁻¹.

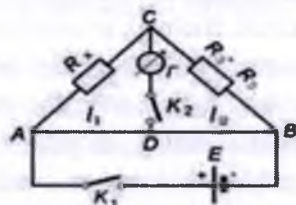
Solishtirma va molyar elektro‘tkazuvchanlik elektrolit tabiati, erituvchining xossalari, harorat, eritma konsentratsiyasi bilan bog‘liq bo‘lib, bir-biri bilan quyidagicha bog‘langan:

$$\lambda = \alpha \cdot \frac{1000}{C_N}, \text{ Sm} \cdot \text{m}^2/\text{mol}. \quad (7)$$

Bu yerda, C_N elektrolit eritmasining molyar ekvivalent konsentratsiyasi (normalligi) mol/l.

Konsentratsiyaga teskari kattalik V – eritmaning *suyultirilganligi* deyiladi. Konsentratsiya kamayganligi sari hajm ortadi va suyultirilganlik ortib boradi. Molyar elektro‘tkazuvchanlik α va K qiymatlari asosida topiladi. Eritma suyultirilgan sari dissotsiatsiya darajasi α ortib borganligi uchun, elektr tokini tashuvchilar soni ko‘payib, elektro‘tkazuvchanlik ham ortib boradi. Shuning uchun konduktometriyada molyar elektro‘tkazuvchanlik qiymatini ishlatib elektrolitlarning dissotsiatsiyala nish darajasini hisoblab topish mumkin.

Qarshilik qiymatini o‘lchash uchun ommetrlarlar ishlatiladi. Ularning ishlashi asosida fizikadan ma’lum bo‘lgan - reord ko‘prigining ishi yotadi (17.1.rasm):



17.1 . rasm. Reohord ko‘prik P-38



17.2. rasm. Raqamli ommetr



Elektrkimyo va tibbiyot

Zamonaviy tibbiyot amaliyotida fizik-kimyoviy tahlil usullari keng qo'llanib kelmoqda. Davolash va diagnostika muolaja usullarini to'g'ri tanlab va o'tkazish uchun bo'lg'usi shifokor elektr toki ta'sirida organizmda qanday jarayonlar sodir bo'lishini bilishi zarur.

Biologik suyuqliklar elektrolit moddalar, ya'ni neytral sistemalar bo'lib, manfiy va musbat ionlardan tashkil topadi va elektr tokini o'tkazadi.

Tirik organizmga, elektrokimyo nuqtai nazaridan, hujayra va elektrolit eritmaları bilan to'ldirilgan hujayralararo bo'shliqdan tashkil topgan deb qaralsa bo'ladi. Barcha biologik suyuqliklar va to'qimalar ma'lum darajada elektro'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Shuning uchun, tibbiyotda elektrodiagnostika va elektr toki bilan davolash usullari keng qo'llanadi. Ular qatoriga elektrokardiogramma, ensefologramma, davolash elektroforezi, elektroosmos, galvanizatsiya, elektrostimulyatsiya usullari kiradi. Biologik to'qimalarga kichik chastotali tok bilan ta'sir etib, ularning normal faoliyatini ham tiklash mumkin. Sababi – organizm to'qimalari elektr tokini o'tkazib, elektr ta'siriga javoban reaksiya beradi. Bu jarayonlarning asosida elektrkimyo qonun qoidalari yotadi. To'qima qutblanishi katod va anodda turlicha kechadigan bir qator fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishiga olib keladi. Yengil va harakatchan ionlar K^+ , Na^+ ionlari katod atrofida yig'ilib, membranani o'tkazuvchanligini oshiradi; og'irroq ionlar - Ca^{+2} , Mg^{+2} ionlari anod atrofida to'planib, membranani dag'allashtirib, o'tkazuvchanligini kamaytiradi. Ionlar konsentratsiyasining o'zgarishi, hujayraning funksional holatini o'zgarishiga, katod yonida qo'zg'aluvchanlik ortishi va anod yonida uning kamayishiga olib keladi.

Kislota-asosli muvozanatni siljishi fermentlar ta'siri va hujayrada modda almashinish jarayonlari (suv-tuz, oqsil almashinuvi) ga ta'sir

ko'rsatadi. Hujayra orqali o'zgarimas tok o'tishi diffuziya, osmos, masalan, hujayra orqali suv o'tishi (elektroosmos) jarayonlarini kuchaytirib yuboradi. O'zgarimas tok ta'sirida to'qimalarda birinchi navbatda ionli muvozanat buzilishi bilan bog'liq bo'lgan fizik-kimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi. Bu o'zgarishlar asab retseptorlarini qo'zg'atadi. Retseptorlarga ta'sir asab yo'llari bo'ylab bosh miya po'stloq qismiga yetib borib, javoban organizmning fiziologik reaksiyalarini chaqiradi. Sharoitga qarab bu reaksiyalar mahalliy yoki umumiy tabiatga ega bo'ladi. Mahalliy reaksiyalarda elektrodlar ostida terini achishishi, igna sanchilishi, kuyishi seziladi, umumiy reaksiyalarda – asab, endokrin, yurak-tomir, qon-tomir sistemalar ishi, modda almashinuvi stimullanadi va boshqalar kuzatiladi.

Asab tolalari orqali tok o'tganda ularning qo'zg'aluvchanligi ortadi (elektrotonus). Katod yonida qo'zg'atuvchilar ta'siriga javoban reaksiya kuchayadi (katelektroton), anod yonida esa bu reaksiya kamayadi (anelektroton). Davolash amaliyotida birinчисini to'qimalar qo'zg'aluvchanligini oshirish uchun, ikkinчисini esa og'riq kamaytirish uchun qo'llashadi.

17.2. Konduktometrik usul bilan elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi va konstantasini aniqlash

Tahlilning konduktometrik usullari solishtirma elektro'tkazuvchanlikni o'lchashga, yoki uni qarshilikni o'lchangan qiymatidan hisoblab topishga asoslangan. Konduktometrik usul bilan elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi va konstantasini, elektrolitlarning konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

Eritma suyultirilgani sari elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi ortadi va cheksiz suyultirilganda o'zining maksimal qiymati $\alpha=1$ ga yetadi. Dissotsiatsiyalanish darajasi ortib borgani sari proporsional ravishda molyar elektro'tkazuvchanlik ham ortib boradi va elektrolit molekularining barchasi dissotsiatsiyalanganda maksimal qiymati λ_{∞} ga yetadi:

$$\lambda = K \cdot \alpha; \text{ Sm} \cdot \text{m}^2/\text{mol}, \quad (8)$$

Bu yerda K – proporsionallik koeffitsienti.

Dissotsiatsiyalanish darajasi α ni foizlarda (0 dan 100 %gacha) yoki birming ulushlarida (0 dan 1 gacha) ifodalanadi. Dissotsiatsiyalanish darajasi elektrolit va erituvchi tabiati, harorat va eritma konsentratsiyasiga bog'liq. Eritma qanchalik suyultirilgan bo'lsa, shunchalik ko'p dissotsiatsiyalanadi. Cheksiz suyultirilganda molekularlar to'liq dissotsiatsiyalangan ($\alpha = 1$) deb hisoblanadi, ionlar orasidagi bog'lanish yo'qolib elektro'tkazuvchanlik maksimal qiymatiga yetadi λ_{∞} ya'ni, $\lambda = \lambda_{\infty}$. V Bundan tashqari (8) tenglamadan ko'rinib turibdiki, $\alpha = 1$ bo'lganda $\lambda = K$ bo'lib qoladi. K qiymatini (8) tenglamaga qo'yib, $K = \lambda_{\infty}$ ni olamiz. Shunda:

$$\lambda = \lambda_{\infty} \cdot \alpha; \text{ Sm} \cdot \text{m}^2/\text{mol}, \quad (9)$$

va undan dissotsiatsiyalanish darajasi uchun:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}, \quad (10)$$

tenglamasini keltirib chiqaramiz.

λ – ko'rilayotgan konsentratsiyali eritmaning molyar elektro'tkazuvchanligi va (7) formuladan topiladi; λ_{∞} – maksimal molyar elektro'tkazuvchanlik. Bu tenglama Arrenius tenglamasi deyiladi.

Cheksiz suyultirilgan eritmada har bir ion bir-biridan bog'liqsiz ravishda harakatlanadi va bunda molyar elektro'tkazuvchanlik ionlar elektro'tkazuvchanligidek ko'rilishi mumkin. Bir turdagi ionga to'g'ri keladigan molyar elektro'tkazuvchanlik ionning *harakatchanligi* deb nomlanadi.

Bundan kelib chiqadiki, cheksiz suyultirilgandagi molyar elektro'tkazuvchanlik λ_{∞} ionlar harakatchanliklari yig'indisi sifatida ko'rilishi mumkin:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{\infty A} + \lambda_{\infty K}, \quad (11)$$

Bu yerda: $\lambda_{\infty A}$ va $\lambda_{\infty K}$ – kationlar va anionlar maksimal harakatchanliklari.

Bu bog‘liqlik Kolraush tomonidan 1879 yilda taklif qilinib *Kolraush qonuni* sifatida ta’riflanadi:

«*Eritmaning cheksiz suyultirilgandagi molyar elektro‘tkazuvchanligi ionlarning maksimal xarakatchanliklarining yig‘indisiga teng*».

Jadval. 17.2 da ba’zi bir ionlarning 18°C da suvdagi maksimal harakatchalıkları keltirilgan.

Jadval 17.2 Suvdagi (18 °C) ionlarning maksimal harakatchanliklari

| Kationlar | $\lambda, \text{Sm} \cdot \text{m}^2/\text{mol}$ | Anionlar | $\lambda, \text{Sm} \cdot \text{m}^2/\text{mol}$ |
|------------------------------|--|----------------------------------|--|
| H ⁺ | 315.0 | OH ⁻ | 171.0 |
| Na ⁺ | 42.8 | Cl ⁻ | 66.0 |
| K ⁺ | 63.9 | Br ⁻ | 68.0 |
| NH ₄ ⁺ | 63.9 | I ⁻ | 66.5 |
| Ag ⁺ | 53.5 | NO ₃ ⁻ | 62.3 |
| 1/2Mg ²⁺ | 45.0 | CH ₃ COO ⁻ | 35.0 |
| 1/2Ca ²⁺ | 50.7 | 1/2CO ₃ ²⁻ | 60.5 |
| 1/2Ba ²⁺ | 54.6 | 1/2SO ₄ ²⁻ | 68.4 |
| 1/2Pb ²⁺ | 60.5 | | |

Elektrolit eritmalarining elektro‘tkazuvchanligiga eritmadagi barcha ionlar o‘z ulushini qo‘shadi. Ionlarning harakatchanligi ularning absolyut tezligidan keltirib chiqariladi. Ionlarning absolyut tezligi deb 1 m uzunlikka 1 V kuchlanish sarflanganda metr/sek.da o‘lchangan ionlar tezligiga aytiladi. Eng tez harakatlanadigan ionlar – bu vodorod va gidroksid ionlaridir. Kaliy ionining harakatchanligi natriy ionlarinikidan deyarli bir yarim barobar kam, shuning uchun ham tibbiyotda elektro‘tkazuvchanlikni oshirish uchun NaCl emas KCl eritmasidan foydalaniladi (jadval 17. 2).

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi Arrenius formulasi bilan hisoblanadi $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}$, (10). Elektrolit kuchini baholashda dissotsiatsiya darajasi bilan birgalikda dissotsiatsiya konstantasi ham ishlatiladi. Uning qiymatini konduktometrik usul bilan aniqlashda Ostvaldning suyultirish qonunining formulasidan foydalanamiz. Bu formulaga binoan elektrolitning konsentratsiyasi qanchalik kichik bo'lsa, ya'ni eritma qanchalik suyultirilgan bo'lsa, uning dissotsiatsiyalanish darajasi shunchalik katta bo'ladi. Konduktometriyada dissotsiatsiyalanish konstantasi molyar elektro'tkazuvchanlik qiymati orqali ifodalanadi:

$$K = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha} = \frac{\lambda^2 C}{\lambda_{\infty}(\lambda_{\infty} - \lambda)}. \quad (12)$$

17.3. Konduktometrik titrlash

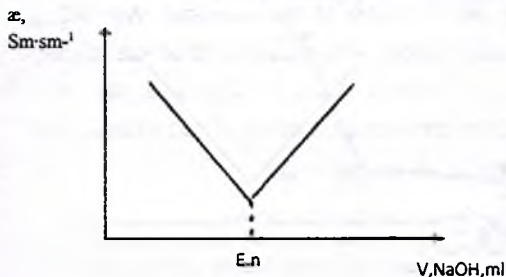
Konduktometrik titrlash – fizik-kimyoviy tahlilning bir usuli bo'lib, titrlash davomida ekvivalent nuqtani elektro'tkazuvchanlikni o'zgarishi bo'yicha aniqlashga asoslangan. Konduktometrik titrlash ortiqcha qiyinchiliklarsiz moddalar konsentratsiyasini nafaqat tiniq, balki rangli va loyqa eritmalar, shu jumladan biologik suyuqliklarda ham aniqlash imkoniyatini beradi. Bu usulda indikator ishlatilishini chegaralaydigan oksidlovchilar va qaytaruvchilar mavjudligida ham eritmaning tahlilini o'tkazish mumkin (Rasm 17.3). Bu usul bilan har qanday elektro'tkazuvchanligi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarni ishlatish mumkin. Bundan tashqari bir vaqtning o'zida bir necha elektrolitni aralashmada titrlab, ekvivalent nuqtasini osonlik bilan egri chiziqlarni tutashish nuqtasi bo'yicha aniqlanadi, bu esa aniqlikni yanada oshiradi.

Eritmaning elektro'tkazuvchanligi elektrolit tabiati, uning konsentratsiyasi va haroratga bog'liq. Elektro'tkazuvchanlikni o'lchashga asoslangan titrlashni amalga oshirgan holda konduktometrik titrlash egri chiziqlari chiziladi. Ularning shakli elektrolitning kuchi va titrantning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Solishtirma elektro'tkazuvchanlik konduktometrlar yordamida o'lchanadi:



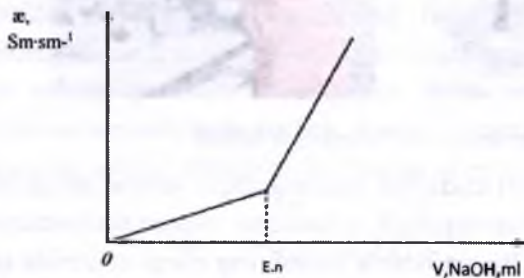
17.3. rasm Laboratoriyada konduktometrik titrlash

Konduktometrik egri chiziqlari aniqlanayotgan eritma ustiga ishchi eritmani quygan sari o'zgarayotgan solishtirma elektro'tkazuvchanlikni o'zgarishini aks ettiradi. Bu grafiklarda titrlashning ohirgi nuqtasida sinish nuqtasi aniq bo'lishi shart. Titrlanayotgan elektrolit tabiatiga ko'ra elektro'tkazuvchanlik qiymati turlicha o'zgaradi. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlaganda boshlang'ich nuqtada eritmada eng harakatchan vodorod ionlari konsentratsiyasi eng yuqori bo'lganligi tufayli elektro'tkazuvchanlik eng yuqori qiymatiga ega bo'ladi. Titrlash jarayonida vodorod ionlari suv molekulasigacha bog'lanib elektro'tkazuvchanlik kamayib boradi. Ekvivalent nuqtada elektro'tkazuvchanlik harakatchanligi kamroq bo'lgan metall ionlarining harakatchanligi bilangina bog'liq bo'ladi. Titrlashni davom ettirilsa eritmada ortiqcha gidroksid ionlari paydo bo'lib, elektro'tkazuvchanlik keskin ortadi (rasm 17.4). Eritmada bir turdagi modda bo'lsa egri chiziqda faqat bitta sinish kuzatiladi:



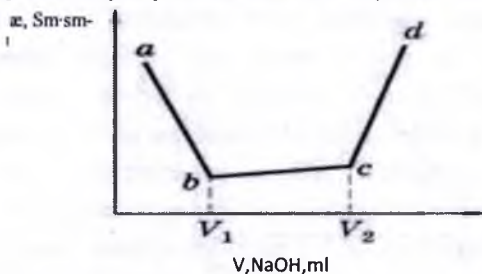
17.4 rasm. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlashning konduktometrik egri chizig'i

Kuchsiz kislalani kuchli asos bilan titlashda elektroʻtkazuvchanlik boshlangʻich kuchsiz elektrolit eritmasida eng kichik qiymatga ega boʻladi. Titlash davomida ionlar konsentratsiyasi ortishi hisobiga u sekin-asta koʻtariladi, chunki kam dissotsiatsiyalangan elektrolit oʻrniga uning toʻliq dissotsiatsiyalanadigan tuzi hosil boʻla boshlaydi.



17.5. rasm. Kuchsiz kislalani kuchli asos bilan titlashning konduktometrik egri chizigʻi

Ekvivalent nuqtadan keyin elektroʻtkazuvchanlik ortiqcha gidroksid ionlari hisobiga keskin koʻtariladi. (17.5. rasm). Elektrolitlar aralashmasi titrlanganda aralashmadagi moddalar soniga qarab mos ravishda egri chiziq sinishi kuzatiladi. Kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasi kuchli asos bilan titrlanganda, avvaliga kuchli kislota, soʻngra kuchsiz kislota titrlanadi. Shuning uchun egri chiziqda elektroʻtkazuvchanlik avval keskin tushib ketadi, birinchi ekvivalent nuqtadan keyin sekin asta ortadi, ikkinchi ekvivalent nuqtadan keyin yana keskin ortadi (rasm 17.6).



17.6. rasm Kuchli va kuchsiz kislotalarni kuchli asos bilan titlashning konduktometrik egri chizigʻi

Ekvivalent nuqtadagi sarflangan titrant hajmi bo'yicha moddalar konsentratsiyasi ma'lum formula yordamida hisoblab topiladi:

$$C_{N_1} = \frac{C_{N_2} \cdot V_2}{V_1} \text{ mol/l}$$

17.4. Elektrod potensialning vujudga kelishi va uning turlari

Elektrkimyoviy potensial

Elektrod deb, tok hosil qiluvchi har qanday sistemaga aytiladi. U odatda chegaradosh fazalar bilan ajralish sathi bilan ajralgan bo'ladi. Fazalar chegarasida elektronlar almashinuvi amalga oshishi tufayli bir hil zaryadli zarrachalar yuzaning bir tarafiga, boshqa turdagi zarrachalar yuzaning ikkinchi tarafiga tizilib oladi va qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi. Potensial deb, zaryadlangan zarrachalar atrofidagi fazo deb tushunsa bo'ladigan birlikka aytiladi. Odatda bir xil zaryadlangan zarrachalarga nisbatan boshqa turdagi zarrachalar soni ko'proq bo'lib, potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi. Potentsiallar ayirmasining hosil bo'lish mexanizmi va qanday yuzada hosil bo'lishiga qarab turlicha nomlanadi: elektrkimyoviy, oksidlanish-qaytarilish, diffuziya, membrana, kontakt, elektrkinetik va boshqalar.

Agar metall suvga yoki shu metall tuzining suvli eritmasiga tushirilsa, qutbli suv molekullari ta'sirida metall yuzasidagi ionlar yuzadan ajralib chiqib, suyuqlik musbat «+», metall yuzasi esa elektronlar hisobiga manfiy «-» zaryadlanadi. Metall ionlari yig'ilib borgan sari metall erishi sekinlashib borib, sistemada muvozanat qaror topadi:



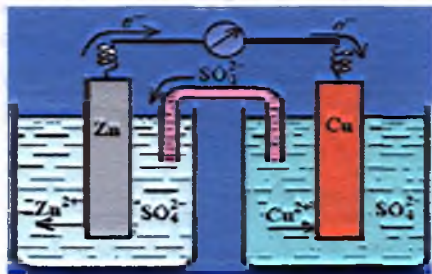
Muvozanat holati eritmadagi metall ionlari konsentratsiyasiga bog'liqdir. Shunday qilib, aktiv metallar (Al, Zn, Fe, Sn) suvga tushirilganda metall yuzasi musbat zaryadlanadi. Passiv metallar suvga yoki o'zining suvli eritmasiga tushirilganda ular eritmaga kam ion ajratadi, eritmadagi tuz

ionlari ko'p bo'lganligi sababli, metall ionlari elektrod yuzasini qoplay boshlaydi va uning yuzasi musbat zaryadlanib, eritmada metall ionlariga eritmadan anionlar tortilib, metallga chegaradosh bo'lgan eritmada manfiy zaryadli tuz anionlari to'planadi.

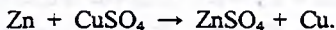
Ikkala holda metall sathi bilan suyuqlikning yondoshgan qavati orasida potentsiallar ayirmasi yuzaga keladi. Bu potentsiallar ionlarning metalldan yoki metallga ko'chishini davom etishi jarayonini chegaralab qo'yadi. Shu munosabat bilan har bir metall va uning ma'lum tuz konsentratsiyasiga qanday bo'lmasin biror potentsial to'g'ri keladi. Bunda vodoroddan oldinda turgan metallar manfiy zaryadlanadi, vodoroddan keyin joylashgan metallar esa musbat zaryadga ega bo'ladi. O'z tuzining eritmasiga botirilgan metall yuzasida hosil bo'ladigan potentsial *elektrod potentsiali* deb ataladi.

Elektrod potentsial hosil bo'lishini galvanik element misolida ko'ramiz. Musbat zaryadlanadigan mis va manfiy zaryadlanadigan ruxdan yasalgan galvanik element Daniel-Yakobi galvanik elementi deyiladi.

Tashqi zanjir tutashtirilganda elektr toki yuzaga keladi, ayni vaqtda elektronlar ruxdan mis elektrodga o'tadi va unga o'tayotgan mis ionlariga qo'shiladi. Rux asta-sekin eriy boshlaydi, mis esa, aksincha, eritmadan ajralib chiqib, elektrodga cho'kadi. Elementning chap qismida hosil bo'ladigan ortiqcha Zn^{2+} ionlari KCl ni tutgan agar- agar bilan to'ldirilgan naycha orqali o'ng tomonga diffuziyalanadi, SO_4^{2-} ionlari esa chap tomonga o'tadi. Misni rux bilan siqib chiqarish reaksiyasi elementdagi elektr energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.



17.7- rasm. Yakobi-Daniel 388 galvanik element sxemasi



Ikkala metallning tabiati va konsentratsiyasi, aniqrog'li ulardagi ionlarning

aktivligi bilan elementda paydo bo'ladigan elektr yurituvchi kuch (E.Yu.K.) ning bog'lanishi quidagicha ifodalanadi:

$$E_x = E_1 - E_2$$

bu yerda: E_x - E.Yu.K., E_1 va E_2 — qiymatlari Nernst formulasi bo'yicha topilgan, alohida olingan elektrodning potentsiallari.

Agar zanjirdagi elementning E.Yu.K. dan katta E.Yu.K. toki teskari tomonga yo'naltirilsa, elektrodlarda teskari kimyoviy jarayonlar yuz beradi. Rux elektrodan ajraladi, mis esa eriydi, sistema dastlabki holatga qaytadi. Tok teskari tomondan yo'naltirilganda teskari jarayonlar yuzaga keladigan bunday elementlar qaytar elementlar deyiladi. Sulfat kislotaga botirilgan mis va rux elektrodli element qaytmas elementga misol bo'la oladi. Uning ishi davomida rux eriydi, vodorod esa mis elektrodan ajralib chiqadi (17.7-rasm).

Tokni teskari yo'naltirilganda mis erib, rux elektrodan vodorod ajralib chiqadi. Shunday qilib, tok teskari tomonga o'tishi dastlabki holatini qaytishiga olib bormaydi.

Elektrkimyoviy potentsial qiymati Nernst tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$E = E_0 + \frac{RT}{zF} \ln C(\text{Me}^{z+}) \quad (14)$$

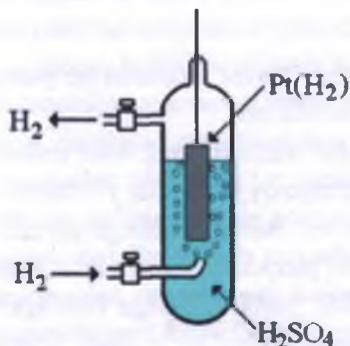
Bu yerda: E^0 – standart elektrkimyoviy potentsial

$T = 298 \text{ K}$; z – metall valentligi; $C(\text{Me}^{z+})$ – metall ionlarining konsentratsiyasi;

R – universal gaz doimiysi; F – Faradey soni

Potentsial qiymati metall tabiatiga, uning eritmadagi ionlar miqdori va haroratga bog'liq. Berilgan harorat va bosimda, metall ionlari konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lgandagi potentsial standart elektrkimyoviy potentsial deyiladi.

Elektrkimyoviy potensial qiymati galvanik element tuzilib, vodorod elektrodga nisbatan o'lchanadi (Rasm 17.8). Vodorod elektrodining shartli belgisi: $(Pt)H_2|2H^+$.



17.8. rasm. Vodorod elektrod metallar standart potentsiallar - ini o'lchashda ishlatiladi.

Gazning bosimi 1 atm. bo'lganda, uning uchun Nernst tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\varphi_{H_2} = \frac{2,3RT}{F} \cdot \lg a_{H^+} = -\frac{2,3RT}{F} \cdot pH$$

Vodorod elektrodining potentsiali shartli ravishda nolga teng deb olinib, u bilan juft bo'lgan indikator elektrodining potentsiali pastroq bo'lsa (-), kattaroq bo'lsa (+) ishorasiga ega bo'ladi.

Kimyo va salomatlik

Elektrogrammalar

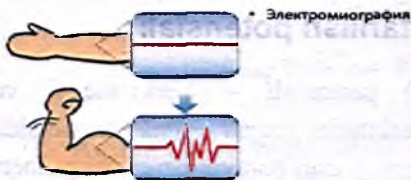
To'qima va a'zolar faoliyatida ham elektrod potentsiallar hosil bo'ladi. Organizmga qo'llagan holda ular biopotentsiallar deb nomlanadi va mahsus anjomlar yordamida o'lchanadi. To'qima va a'zolar biopotentsiallarini o'lchash usuli elektrografiya deyiladi. Usulni nomlaganda qaysi a'zoda potentsial o'lchanayotganligi nomida aks ettiriladi: masalan,

elektroensefalografiya (EEG) – bosh miya biopotensiallarini o‘lchash usuli (17.9. rasm);



17.9.rasm. Elektroensefalografiya (EEG)– bosh miya biopotensiallarini o‘lchash usuli

Elektromiografiya (EMG) – asab va mushak tolalarining biopotensiallarini o‘lchash usuli (17.10. rasm)



17.10. rasm. Elektromiografiya zararsiz va og‘riqsiz muolaja, shuning uchun tayanch-harakat apparatining bioelektrik faolligini aniqlashda keng qo‘llanadi

Elektrokardiografiya (EKG) – yurak mushaklarini elektr toki bilan qo‘zg‘atish natijasida hosil bo‘ladigan potensiallarni o‘lchashga asoslangan elektrkimyoviy usul. Bu usul asosidagi nazariya bo‘yicha yurakka tok dipoli sifatida qaraladi. Bu nazariyaga ko‘ra yurakning elektr dipol momentining vektori va odam tanasi yuzasida joylashgan ma‘lum nuqtalar orasida hosil bo‘ladigan potensiallar ayirmasi o‘rtasida bog‘lanish bordir. Vaqt birligi ichida yurak moduli va elektr dipol momentining yo‘nalishi orasidagi bog‘liqlikni grafik ko‘rinishida aks ettirilishi elektrokardiogramma(EKG) deyiladi(17.11.rasm).

Yurak faoliyatida patologik o‘zgarishlar yuz berishida bu ko‘rsatkichlar

o'zgaradi, bu esa elektrkardiogrammani yurak kasalliklarini tashhis qilishda ishlatish imkoniyatini beradi.



17.11.rasm. Elektrkardiogramma (EKG) yurak kasallik larini tashxis qilishda ishlatiladi

17.5. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali

Oksidlanish-qaytarilish (redoks) potentsiali – inert metall va moddaning oksidlangan-qaytarilgan shakllarini tutgan eritma chegarasida hosil bo'ladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari borayotgan eritmaga inert metall (platina, oltin, paladiy, iridiy va boshqalar) tushirilganda ikki faza chegarasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Masalan, $Pt | FeCl_3 | FeCl_2$; $Pt | SnCl_4 | SnCl_2$. Oksidlangan va qaytarilgan shakldagi moddalarni saqlagan eritmalar oksidlanish-qaytarilish sistemalari yoki redoks sistemalar deb yuritiladi. Bunday sistemalarda potentsiallar ayirmasini vujudga kelishining sababini $Pt | FeCl_3 | FeCl_2$ misolida ko'rib chiqamiz.

Bu sistemada quyidagicha reaksiya boradi: $Fe^{+3} + e \rightarrow Fe^{+2}$. Agar eritmada Fe^{+3} , ya'ni oksidlangan shakl ko'p bo'lsa u elektroddan 1 ta elektron qabul qilib Fe^{+2} ga aylanadi, bunda elektrod musbat zaryadlanib qoladi va aksincha agar Fe^{+2} , ya'ni qaytarilgan shakl ko'p bo'lsa u elektroddan 1 ta elektronini beradi va Fe^{+3} ga aylanadi, u holda elektrod manfiy zaryadlanadi. Natijada yuqoridagi tenglama yoki o'ng tomonga yoki chap tomonga, toki yangi muvozanat qaror topmaguncha siljiydi. Shu paytda elektrodda potentsiallar ayirmasi vujudga keladi va bu potentsial

redoks-potensial deb ataladi. Uning qiymati ham Nernst ($\text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2}$ sistemasi uchun Peters) tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$E_{red} = E^{\circ}_{red} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[oksid]}{[qayt]}$$

Bu yerda E_{red}^0 - tegishli juftning standart redoks-potensiali

n - oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etgan elektronlar soni

R - universal gaz doimiysi, u 8,31 j/grad . molga teng

T - absolyut harorat

F - Faradey soni (96500 Kl/mol)

R va F qiymatlarini qo‘yib o‘nli logarifmga o‘tsak, Peters tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$E_{red} = E^{\circ}_{red} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[oksid]}{[qayt]}$$

Agarda Peters tenglamasida oksidlangan va qaytarilgan shakllarning konsentrasiyalari o‘zaro teng bo‘lsa, $E = E^0$ bo‘ladi va potensial standart redoks potensial deyiladi. Demak, standart redoks potensial deb tegishli juftning oksidlangan va qaytarilgan shakllarining konsentrasiyasi teng bo‘lgandagi potensiali qiymatiga aytiladi.

Oksidlanish-qaytarilish potensiali qiymatiga asoslanib redoks jarayonning yo‘nalishini aniqlash mumkin. Masalan, $\text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2}$ juftining potensiali +0,771 v bo‘lsa $\text{Sn}^{+4} / \text{Sn}^{+2}$ juftiniki +0,153 v ni tashkil qiladi (Jadval 17.3). Bu degani Fe^{+3} ionining oksidlovchilik xususiyati Sn^{+4} ionnikidan kuchliroq ekan va



oksidlanish-qaytarilish sistemasidagi muvozanat ko‘proq chapdan o‘ngga siljigan bo‘ladi.

Shunday qilib, standart oksidlanish-qaytarilish potensiallarini bir-biri bilan solishtirib oksidlanish-qaytarilish jarayonlar borish-bormasligi ehtimolligini oldindan bilib olish mumkin.

Jadval 17.3 Suvli eritmada ba'zi bir oksidlanish-qaytarilish sistemalarida standart potensial qiymatlari (298 K)

| Redoks-sistemalar | E_0, v |
|---|-----------------|
| $\text{Cr}^{3+} + e \leftrightarrow \text{Cr}^{2+}$ | -0,41 |
| $2\text{H}^+ + e \leftrightarrow \text{H}_2$ | -0 |
| $\text{Cu}^{2+} + e \leftrightarrow \text{Cu}^+$ | +0,167 |
| Xinon + 2e \leftrightarrow gidroxinon. | +0,6994 |
| $\text{Fe}^{3+} + e \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$ | +0,771 |
| $\text{Hg}^{2+} + e \leftrightarrow \text{Hg}^+$ | +0,901 |
| $\text{Te}^{2+} + e \leftrightarrow \text{Te}^+$ | +1,211 |
| $\text{Co}^{3+} + e \leftrightarrow \text{Co}^{2+}$ | +1,84 |

Kimyo

va

salomatlik



Oksidlanish-qaytarilish potentsiallarining

Oksidlanish-qaytarilish hodisalari biokimyoviy jarayonlar yo'nalishini belgilab beruvchi omillardan biridir. Tirik organizmlarda oziqa moddalardan olingan kimyoviy energiya elektr energiyaga va so'ngra mexanik va issiqlik energiyalariga aylanadi. Bu hodisalar asosida turli xil oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yotadi. Tirik organizmlarda asosiy elektronlar donori vazifasini vodorod atomi o'taydi, akseptori esa – bu kislorod atomlaridir. Ammo tirik organizmda vodorod bilan kislorodning to'g'ridan - to'g'ri birikishi yuz bermaydi. Organizmdagi murakkab hodisalar elektronlar va protonlar tashuvchisi vazifasini o'tovchi redoks sistemalar orqali amalga oshadi. Organizmning tarkibidagi oksidlanish-qaytarilish sistemalari: sitoxromalar, gem-gematin, sistin-sistein, vodorod

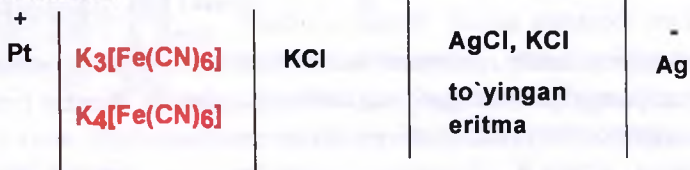
peroksid – suv, glutation sistemasi, qahrabo va fumar kislotalar va boshqalar. Sistemaning redoks-potensial shu sistemani boshqa sistemaga elektron berishi yoki qabul qilishi xossasini baholovchi kattalikdir.

Masalan: biologik oksidlanish jarayoni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining zanjiridir. Bu jarayon oksidlanayotgan substratdan kislorodga elektron va proton tashuvchi ma’lum fermentlar bilan boshqariladi. Bu zanjirning har bir bosqichiga aniq redoks potensialga ega bo‘lgan redoks sistema to‘g‘ri keladi. Misol uchun:

| Oksidlanayotgan substrat | (-0,42 v) |
|--------------------------|------------------|
| Degidrogenaza | (-0,32 v) |
| Flavin fermenti | (-0,06 v) |
| Sitoxromalar | (+0,04dan+0,55v) |
| $\frac{1}{2} O_2$ | (+ 0,82 v) |

Potensial kichik bo‘lgan modda (flavin fermenti) potensial yuqori bo‘lgan moddalarni (sitoxromalarni) qaytarishi, potensial kichikroq bo‘lgan moddalarni (degidrogenazani) oksidlashi mumkin. Teskarisi esa oksidlanish-qaytarilish jarayonlari nazariyasiga to‘g‘ri kelmaydi. Ko‘rib turibmizki oksidlanish-qaytarilish potensialining qiymatidan foydalanib u yoki bu biologik hodisani yo‘nalishini aniqlash mumkin ekan.

Oksidlanish-qaytarilish potensiallarni o‘lchash uchun galvanik element tuziladi:



U aniqlanayotgan eritmaga tushirilgan ikkita elektroddan iborat bo‘lib, ulardan biri o‘lchovchi yoki indikator elektrodi deyilsa, ikkinchisi solishtirish elektrodi deyiladi. Potensialini o‘lchanayotgan ionlar konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lgan elektrod *indikator elektrodi* deyiladi. Oksidlanish-qaytarilish jarayoni yuz beradigan sistemalarda o‘lchovchi elektrod sifatida platina elektrodi qo‘llanadi. Potensialini o‘zgarmas va aniq bo‘lgan elektrod *solishtirish elektrodi* deyiladi va uning sifatida kumush xloridli Ag/ AgCl/ KCl ($E_{\text{okx}} = 201 \text{ mV}$) yoki kalomelli Hg/ Hg₂Cl₂/ KCl ($E_{\text{kai}} = 246 \text{ mV}$) elektrod ishlatiladi.

Elektrodlar tasnifining yana bir sistemasiga ko‘ra elektrodlar 1-chi va 2-chi turlarga bo‘linadi. 1-chi tur elektrodlari Cu/Cu²⁺, Ag/Ag⁺ va umumiy holda Me/Meⁿ⁺ larda metall kationi va o‘z eritmasi orasida qaytar jarayon natijasida elektron almashinish sodir bo‘ladi. Bunday elektrodlar yoki kationga, yoki anionga nisbatan qaytar hisoblanadi. 2-chi tur elektrodlarda metall o‘zining qiyin eriydigan tuzi bilan qoplangan va shu tuz anionini saqlagan yaxshi eriydigan tuz eritmasiga tushirilgan bo‘ladi. Masalan, Ag/ AgCl/ KCl va Hg/ Hg₂Cl₂/ KCl larda elektrod ham kation, ham anioniga nisbatan qaytar hisoblanadi.

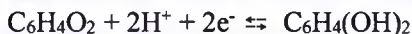
Har bir holda o‘ziga to‘g‘ri keladigan elektrod tanlanadi. Ko‘pchilik sistemalarning, ayniqsa organik va biologik redoks sistemalarning potentsiallari vodorod ioni konsentratsiyasiga ya‘ni pH muhitga bog‘liq bo‘ladi. Bu holdagi redoks sistema murakkab sistema deyiladi. Murakkab redoks sistemalarga MnO₄⁻/ Mn²⁺, xiron-gidroxinon, Cr₂O₇²⁻/ Cr³⁺ misol qilinishi mumkin. Bunday sistemalar uchun Peters tenglamasida oksidlangan va qaytarilgan moddalar konsentratsiyasi bilan birgalikda vodorod ionlarining konsentratsiyasi ham hisobga olinadi:

$$E_{\text{red}} = E^{\circ}_{\text{red}} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{oksid}][\text{H}^+]}{[\text{qayt}]}$$

Masalan, neytrallanish reaksiyasi uchun potentsiali vodorod ionlarining konsentratsiyasiga qarab o‘zgaruvchi elektrod tanlanadi. Bunday holatlarda xingidron (Pt/XG/H⁺) yoki shisha elektrodi ishlatiladi.

Xingidron elektrodi (xg). Zamonaviy laboratoriyalarda xg elektrod ishlatilmasa ham, u pH ni o‘lchash uchun yaroqli elektrodlarga misol bo‘la

oladi. Xingidron – bu xixon $C_6H_4O_2$ va gidroxinon $C_6H_4(OH)_2$ larning 1:1 nisbatda olingan ekvimolekulyar aralashmasidir. Xingidron eritmada xixon va gidroxinon aralashmasini beradi. Xixon va gidroxinon o'rtasida quyidagi muvozanat qaror topadi:

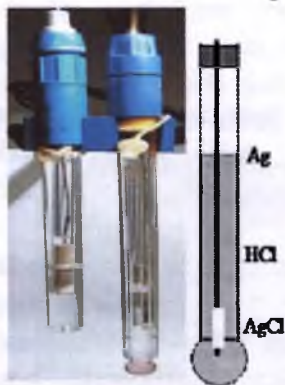


Agar xingidronni tutgan eritmaga Pt plastinkasi tushirilsa, metall-eritma chegarasida qiymati vodorod ionlariga bog'liq bo'lgan oksidlanish-qaytarilish potentsiali hosil bo'ladi. Xingidron elektrodning shartli belgisi: (Pt) (xg) | H^+ va uning uchun Nernst tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_{xz} = E_{xz}^0 + \frac{2,3RT}{2F} \cdot \lg \frac{[C_6H_4O_2] \cdot [H^+]^2}{[C_6H_4(OH)_2]}$$

$\frac{[C_6H_4O_2]}{[C_6H_4(OH)_2]}$ nisbati 1 ga teng bo'lganda, $\lg 1 = 0$ bo'lganligi uchun tenglamaning ko'rinishi:

$$E_{xz} = E_{xz}^0 + \frac{2,3RT}{F} \cdot \lg [H^+] = E_{xz}^0 - \frac{2,3RT}{F} \cdot pH \text{ bo'ladi:}$$



17.12. rasm. Shisha elektrodni eritmalar pHini olchash uchun

Xingidron elektrodini ishqoriy muhitda ishlatib bo'lmaydi va oksidlovchi-qaytaruvchi moddalar uning ishlashiga halaqit beradi.

Shuning uchun bu elektrodni biologik suyuqlik-larni o'rganishda ishlatish qiyin va unga qaragan da mukammalroq bo'lgan shisha elektrodini ishlatish afzalroq hisoblanadi.

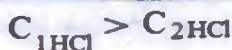
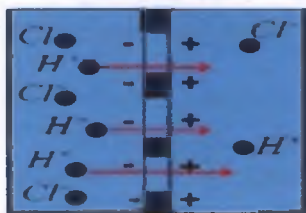
Shisha elektrodni. Shisha elektrodni pastki qismi shisha mumbranadan iborat shisha ampulaga joylashtirilgan kumush simidan iborat (17.12 rasm). Bu sim kumush xlorid bilan qoplanib HCl eritmasiga tushiriladi. Kislotali muhitga ega

eritmaga tushirilganda membrana yuzasi vodorod ionlari bilan qoplanadi va elektrod vodorod elektrodi kabi ishlaydi.

Shisha elektrodini tutgan galvanik elementlar eritmalarining pHini o'lchash uchun ishlatiladi.

17.6. Diffuziya potentsiali

Diffuziya potentsiali – konsentratsiyasi bilan farq qilgan ikki eritmaning chegarasida hosil bo'ladi. Tez harakatlanuvchi vodorod ionlari yuqori konsentratsiyali eritmadan kichik konsentratsiyali eritmaga o'ta boshlaydi. Kichik konsentratsiyali eritma musbat, yuqori konsentratsiyali eritma manfiy zaryadlanib, muvozanat qaror topganda ikki eritma chegarasida potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi va u diffuziya potentsiali deyiladi (17.13.rasm).



17.13. rasm. Tez harakatlanuvchi vodorod ionlari yuqori konsentratsiyali eritmadan kichik konsentratsiyali eritmaga o'ta boshlaydi va diffuziya potentsiali hosil bo'ladi

Bu potentsial ionlar harakati tezligini o'rtacha qiymatga kelishiga sabab bo'ladi: tez harakatlanadigan ionlarni sekinlashtirib, sekin harakatlanadiganini tezlashtiradi. Diffuziya potentsiali biologik sistemalarda ham hosil bo'ladi.

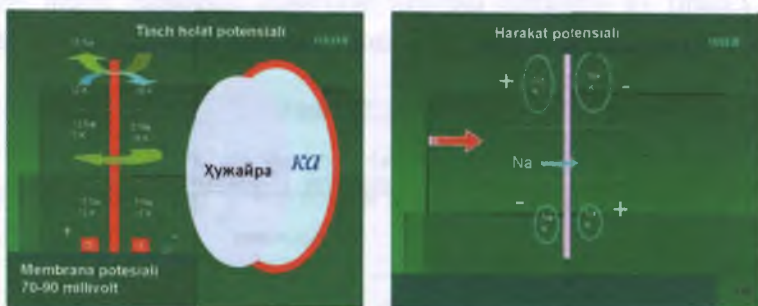
Masalan, hujayra tashqi qavati shikastlanganda, uning tanlab o'tkazish hususiyati buziladi va elektrolitlar, konsentratsiyalari farqi hisobiga, hujayradan tashqariga yoki hujayra ichiga diffuziyalanadi. Shunda tabiati bo'yicha diffuziya potentsiali bo'lgan - shikastlanish potentsiali hosil bo'ladi. Uning qiymati 30-40 mV ni tashkil qiladi. Sekin-asta bir soat davomida uning qiymati nolgacha tushadi. Odatda shikastlangan to'qima shikastlanmaganga qaraganda manfiy zaryadlanadi.

17.7. Membrana potentsiali

Membrana potentsiali - membrananing ikki tarafida, ionlar konsentrasiyasining farqi hisobiga hosil bo'ladigan potentsial.

Odam organizmidagi biologik jarayonlar turli xil elektrkimyoviy hodisalar bilan bog'liq. "Hujayra-atrof muhit" chegarasida har doim potentsiallar ayirmasi mavjud. U tinch holat potentsiali deyiladi. Hujayra ichida kaliy ionlari ko'proq va natriy ionlari kamroq bo'ladi. Hujayradan tashqarida bunga teskari holat bo'ladi. Hujayra membranasi orqali faqat kaliy ionlari o'tib membrana tashqarisida musbat, ichkarisida esa manfiy zaryad xosil bo'ladi. Shuning natijasida hosil bo'lgan elektrostatik kuchlar musbat zaryadlarni chiqishini davom etishiga to'sqinlik qila boshlaydi va membrana chegarasida tinch holat potentsiali hosil bo'ladi. Turli to'qimalar hujayralari uchun bu potentsial qiymati turlicha: asab to'qimalarida 60-80 mV, mushak to'qimalarida – 80-90 mV, yurak mushaklarida – 90-95 mV bo'ladi. Shu qiymatlarning o'zgarishi ionlarning hujayradan o'tish tartibini o'zgarishiga olib keladi.

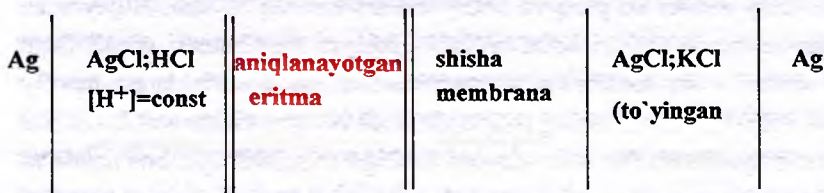
Harakat potentsiali – ma'lum ta'sir ostida Na^+ ionlarini hujayra ichiga, va K^+ ionlarini hujayradan tashqariga harakatlana boshlashi hisobiga vujudga keladigan membrana potentsialidir (17.14.rasm). Y'ani qo'zg'atuvchi ta'sirida membrananing ionlarni o'tkazish hususiyatini o'zgarishi natijasida tinch holat potentsial qiymati o'zgaradi. Bu holat ion kanallarining aktivlanishi va inaktivlanishi hisobiga ro'y beradi.



17.14. rasm. Membrana potentsiali tinch holat va harakat potentsiali turlariga bo'linadi

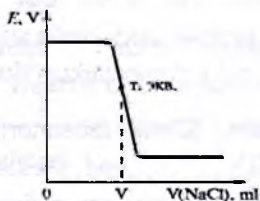
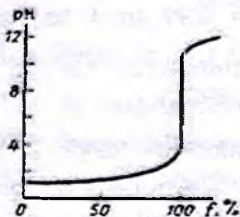
17.8. Potensiometrik titrlash

Potensiometrik titrlashda ishchi eritmani quygan sari aniqlanayotgan eritmaning elektr yurituvchi kuchi yoki pH qiymati o'lchanib boriladi. Shisha elektrodi eritmalar pHni 2-12 oralig'ida potensiometrik usul bilan o'lchaganda ishlatiladi. Buning uchun quyidagi galvanik element tuziladi.

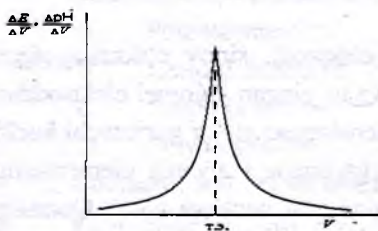


Masalan, kislotani ishqor bilan titrlashda vodorod ionlarining konsentratsiyasi kamayib borgani sari sistemaning EYuKi sekin-asta kamayadi, pH esa ortib boradi. Ekvivalent nuqtada EYuK keskin kamayib, pH esa keskin ortadi. Ekvivalent nuqtadan keyin yana sekin-asta o'zgaradi. EYuK yoki pHni titrant eritmaning xajmiga bog'liqligini aks ettiruvchi ikki xil chizma chizish mumkin. To'g'ridan-to'g'ri o'lchangan kattaliklardan (E.Yu.K. va pH dan) integral chizma (17.15. rasm), nisbiy hisoblangan ($\Delta E/\Delta V$; $\Delta pH/\Delta V$) kattaliklardan esa differensial chizma chiziladi (17.17.rasm) va grafikdan topilgan ekvivalent nuqtadagi ishchi eritma hajmini va uning konsentratsiyasini hisobga olib aniqlanayotgan eritmaning normal konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$N_{\text{aniqLeritma}} = \frac{N_{\text{ishchieritma}} \cdot V_{\text{ishchieritma}}}{V_{\text{aniqLeritma}}}$$



17.15. rasm. Potensiometrik titrlashning integral egri



Chizmaning shakli keskin o'zgargan qismi bo'yicha ekvivalent nuqta aniqlanadi va eritmaning konsentratsiyasi hisoblanadi:

17.16. rasm. Differensial chizma

Potensiometrik titrlashning tibbiyotdagi afzalliklari shundan iboratki, bu usulrangli, tiniq bo'lmagan, ya'ni biologik suyuqliklarni ham titrlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari bu usul titrlash jarayoninni tezlatishni va aniq natijalar olish imkoniyatini beradi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. 37 °C da molyar elektro'tkazuvchanligi 370 Cm·m²/mol, solishtirma qarshiligi $\rho = 0,90 \text{ Om} \cdot \text{m}$ bo'lgan oshqozon shirasining pH ni aniqlang.

2-masala. 298 K da idish doimiysi $K=I/S = 0,99 \text{ sm}^{-1}$ bo'lgan elektrolitik idishda qon zardobining qarshiligi 1000 Om ni tashkil etdi. Zardobning solishtirma elektro'tkazuvchanligini aniqlang.

3-masala. Klinik laboratoriyada gazli konsentratsion zanjir 25°C haroratda ikkita vodorod elektrodidan yig'ilgan. Elektrodning biri bemorning me'da shirasiga tushirilgan. Ikkinchi elektrod konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lgan to'liq ionlangan xlorovodorod eritmasiga tushirilgan. Potensiometr 60 mV elektr yurituvchi kuchni ko'rsatdi. Elektrokimyoviy zanjir sxemasining tuzilishi qanday bo'ladi? Bemor me'da shirasining pH ko'rsatkichi nechaga teng?

4-masala. Laboratoriyada vodorod elektrodi, sinov o'tkazilayotgan hayvonning qoni bilan to'ldirilgan idish va to'yingan kalomel elektrodan iborat element tuzildi. 37°C haroratda potensiometr elektr yurituvchi kuchi 710 mVni ko'rsatdi. $E_{(\text{Hg}_2\text{Cl}_2)} = 0,246 \text{ V}$ ga teng. Galvanik elementning sxema ko'rinishi qanday? Hayvon qonining pH ni nechaga teng? Qonning harorati pasayganda berilgan galvanik elementda pH ko'ratkich kislotali yoki ishqoriy muhitlardan qaysi biriga siljiydi?

5-masala. Biokimyoviy oksidlanish-qaytarilish jarayonlari organizmning normal faoliyati uchun energiya beradi. Sut kislotasi (laktat) va pirouzum kislotasi (piruvat) orasida muvozanat qaror topganda: standart redoks potensial $E^0 (\text{piruvat/laktat}) = -0,18 \text{ V}$ ga teng bo'ladi. Agar shu oksidlanish-qaytarilish sistemasidan tuzilgan galvanik elementda potensiometr yordamida o'lchangan elektr yurituvchi kuch qiymati 0,228 V ni tashkil qilgan bo'lsa, qaysi solishtirish elektrodi ishlatilgan?

6-masala. Oshqozon osti bezi shirasining pH qiymatini aniqlash uchun vodorod va kalomel elektrodlaridan tashkil topgan galvanik element tuzildi. 30°C da o'lchangan elektr yurituvchi kuch qiymati 707 mVni tashkil qildi. Shu galvanik element sxemasini tuzib, suyuqlikning pH ni aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

- 1. Konduktometrik usul bilan kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlashda ekvivalent nuqtadagi elektro'tkazuvchanlikni belgilab beruvchi zarrachalar:**
 - A. Metall ionlari va suv molekullari
 - B. Vodorod ionlari
 - C. Gidroksid ionlari
 - D. Kuchli elektrolit ionlari
- 2. Elektrolit dissotsiatsiyalanish darajasi va konstantasini elektro'tkazuvchanlikni o'lchab aniqlash usulining nomi:**
 - A. Potensiometriya
 - B. Konduktometriya
 - C. Amperometriya
 - D. Polyarografiya
- 3. Dorilarni teri orqali elektrodlar yordamida organizmga yuborishning elektrkimyoviy usulining nomi:**
 - A. Elektrostimulyatsiya
 - B. Galvanizatsiya
 - C. Elektroforez
 - D. Elektrografiya
- 4. O'tkazgichlarning elektr tokini o'tkazish qobiliyatini baholash uchun ishlatiladigan kattaliklar nomi:**
 - A. Tok kuchi va kuchlanish
 - B. Qarshilik va elektro'tkazuvchanlik
 - C. Tok chastotasi va tok kuchi
 - D. Kuchlanish va konsentratsiya
- 5. Elektrolitlar o'tkazgichlarning quyidagi turiga kiradi:**
 - A. Birinchi
 - B. Ikkinchi
 - C. Uchinchi
 - D. To'rtinchi
- 6. Fazalar chegarasida zaryadlar to'planishi natijasida hosil bo'ladigan qavatning nomi:**

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records and the role of the auditor in ensuring the integrity of the financial statements. It highlights the need for transparency and accountability in the reporting process.

The second part of the document outlines the specific procedures and standards that must be followed during the audit process. It emphasizes the importance of adhering to professional ethics and the need for objectivity and independence.

The third part of the document provides a detailed overview of the audit findings and conclusions. It discusses the areas where the financial statements were found to be in compliance with the applicable standards and the areas where deficiencies were identified.

The final part of the document contains the auditor's report and the signature of the auditor. It serves as a formal statement of the auditor's opinion on the financial statements.

Sirt hodisalari. Adsorbsiya. Xromatografiya



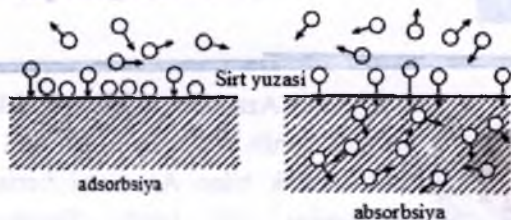
8 yoshli Azamat tuni bilan ichi ketib isitmalab, ko'ngli aynib, holsizlanib chiqdi. Ertalab uning onasi zudlik bilan Azamatni tuman poliklinikasi shifokoriga olib bordi. Shifokor ularning shikoyatini eshitib, undan kecha nima iste'mol qilganini so'radi. Bola kecha do'stining tug'ilgan kuniga borganini va u yerda nimalar yeganini aytdi. Shifokor yig'ilgan ma'lumotlarga ko'ra bemorga "ovqatdan zaharlanish" deb tashxis qo'ydi. Shunda shifokor boladagi kuzatilayotgan belgilarni, uning vaznini hisobga olib, unga 3 ta faollangan ko'mir tabletkasidan, laktofiltrumni 1ta tabletkadan 2 mahal ovqatdan oldin ichishi kerakligini tayinladi.

Ikki 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 oriyentatsiyasi, 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.

Suyuq yoki qattiq modda sirtida boshqa modda molekulari, atomlari yoki ionlarining yig'ilishi *sorbsiya (adsorbsiya)* deyiladi. O'z sirtiga yutuvchi modda *sorbent (adsorbent)*, yutilgan modda esa *sorbat (adsorbktiv)* deyiladi. Sorbsiyaga teskari jarayon sorbent sirtida yutilgan modda

molekulalari (atomlari yoki ionlarining) boshlang'ich xossasini saqlagan holda ajralib chiqish hodisasi *desorbsiya* deyiladi. Gazsimon moddaning qattiq yoki suyuq agregat holatidagi biron moddaning butun hajmi bo'ylab yutilishi *absorbsiya* deb ataladi. 1-rasmda adsorbsiya va absorbsiya jarayonlari ko'rsatilgan.



18.1. rasm. Adsorbsiya va absorbsiya jarayonlari.

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.

Modda geterogen sistemada (masalan, gaz bilan adsorbent orasida) bo'ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu hodisa xemosorbsiya deyiladi. Masalan:



Bunda CaO adsorbent, CO₂ esa adsorbat vazifasini bajaradi.

Xemosorbsiya, odatda qaytmas jarayonlar jumlasiga kiradi. Xemosorbsiya fizik adsorbsiyadan farq qiladi. Bu jarayonda adsorbent - adsorbat o'rtasidagi bog'lanish energiyasi katta qiymatga ($80-850 \text{ kJ/mol}$) ega bo'ladi. Bunda adsorbsiyaning issiqlik samarasi kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqlik samaralariga yaqin bo'ladi.

Adsorbsiya kuchlari hisobiga adsorbsiyalangan moddani erituvchi yordamida ajratib olish (erituvchiga o'tkazish) *elyutsiya*, adsorbsiyalangan moddani saqlovchi eritma esa *elyuat* deyiladi. Agar adsorbsiyaga uchrayotgan modda molekulyar tabiatli bo'lsa - *molekulyar adsorbsiya*, ion tabiatli bo'lsa - *ion adsorbsiya* deyiladi.

Ba'zan o'z kritik haroratidan past haroratdagi gaz sorbsiya vaqtida qattiq jism kapillyarlarda kondensantlanib (gaz holatdan suyuq holatga o'tishiga) suyuqlikka aylanadi. Bu hodisa *kapillyar kondensatsiya* deyiladi.



Tabiiy adsorbentlarga ko'mir, qattiq, 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'llaniladi.

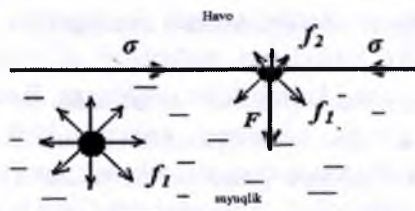
Insoniyat qadim zamondan kimyoviy jarayonlardan tog'ri foydalanishni bilgan va ulardan unumli foydalangan. Bunga misol qilib qadimda O'rta Osiyo hududidagi quduqlarni olishimiz mumkin. Ushbu quduqlarning ichki yuzasi ko'mir bilan qoplangan. Buning sababi shundan iboratki, ko'mir g'ovak adsorbent qatoriga kirib, o'zida turli xil zarrachalarni yutadi. Bu esa quduqlarni toksik(zaharli) moddalar, changlar bilan ifloslanishini oldini oladi va suvning tozaligini ta'minlaydi.

Suyuqlik - suyuqlik, suyuqlik - gaz, qattiq modda - gaz, qattiq modda - suyuqlik chegaralarida boradigan adsorbsiya jarayoni katta ahamiyat kasb etadi. Suyuqlik sirt yuzasida joylashgan molekularining qo'shni molekular 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. Natijada bu ta'sirlashuvlar o'zaro mutanosiblashadi, lekin fazaning ichki muhit (suyuq faza) molekularining ta'sir kuchi tashqi muhit (gaz faza) molekularining 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 molekularning 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.

18.1 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. Agar biror suyuqlikka boshqa bir modda qo'shsak, suyuqlikning sirt tarangligi o'zgaradi, chunki suyuqlik o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intiladi. Eritmaning sirt tarangligi sof erituvchiga nisbatan kattaroq qiymatga ega. 18.2. rasmda suyuqlik sirt tarangligini kelib chiqishi ko'rsatilgan.



18.2. rasm. Suyuqlik sirt tarangligini kelib chiqishi.

Eritma sirt tarangligini orttiradigan moddalar - *sirt nofaol moddalar (SNF)* deyiladi. Ularga kuchli elektrolit tabiatli anorganik moddalar (kislotalar, ishqorlar, tuzlar) misol bo'ladi.

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 kamaytirish 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 saqlovchi moddalar *difil molekular* deyiladi.

Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar suyuqlik sirtiga yig'ila boshlaydi. Bunda difil molekularlar o'zining gidrofil guruhi bilan eritmaga qarab, gidrofob guruhlari bilan esa havoga oriyentatsiyalangan bo'ladi. Natijada suyuqlikka solingan moddaning sirtqi qavatdagi

konsentratsiyasi suyuqlik ichidagi konsentratsiyasidan farq qiladi. Natijada modda tabiatidan qati'y nazar, eritma yuzasi va ichki muhiti orasida konsentratsiya gradienti ($c_2 - c_1 = \Delta c$) paydo bo'ladi va diffuziya hodisasi kuzatiladi. Suyuqlik sirtidagi adsorbsialanish bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasidagi miqdoriy bog'lanish borligini 1876-yilda Gibbs topgan. Gibbs tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\Gamma = -\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} \cdot \frac{C}{RT}$$

Bu yerda, $(-\frac{d\sigma}{dC})$ konsentratsiya o'zgarishiga mos keladigan sirt tarangligining o'zgarishi $(-\frac{d\sigma}{dC})$ - 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 (Γ) erigan modda sirt faolligi $(-\frac{d\sigma}{dC})$ va konsentratsiyaga bog'liqligi natijasida quyidagi ikki holat kelib chiqadi.

1. Agar gidrofil guruh tabiati ustun bo'lsa, erigan modda eritma sathidan siqib chiqarilib, uning ichki hajmi sari yo'nalgan bo'ladi va oqibatda sirt tarangligi ortadi, ya'ni $\Delta\sigma > 0$. Bunday jarayon *salbiy adsorbsiya* deyiladi. Bunda sistemaning adsorbsiya qiymati kamayadi: ($T < 0$).

2. Agar sistemada gidrofob guruh tabiati ustun bo'lsa, erigan modda eritma sirt yuzasiga yig'ilib, sistema sirt tarangligi kamayadi, ya'ni $\Delta\sigma < 0$, sistemaning adsorbsiya qiymati esa ortadi: ($\Gamma > 0$). Moddaning sirt yuzasida to'planishi natijasida sodir bo'ladigan va oqibatda sirt tarangligini kamayishiga olib keladigan adsorbsiya *ijobiy adsorbsiya* deyiladi.

SFM ning sirt taranglik qiymatini kamaytirish mezonini $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ nisbati bajaradi va bu nisbat *sirt faollik* deyiladi. Uning fizik talqini quyidagicha: sirt faol modda konsentratsiyasining bir birlikka o'zgartirishida kuzatiladigan sirt taranglikning o'zgarish miqdori sirt faollik deb ataladi. Sirt faollik moddaning adsorbsion xususiyatiga proporsional ravishda o'zgaradi. *SFM* ning qutbli nosimmetrikligi qanchalik yuqori bo'lsa, ularning sirt faolligi shuncha yuqori bo'ladi.

SFM gidrofob guruhlarning sirt faollikka ta'siri ma'lum konsentratsiyaga bo'ysinib, Dyuklo-Traube qoidasi bilan ifodalanadi:

to'yingan karbon kislotalari va spirtlarning uglevodород zanjirlarining bitta CH_2 guruhiga ortishi gomologlarning suvli eritmadagi sirt faolligini 3 - 3,5 marta ortishiga olib keladi. Dyuklo -Traube qoidasining matematik ifodasi quyidagicha:

$$\beta = \frac{G_{n+1}}{G_n} = 3 + 3,5$$

Bunda, β - Traube koeffitsenti deb ataladi.

Dyuklo-Traube qoidasi kislotalar, aldegidlar, aminlar, murakkab efirlar va boshqa organik moddalar uchun ham tatbiq qilinishi mumkin.

Sirt faol va sirt nefaol moddalardan tashqari shunday moddalar ham borki, ular suyuqlikka qo'shilsa suyuqlikning sirt tarangligi o'zgarmaydi. Bunday moddalar sirt befarq moddalar deyiladi. Bular qatoriga disaxarid va polisaxaridlar kiradi.

Eritmalardagi adsorbsiya jarayonining uch turi:

- 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.
- Antagonistik adsorbsiya - eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin kamaytiradi.
- Sinergistik adsorbsiya - eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin oshiradi.

Kimyo va salomatlik



Atmosfera havosini adsorbsiya usulida tozalash

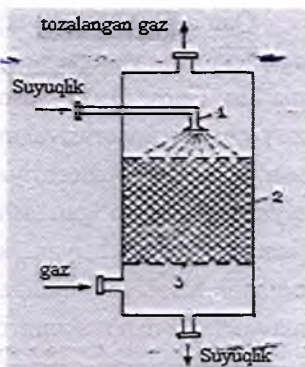
Gaz yoki havoni suyuqlik tomonidan yutilishi adsorbsiya deyiladi. Adsorbsiyaning harakatlantiruvchi kuchi o'zaro ta'sirlashuvchi komponentlar (suyuqlik bilan gaz)ning dastlabki va muvozanat holatidagi parsial bosimlarining farqi hisoblanadi.

Agar gaz fazasidagi yutuvchi aralashmaning parsial bosimi suyuqlik ustidagi parsial bosimga tenglashsa, adsorbsiya jarayonining

harakatlanuvchi kuchi pasayadi.

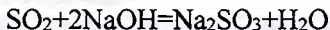
Absorbsiya va desorbsiya jarayonlarni birgalikda amalga oshirish, yutuvchi moddadan bir necha marotaba

qayta foydalanish va yutilgan komponentni ajratib olishga imkon beradi. Ammo gaz yoki havoni tozalashda desorbsiya jarayonini amalga oshirish shart emas, chunki, yutilgan modda keyinchalik zararsizlantiriladi. 18.3-rasmda havoni absorbsiya usulida tozalash qurilmasi sxemasi berilgan. Absorber qurilmasi purkab (sachratib) beruvchi forsunka (1), suv qatlami (2) va o'tkazgich (nasadka) (3) dan iboratdir. Tarkibida zaharli modda tutgan havo yoki gaz (uning parsial bosimi P_{gaz}) o'tkazgich (3) dan pufakchalar shaklida o'tib, suyuqlik qatlami (2) da tozalanib qurilmadan chiqib ketadi. Agar tarkibida zaharli modda tutgan gazning parsial bosimi P_{gaz} , bo'lsa, bu moddaning qurilmadan chiqayotganda parsial bosimi P'_{gaz} bo'ladi, ya'ni $P_{gaz} > P'_{gaz}$ bo'ladi. Yutuvchi suyuqlik forsunka (1) orqali qurilmaga kirib, pastki quvur orqali undan chiqib ketadi.



18.3.rasm. Absorberning sxemasi.

Havo yoki gazlarni tozalashda yuqori samaradorlikka erishish uchun erituvchilar o'rnida zaharli gazlarni yutuvchi kimyoviy moddalar, masalan, kislota, ishqor, tuz va ularning suvdagi eritmaları (ya'ni, elektrolitlar) qo'llaniladi. Masalan, gazlarni oltingugurt oksididan, vodorod sulfid (H_2S) va metilmerkaptandan tozalash uchun ishqor ($NaOH$) qo'llaniladi. Bunda SO_2 gazi ishqor eritmasi yordamida neytrallanadi va natijada tuz hosil bo'ladi:



Atmosfera havosiga chiqarilgan oltingugurt oksidi (SO_2) ohak eritmasi (CaO) orqali tozalanganda kalsiy sulfat tuzi hosil bo'ladi:



18.2. Qattiq adsorbentdagi adsorbsiya

Qattiq jism ham suyuqlik kabi sirt energiyasiga, demak, sirt taranglikka ega, lekin shu vaqtgacha qattiq jismning sirt tarangligini aniq o'lchash usuli ma'lum emas. 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 adsorbsiyani, kristall panjaradagi bog'larning har xil uzunlikda bo'lishi 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 adsorbsiyalanishi 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 holiday) esa adsorbsiya ularning yuzalarida sodir bo'ladi.

Adsorbsiya tezligi adsorbentning solishtirma sirt yuzasi (Sc) (m/kg , sm/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 (Vander-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

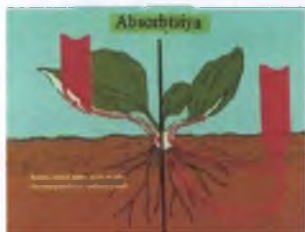


Kimyo va salomatlik



Adsorbsiyaning tibbiy-biologik ahamiyati

bilan birga havo, karbonat anhidrid, suv bug‘i, ammiakni ham yaxshi yutadi (adsorbsilaydi). O‘simliklar ildiz tolalari yuzasida tuproqdagi ozuqa elementlarning yutilishi adsorbsiya jarayonidir. Fotosintezda CO_2 ning o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilishi o‘simlik yaprog‘ining ichki sirtida adsorbilanishidan boshlanadi.



Yutilgan tuzlar va karbonat anhidridning kimyoviy o‘zgarishi protoplazmatik strukturalarda va hujayralar yuzasida adsorbsiyalanish va desorbsiyalanish hodisalari bilan bog‘liq. Adsorbsiyalanish hodisasi hayvon organizmlari hayot faoliyatida ham muhim rol o‘ynaydi. Adsorbsiyaning roli organizmda turli xil ajralish sirtlari - tomir devorlari, hujayra sirtlari, protoplazmaning kolloid zarrachalari, organizm muhiti orasidagi ajralish sirtining mavjudligi bilan bog‘liq.

Oxirgi yillardagi tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, ozuqa moddalar sirtfaol hisoblanadi va ular o‘zlashtirilishining birinchi bosqichi adsorbsiyalanish hisoblanadi, ularning kimyoviy o‘zgarish jarayonlari esa ikkilamchidir.

Tirik organizmlarda sodir bo‘ladigan adsorbsion jarayonlarning ahamiyatini tasavvur qilish uchun inson qoni eritrotsitlarining adsorbsiyalsh imkoniyatlarini ko‘rib chiqish mumkin. Tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, eritrotsitlarning katta sirt yuzaga ega bo‘lishi, ularning faqat gazlarni transportlashdan tashqari, har xil moddalarni organizmning turli to‘qimalari va hujayralariga tashish imkoniyatini yaratadi. Inson qonidagi eritrotsitlar miqdori 1 mm^3 da taxminan 5000000 taga etadi. Sog‘lom erkak vaznining har bir kilogrammida 450 milliard eritrotsitlar, butun organizmga esa 27

trillion to'g'ri keladi. Eritrotsit diametri 7-8 mkm bo'lsa, inson qonidagi hamma eritrotsitlarning umumiy sirti taxminan 3200 m² ni tashkil qiladi.

Organizmda sodir bo'ladigan ko'plab reaksiyalar biokatalizatorlar - fermentlarning bevosita ishtirokida boradi. Ferment ta'sirining birinchi bosqichi ferment sirtiga yutiluvchi moddalarning adsorbsiyalanishidan iborat bo'lib, shundan keyingina ferment o'zining spetsifik katalitik ta'sirini namoyon qiladi.

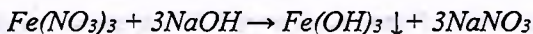
18.3. Ion almashtirish va tanlangan adsorbsiya

Kuchli elektrolitlar ion holida adsorbsiyalanadi. Ion adsorbsiya jarayoni aksariyat hollarda kimyoviy omillar asosida bo'ladi va quyidagi 2 mexanizm asosida amalga oshadi:

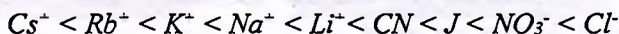
- Ion almashinuv adsorbsiyasi.
- Ionlarning qattiq adsorbentlardagi tanlangan adsorbsiyasi.

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. Almashinish adsorbilanishi hodisasini (masalan, turli moddalarning gilga adsorbilanishida) kuzatish mumkin. Bunda gil sirtidagi vodorod ionlari K⁺, Na⁺, Ca²⁺ va boshqa ionlarga almashadi. Buning natijasida gilning disperslik darajasi va xossalari o'zgaradi. Gil anionlarni ham adsorbilaydi. Agar elektrolit eritmasidagi anion va kation ekvivalent miqdorda adsorbilansa, molekulyar adsorbilanish yuzaga chiqadi.

Qattiq jismga birinchi navbatda shu jismning kristallik panjarasi tarkibida bo'lgan ionlar adsorbilanadi. 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 moyilligi 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) bilanagina birikadigan immunli oqsillar (antitelolar) tanlanish qobiliyatiga egadir. Buyrak va siydik yo'llarida tosh hosil bo'lishi jarayoni ham tanlangan adsorbsiyaga asoslangan.

Kimyo va salomatlik



Biologik sistemalarda tanlangan adsorbsiya

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, toshмали tifda 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 adsorsiyalanmasdan, "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 yetib kalsiy 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 18.1- jadvalda keltirilgan.

18.1 Jadval. Turli moddalarni yo'qotish uchun qo'llanadigan adsorbentlar

| Modda | Sorbent |
|-----------------|--|
| Fenol, geparin | To'rtlamchi ammoniy va fosfoniya asosli anionitlar |
| Bilirubin | Faollangan ko'mir |
| Kaliy ionlari | Kationitlar, alyumosilikatlar, sirkoniysilikatlar |
| Ammoniy ionlari | Nordon fosfat kationitlar |
| Kreatinin | Nikel, mis, rux, kobalt 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 sianid kislotaga tuzlarining yuborilishini keltirish mumkin. Sianid kislotaga 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.

18.4 Xromatografiya

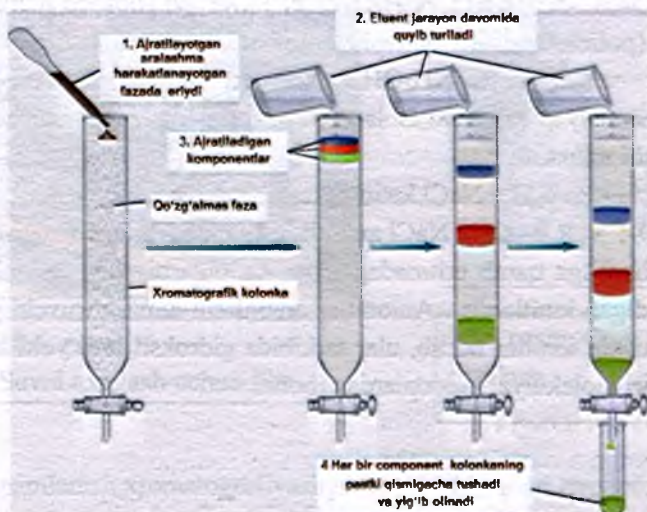
Xromatografiya (yunoncha xromos - rang demakdir) murakkab moddalarni ayrim qismlarga ajratib tarkibini aniqlashga asoslangan fizik-kimyoviy usullardan biri. *Xromatografiyaning bir necha usullari farqlanadi:*

- Adsorbsion xromatografiya - bu usul birorta adsorbent tomonidan biron - bir adsorbentning tanlab adsorbsiyalashga asoslangan.
- Ion almashinish xromatografiyasi - eritma bilan adsorbent o'rtasida ion almashinishiga asoslangan.
- Taqsimlanish xromatografiyasi o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarda moddalarning turlicha taqsimlanishiga asoslangan.

Adsorbsion xromatografiya usuli sorbent orqali o'tayotganda aralashmadagi komponentlarning sorbentga turlicha sorbsiyalanishi va desorbsiyalanishi tufayli ularni bir-biridan ajratish va aniqlash usulidir. Tarkibida bir necha modda aralashmasi bo'lgan eritma kolonkadagi harakatsiz adsorbent ustunidan o'tkazilsa, aralashmadagi har qaysi modda adsorbentning ma'lum qismlariga adsorbilanadi. Natijada adsorbent qavatida bir necha zona hosil bo'ladi. Bu hodisani dastlab rus botanigi

M.S.Svet 1903-yilda kuzatgan. U xlorofilni ana shu usul bilan tekshirdi. Rangli modda- xlorofill adsorbent ustunidan o'tkazilganda turli rangdagi zonalar hosil bo'lgan. Shu usul yordamida aralashmadagi komponentlarni bir-biridan ajratib olgan. Xozirgi vaqtda rangsiz moddalarni ham xromatografik usulda bir-biridan ajratish mumkin. Bunda adsorbent sifatida Al_2O_3 , $Ca(OH)_2$, MgO , $CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_2$, silikagel, kraxmal, talk va boshqa moddalar ishlatiladi. Qo'zg'almas faza (adsorbent) vazifasini bajaruvchi qavatdan adsorbat va elyuent (suyuklik yoki gazlar) o'tkaziladi. Natijada elyuent bilan birga adsorbat ham harakatlana boshlaydi.

Ajratilishi kerak bo'lgan adsorbat va elyuent (suyuklik yoki gazlar) shunday qo'zg'almas faza (adsorbent) to'ldirilgan kolonkaga solinadi. Natijada elyuent bilan birga adsorbat ham harakatlana boshlaydi. Agar adsorbat komponentlari adsorbsiyalanishiga moyilligi turlicha bo'lsa, kuchli adsorbsiyalanadigan moddalar adsorbentning yuqori qismida, nisbatan kuchsizlari esa quyi qismida sorbsiyalanadi va elyuent yordamida o'zaro ajraladi. Bu yuvilib tushayotgan moddalar eritmasi - eluatni fraksiyalarga ajratib yig'iladi va har bir fraksiya alohida-alohida tekshiriladi. 18.4-rasmda adsorbsion kolonkada aralashma komponentlarini ajratish jarayoni ko'rsatilgan.



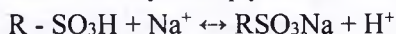
18.4 rasm. Adsorbsion kolonkada aralashma komponentlarini ajratish.

Xromatografik adsorbsion taxlil juda murakkab organik aralashmalarni va siyrak-yer metallarining birikmalarini ajratib olishda katta ahamiyatga ega. Hozir xromatografiyaning taqsimlanish, qog'oz yordami bilan olib boriladigan, cho'kma hosil bo'lishi bilan bog'langan, ion almashinish, gaz xromatografiyasi kabi turlari mavjud. Bular ichida ion almashinish, taqsimlanish, gaz xromatografiyalari katta ahamiyatga ega.

Ion almashinish xromatografiyasi - eritmadagi erigan elektrolit ionlarining tarkibidagi harakatchan ionlar bilan almashinish jarayoniga asoslangan usuldur.

Ionit deb, tarkibida harakatchan ionlar saqlagan anorganik va organik moddalarga aytiladi. Ionitlar almashinadigan ionning turiga ko'ra: kationitlar va anionitlarga bo'linadi.

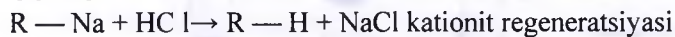
Tarkibidagi kationlarini eritmadagi kationlarga almashtiradigan, molekulasida kislotalar $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{PO}_3\text{H}$, $-\text{COOH}$, $-\text{H}$ va boshqa guruhlar saqlagan ionit (polielektrolit)lar *kationitlar* deyiladi. Kationitlarda boradigan ion almashinish reaksiyalari quyida ko'rsatilgan:



Tarkibidagi anionlarini eritmadagi anionlarga almashtiradigan, molekulasida asos $-\text{N}^+\text{H}_3\text{OH}$; $\text{N}^+\text{H}_3\text{OH}$; N^+HOH va boshqa guruhlar saqlagan ionit (polielektrolit)lar *anionitlar* deyiladi:



Ionitlar regeneratsiya (qaytadan ishlashga tayyorlash) jarayonidan so'ng qayta qo'llanishi mumkin:



Amfolitlar - sharoitga qarab eritmadagi ham kationlarni, ham anionlarni almashtira oladigan ionitlardir. Anionitlar anionlarni almashtiruvchi yoki anionlarni yutuvchi ionitlar bo'lib, ular tarkibida gidroksil ioni yoki amin guruhlarini yuqori molekulyar moddalardan iborat.

18.4.1. Ion almashinish xromatografiyasining ahamiyati

Bunda ion almashinish jarayoni permutit va seolit deyiladigan anorganik adsorbentlar, shuningdek, ionitlar yoki vofatitlar deb ataluvchi organik adsorbentlar yordamida amalga oshiriladi. Permutit $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{SiO}_5\text{O}_{10}] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tarkibli alyumosilikat, u kaolin, ortoklaz va soda aralashmasini qizdirib suyuqlantirish natijasida olinadi. Permutit eritmaga tushirilsa, uning ionlari kalsiy, magniy, temir kabi ionlar bilan almashinadi:



Suvni kalsiy ionlaridan tozalash uchun suv silindrik nayga joylangan permutit donalaridan o'tkaziladi. Permutitning tozalash xususiyati kamayganida u osh tuzining to'yingan eritmasi bilan yuviladi, bu vaqtda kalsiy ionlarining o'rmini natriy ionlari oladi. Shundan keyin permutitni yana qaytadan ishlatish mumkin. Suv texnikada shu tariqa tozalanadi. 18.5-rasmda oqar suvlarni tozalash havzalari ko'rsatilgan. Ion almashiruvchi mahsus polimerlar yoki smolalar (ionitlar) sintez qilina boshlagandan keyin ion almashinish xromatografiyasi nihoyatda tez taraqqiy etdi. 18.6 rasmda suvni tozalash uchun filtr ko'rsatilgan.



18.6. rasm.
Suvni tozalash uchun filtr



18.5 rasm. Oqar suvlarni tozalash

Taqsimlanish xromatografiyasining quyidagi turlari mavjud:

1. Taqsimlanish xromatografiyasining ekstraksiya usuli.

2. Qog'ozli taqsimlanish xromatografiya.
3. Taqsimlanish xromatografiyaning gelfiltratsiya usuli.
4. Yupqa qavatli xromatografiya.
5. Gazli xromatografiya.

Taqsimlanish xromatografiyasi ekstraksiya usuli o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarda moddalarning turlicha taqsimlanishiga asoslangan. Taqsimlanish xromatografiyasi naylarda olib boriladi. Buning uchun silikagel, krahmal yoki selluloza bilan to'ldirilgan nayning tepasidan avval biror erituvchi, (masalan, suv) quyib adsorbent qo'llanadi, so'ngra nayning tepasidan ajratilishi lozim bo'lgan aralashma va uning ustidan biror boshqa erituvchi quyiladi. Aralashma tarkibidagi moddalar ikkala erituvchi o'rtasida o'zining taqsimlanish koeffisientlariga muvofiq taqsimlanadi, ba'zi moddalar esa adsorbentga yutilganicha qoladi.

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:

$$C_1/C_2 = K$$

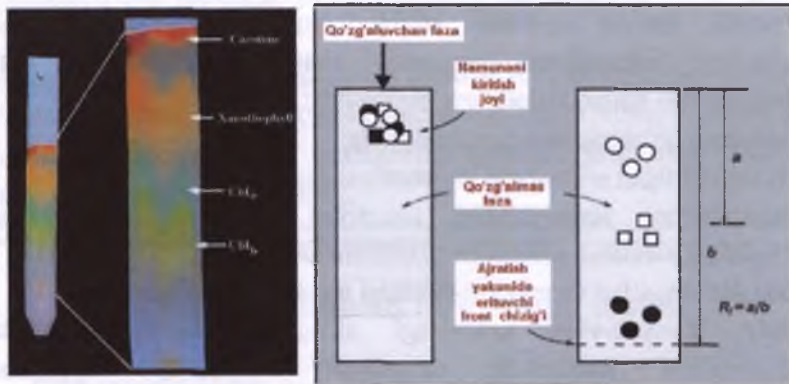
bu erda K - taqsimlanish koeffitsienti.

Qog'ozli taqsimlanish xromatografiyasi murakkab aralashmalar(oqsillar, uglevodlar, gormonlar va boshqa tabiiy birikmalar)ni analiz qilishda keng qo'llaniladi. Bu usulda maxsus filtr qog'ozlar qo'llanadi. Qog'oz ma'lum nuqtalariga (start chizig'iga) xromatografiya qilinuvchi modda eritmalari kapilyarlar yordamida shimdiriladi. Shuningdek start chizig'iga tarkibi ma'lum bo'lgan va «guvoh» deb atalgan moddalar ham shimdiriladi. So'ng bu qog'oz maxsus tarkibga ega bo'lgan erituvchiga tushiriladi. Qog'oz xromatografiyasini erituvchining yo'nalaishiga qarab:

- yuqoriga suriluvchi;
- pastga suriluvchi;
- ikki tomonlama;
- Gorizont-al-aylanma xromatografiya turlari mavjud.

Erituvchining qog'oz bo'ylab harakatlanishi va adsorbatlarning o'zaro farqli bo'lgan sorbsiya qiymatlari hisobiga ular turli tezlik bilan

harakatlanib o'zaro ajraladi. Komponent harakat tezligining erituvchi harakat tezligiga bo'lgan nisbati taqsimlanish koeffitsienti R_f -deb ataladi. Uning qiymati komponent bosib o'tgan masofaning (a) erituvchi o'tgan (b) masofaga (front chizig'iga) bo'lgan nisbati orqali aniqlanadi.



18.7 rasm. Qog'ozli taqsimlanish xromatografiya

Agar tarkibi aniqlanayotgan moddaning R_f qiymati «guvoh» vazifasini bajaruvchi komponentning R_f qiymatiga teng bo'lsa bu ikki modda shartli ravishda bir xil tabiatga ega deb olinadi.

Gazli xromatografiya qator turlarga bo'linadi. Ulardan biri gaz-suyuqlik xromatografiyasi yordamida biologiyada, kimyoda va xalq xo'jaligining ko'pgina tarmoqlarida moddalarning miqdor va sifat analizi o'tkazilmoqda. Bu xromatografiyada tekshirilayotgan murakkab moddalar, asosan gaz holatida va suyuqlik fazalari orasida taqsimlanadi. Suyuq fazadagi moddalar miqdorining gaz fazadagi moddalar miqdoriga bo'lgan munosabatiga ko'ra aniqlanayotgan moddalar komponentlarga ajratiladi.

18.4.2. Xromatografik analiz usulining qo'llanilishi va afzalliklari

Xromatografik analiz usuli oddiyligi, unumliligi va universalligi sababli organik va anorganik kimyo, biologiya, tibbiyot, fizika, neft va neftni qayta ishlash va boshqa sohalarda qo'llaniladi. Masalan:

- murakkab organik va anorganik aralashmalarni alohida komponentlarga ajratishda;
- o'simlik va hayvon organizmida juda kam miqdorda uchraydigan turli moddalar: vitaminlar, pigmentlar, glikozidlar, alkaloidlarni ajratish; yer po'stlog'ida kam tarqalgan moddalarni, izotoplarni boyitishda;
- ko'pchilik dorivor moddalar: antibiotiklarni, gormonlarni, antiseptik moddalarni, alkaloidlarni preparativ ajratish va tozalashda, oqsil gidrolizatidagi amino kislotalarni aniqlashda;
- moddalarni qo'shimchalardan tozalashda;
- juda suyultirilgan eritmalarni konsentrlashda;
- moddalarning sorbsiyalanish xususiyati bilan tuzilishi orasidagi bog'lanishga asoslanib molekular tuzilishini aniqlashda;
- moddalarning sifati va miqdori tarkibini identifikatsiyalashda;
- spirt, konyak-vino tarkibidagi aldegidlar, karbon kislotalar, oksikislotalarni aniqlashda; oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi aminokislotalar va ularning hosilalarini aniqlashda;
- yog' tarkibidagi to'yingan, to'yinmagan karbon kislotalarni aniqlashda va boshqalar.

Xromatografik analiz usuli quyidagi *afzalliklarga* ega:

- eng kam miqdordagi modda miqdorini aniqlash mkg, mkl (10^{-6} g, 10^{-6} ml bo'lishi) imkoniyati, ya'ni sezgirligi yuqori;
- universal, ya'ni turli xil funksional guruhlari bo'lgan modda aralashmalarini analiz qilish mumkin;
- fizik-kimyoviy xossalari bir-biriga juda yaqin, o'xshash modda (izomer) lar aralashmasini analiz qilish mumkin;
- modda aralashmalarini komponentlarga ajratish, ularning konsentratsiyasini oshirish, selektiv (tanlab ajratish), toza moddalar olish (preparativ) imkonini beradi.

Vaziyatli masalalar

1-masala. Biologik sistemalarda sodir bo'ladigan ba'zi biologik jarayonlar tanlangan adsorbsiyaga asoslangandir. Ularni mohiyatini tushunishda

Dyuklo-Traube qoidasini bilish muhim ahamiyatga ega. Dyuklo-Traube qoidasi va uning matematik ifodasini ko'rsating.

2-masala. Izovalerian kislotaning 15°C dagi eritmalari uchun quyidagi ma'lumotlar olingan: kislota konsentrasiyasi (kmol/m^3 hisobida) 0,0312; sirt tarangligi (N/m hisobida) $57 \cdot 10^{-3}$; suvning sirt tarangligi (N/m hisobida) $73,49 \text{ } \Gamma_1$ va Γ_2 topilsin.

3-masala. 250 ml li KCl eritmasidan 10,00 ml olib, H^+ shakldagi kationitdan o'tkazildi. Ajralib chiqqan kislota kolonkadan yuvib olinib, 0,1000 n 12,50 ml NaOH eritmasi bilan (metiloranj) titrlandi. Eritmadagi KCl ning miqdorini grammlarda aniqlang.

Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Gibbs tenglamasini ko'rsating:

- A. $G=C/RT+\Delta\delta/\Delta C$ B. $G=-S/RT \Delta\delta/\Delta C$ C. $G=RT/C \Delta C/\Delta\delta$ D. $G=C/RT\Delta\delta/\Delta C$

2. Quyidagi jarayonlarning qaysi biri sorbsiyaga taalluqli?

- A. adsorbtsiya B. xemosorbtsiya C. kapillyar kondensatsiya
D. hamma javoblar to'g'ri

3. Difiil molekulani ko'rsating:

- A. $\text{CH}_3\text{-COOH}$ B. HOOC-COOH C. CH_4 D. H_2O

4. Moy kislota molekulasidagi gidrofil gruppani ko'rsating:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

- A. $-\text{CH}_3$ B. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$ C. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ D. $-\text{COOH}$

5. gCl zarrachada qaysi ionlar adsorbtsiyalanadi?

- A. Na^+ B. Cu^{2+} C. Cl^- D. J^-

6. Qaysi ionlarning konsentratsiyasi ortishi siydik yo'li va buyrakda tosh hosil bo'lishiga sabab bo'ladi?

- A. Na^+ , Ca^{2+} , PO_4^{3-} B. K^+ , Ca^{2+} , PO_4^{3-}
C. Mg^{2+} , Ca^{2+} G. Mg^{2+} , Ca^{2+} , PO_4^{3-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

7. Xromatografiya turlarini ko'rsating:

- A. adsorbsion B. ion almashinuv C. taqsimlanish D. hamma javoblar to'g'ri

8. Sorbsiya jarayonlari:

1. adsorbsiya 2. absorbsiya 3. xemosorbsiya

a. biror bir moddani boshqa bir modda sirtida yutilishi

b. gazzimon moddaning qattiq yoki suyuq agregat holatdagi biror moddaning butun hajmi bo'ylab yutilishi;

v. valent kuchlari hisobiga boradigan adsorbsiya jarayoni

- A. 1a, 2b, 3v B. 1v, 2b, 3v C. 1a, 2v, 3a D. 1b, 2b, 3v

9. Eritmadagi adsorbsiya jarayoni:

1. addetiv 2. antogonistik 3. sinergistik

a. Eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin kamaytirishi

b. Eritma komponentlarining adsorbsiyasi ularning sorbsiya xususiyati bilan belgilanishi

v. Eritma komponentlaridan biri boshqasining sorbsiya xususiyatini keskin oshirishi

- A. 1b, 2a, 3v B. 1a, 2v, 3b C. 1a, 2b, 3v D. 1b, 2b, 3a

10. Adsorbentlarni ko'rsating

- 1)C (faol) 2)CaO 3)CO₂ 4)H₂O
5)Ca(OH)₂

- A. 1.2.5 B. 1.2.3 C. 4.5.1 D. 1.3.5

Bemorning buyragi o'z vazifalarini bajarmay qolganda, unga haftasiga 3 marotaba dializ tayinlandi. U dializ bo'limiga borganida, hamshira uning salomatligi haqida so'radi. Bemor o'zini charchagan his qilayotganini va kaftining atrofida shish paydo bo'lganini aytdi. Hamshira bemorning hujayralarida suv miqdorini boshqarish izdan chiqqanini va shu tufayli bu holatlar kuzatilayotganini aytdi. Suv tanadagi suyuqlik orqali chiqarib yuboriladi va elektrolitlar konsentratsiyasi bilan tartibga solinadi, deb tushuntirdi hamshira. Suv organizmda ko'plab kimyoviy reaksiyalar uchun muhim hisoblansada, biroq suv miqdori juda kamayib yoki juda ortib ketishi turli kasalliklardan darak beradi. Bemorning buyragi o'z faoliyatini bajara olmay, elektrolitlar va tanadagi suyuqliklarning ortiqcha miqdorini peshob orqali chiqarolmay qoladi. Natijada tanadagi elektrolit muvozanati buzilib zararli mahsulotlari suvni ushlab qola boshlaydi. Buyrak dializ apparati elektrolitlar va ortiqcha zararli mahsulotlarni kamaytirish uchun buyrak vazifasini amalga oshiradi, deb tushuntirdi hamshira.

Dializ bo'limi hamshirasi

Dializ bo'limi hamshirasining vazifasi buyragi kasallangan bemorlarga dializ orqali yordam berishga qaratilgan. Bu holatda dializdan oldin ham, keyin ham qon bosimini tushishi yoki turli kasalliklarning asoratlarini oldini olish maqsadida bemorni doimiy kuzatish talab qilinadi. Hamshira dializ qurilmasini dializ kateteri yordamida bemorning bo'yin qismiga ulaydi. Kateter infeksiya kasalliklarini rivojlanishini oldini olish uchun steril bo'lishi shart. Hamshira dializ jihozi to'g'ri ishlashiga ishonch

hosil qilishi uchun, dializ qurilmasi faoliyati haqida yetarli bilimga ega bo'lishi kerak.



19.1 Dispers sistemalar va ularning turlari

O'z tarkibida muallaq holatda mayda zarrachalar saqlagan sistemalar *dispers sistemalar* deyiladi. Dispers sistemalar geterogen bo'lib, ular ikki fazadan iboratdir. Bu fazalardan biri *dispers faza* deb ataladi va u ma'lum o'lcham qiymatiga ega bo'lgan zarrachalardan tashkil topadi. Dispers faza taqsimlangan muhit esa *dispers muhit* deyiladi.

Har qanday dispers sistemaning xossasi ularning disperslik darajasi bilan belgilanadigan umumsirt yuzalarining qiymatiga bog'liq bo'ladi. Dispers faza sirt yuzasi qancha katta bo'lsa, sirt yuzasidagi Gibbs energiyasi shunchalik yuqori bo'ladi. Oqibatda bunday sistema (Gibbs energiyasi qiymatini kamaytirish sari intilishi hisobiga) termodinamik jihatidan beqaror va reaksiyon qobiliyati yuqori bo'ladi. Natijada bunday sistemalarda koagulyatsiya (dispers zarrachalar o'zaro birikishi) jarayoni mahsuloti bo'lgan makrostrukturalarning hosil bo'lishi va boshqa qator jarayonlar bilan amalga oshadi.

Dispers sistemalar quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanadi:

- Dispers faza o'lcham qiymati bo'yicha;

- Fazalar agregat holatlari bo'yicha;
- Dispers faza va dispers muhit zarrachalari ta'sirlashuvi bo'yicha;
Dispers sistemalar dispers faza o'lcham qiymatiga ko'ra quyidagicha sinflanadi:
- Dag'al dispers sistemalar – zarrachalar o'lchami 100 nm va undan yuqori (10^{-4} - 10^{-7} m) (suspenziya, emulsiya, kukun va boshqalar.)
- Kolloid – dispers sistemalar - zarrachalar o'lchami 1 nm dan 100 nm gacha (10^{-7} - 10^{-9} m) (oqsil, kraxmal eritmalari).
- Molekulyar - ion dispers sistemalar (elektrolit va noelektrolitlarning chin eritmalari) – zarrachalar o'lchami 1mkm dan kichik (10^{-9} m dan kichik) bo'lgan sistemalar.

Chin eritmalar – gomogen sistemalar bo'lib, mayda zarrachalar, ya'ni atom, ion yoki uncha katta bo'lmagan molekulalar suyuq erituvchida erishida hosil bo'ladi. Erigan modda zarrachalari cho'kmaydi va filtr yoki yarim o'tkazgich membranalarda ushlanib qolmaydi.

*Kolloid eritmalar*da zarrachalar o'lchami chin eritmadagi zarrachalarga nisbatan taxminan 10-100 barobar yirik bo'ladi. Kolloid eritmalar zarrachalari filtdan o'tadi, lekin yarim o'tkazuvchan membranadan o'tmaydi va ushlanib qoladi. Kolloid zarrachalarga, masalan, oqsil molekulalari yoki metall zollari va b. misol qilish mumkin.

Dag'al dispers sistemalar (suspenziya, emulsiya, aerozollar va boshqalar) geterogen sistemalar bo'lib, kolloid va chin eritmalaridan juda kuchli farq qiladi. Suspenziya zarrachalari shu qadar yirikki, oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin. Ular filtdan va yarim o'tkazuvchi membranadan o'ta olmaydi. Suspenziyalarga tuproqni suv bilan aralashtirilganda hosil bo'lgan sistemani misol keltirish mumkin. Suspenziyalar beqaror bo'lib, zarrachalar cho'kadi, shaffof suyuqlik suv yuziga chiqadi. Suspenziya holatidagi dori moddalarga kolaminli losyon, suyuq penitsillinlarni misol qilib keltirish mumkin. Ushbu dorilarning yo'riqnomasiga amal qilgan holda, ularni ishlatishdan oldin "yaxshilab chayqatish kerak", shunda zarrachalar suspenziya hosil qiladi.

Kimyoviy moddalar, masalan, alyuminiy sulfat, temir sulfat ishlov berilmagan suvga qo'shilsa, ular yirik suspenziya zarrachalarini hosil qiladi.

Suv tozalovchi inshoatlarda filtrlash tizimi suspenziya zarrachalarini ushlab qoladi, toza suv esa boshqa bosqichga o'tadi.

Dispers sistemalar agregat holatlari bo'yicha ham turlanadi. Dispers faza va dispers muhit uch xil agregat holatda (gaz, suyuq, qattiq) bo'ladi. Shu sababli dispers sistema tarkibidagi tarkibiy qismlarining agregat holati bo'yicha sinflanishi

19.1 jadvalda keltrilgan.

19.1 Jadval. Dispers sistemalarga misollar

| Dispers sistema | Dispers faza | Dispers muhit |
|---|---------------------|----------------------|
| Tuman, bulut, soch uchun spreylar, suyuq dori aerosollari | suyuqlik | Gaz |
| Chang, tutun, qattiq dori aerosollari | qattiq modda | Gaz |
| Soqol olish uchun krem, ko'pirtirilgan qaymoq, sovun ko'pigi, gazli emulsiyalar | gaz | Suyuqlik |
| Mayonez, gomogenlangan sut, emulsiyalar (sut, dorivor modda emulsiyalari) | suyuqlik | Suyuqlik |
| Gellar, sariyog' | suyuqlik | Qattiq |
| Qon plazmasi, bo'yoqlar (lateks), jelatin, suspenziyalar. | qattiq | Suyuqlik |

Dispers faza zarrachalari ta'sirlashuvi bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

- Erkin (bog'lanmagan) dispers sistemalar – dispers faza zarrachalari o'zaro bog'lanmaydi va erkin harakatlanish xususiyatiga ega bo'ladi (liozollar, aerosollar, suspenziya va emulsiyalar).
- Bog'langan dispers sistemalar – sistema fazalarida biron biri erkin harakatlanish imkoniga ega bo'lmaydi (gellar, ko'piklar va h.k.).

Dispers muhit va dispers fazalar ta'sirlashuv tabiati bo'yicha sinflanishi. Dispers sistema komponentlarining o'zaro ta'sirlashuvi asosan dispers fazaning solvatlanish (gidratlanish) qobiliyati bilan belgilanadi.

Dispers faza va muhit orasida *kuchli* ta'sirlashuv sodir bo'ladigan sistemalar *liofil* (dispers muhit suv bo'lsa – *gidrofil*) sistemalar deb ataladi. Dispers faza zarrachalari dispers muhit bilan *kuchsiz* ta'sirlashishi xususiyatiga ega bo'lgan sistemalar – *liofob* (*gidrofob*) sistemalar deyiladi.

Dispers sistemalar ichida *kolloid dispers sistemalar* alohida ahamiyatga ega, chunki, ko'pchilik biologik sistemalar (qon, siydik, orqa miya suyuqligi va boshqalar) kolloid eritma holatida bo'ladi. Kolloid dispers sistemalarni zollar deb ham atash mumkin.

Kolloid eritmalar dispers muhit agregat holatiga ko'ra quyidagicha sinflanadi:

- Liozollar – dispers muhit suyuq agregat holatida bo'lgan zollar
- Aerozollar- dispers muhit gaz agregat holatida bo'lgan zollar
- Qattiq zollar- dispers muhit va faza qattiq agregat holatida bo'lgan zollar

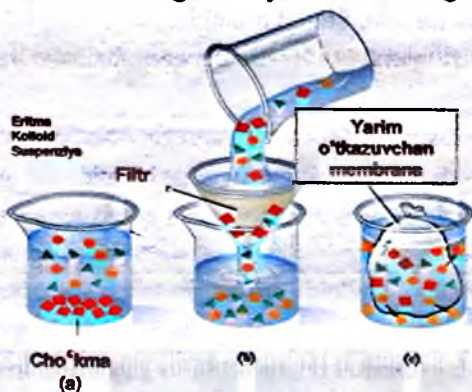
Chin eritmalar, kolloid eritmalar va suspenziyalarni farqi 19.2 jadvalda ko'rsatilgan.

Jadval 19.2. Chin eritmalar, kolloid eritmalar va suspenziyalarni xossalari

| Aralashma turlari | Zarrachalar turi | Cho'kish | Qismlarga ajratish |
|-------------------|--|------------------------|---|
| Chin eritma | Kichik zarrachalar xuddi atomlar, ionlar va kichik molekularlari singari | Zarrachalar cho'kmaydi | Filtr yoki yarim o'tkazuvchan membrana yordamida zarracha erituvchidan ajralmaydi |
| Kolloid | Nisbatan katta molekularlari yoki | Zarrachalar cho'kmaydi | Zarrachalarni yarim o'tkazuvchan membrana yordamida |

| | | | |
|--------------|---|-----------------------------|--|
| | molekular gruppasi yoki katta o'lchamli ionlar | | ajratish mumkin, lekin filtrlar orqali ajralmaydi |
| Suspenziyali | Juda katta zarrachalar ko'z bilan ko'rish mumkin | Zarrachalar tez cho'kadi | Zarrachalarni filtr yordamida ham ajratish mumkin. |

19.1 rasmda turli eritmalarining xususiyatlari ko'rsatilgan.



19.1. rasm. Turli eritmalarining xususiyatlari: (a) suspenziya cho'kadi, (B) suspenziya zarrachalari filtr yordamida ajratiladi; (c) eritmaning kichik o'lchamli ion va molekular zarrachalari yarim o'tkazuvchan membranalaridan o'tadi, lekin, suspenziya va kolloidlar o'tmaydi.

19.2 Kolloid eritmalar olish usullari

Kolloid eritmalar zarrachalari o'lchami dag'al dispers va molekular dispers sistema o'rtasidagi holatda bo'lgani uchun ularni olishning ikki asosiy usulini sanab o'tish mumkin.

- *Maydalash* - dispersirlash, nisbatan katta zarrachalarni kolloid zarracha o'lchamlariga keltirish.

- *Yiriklashtirish* – kondensatsion, molekula va ionlarni birlashtirib kolloid zarracha o'Ichamlariga yetkazish yoki agregatlar hosil qilish.

Dispergirlash usullari

Dispergirlash usullari o'z navbatida quyidagi usullarga bo'linadi: mexanik usul, ultratovush usuli, peptizatsiya usuli, eritish usuli yoki o'z-o'zidan dispergirlanish usuli.

Mexanik usul. Moddalarni maydalashda zarbaga va ishqalashga asoslangan qurilmalardan foydalaniladi. Bunday qurilmalarga sharli yoki kolloid tegirmonlar kiradi. Sharli tegirmon silindrsimon qurilma bo'lib, uning ichiga o'ta qattiq materialdan tayyorlangan sharchalar solinadi. Tegirmonga maydalanishi kerak bo'lgan modda solinadi, silindr maxsus mexanizmlar (reduktor, dvigatel) yordamida harakatga tushiriladi. Tegirmonning tez aylanishi natijasida modda sharchalari zarba va ishqalanishi natijasida maydalanadi. Bunday ishlovda disperslik darajasi nisbatan past - zarracha diametrlari 50-60 nm bo'ladi.

Ultratovush usuli. Bu usulda dispergirlash uchun ultratovushdan foydalaniladi. Bunda parchalovchi kuchlar hosil bo'lib, moddani maydalanishiga olib keladi. Ultratovush usuli yordamida grafit, oltingugurt, kraxmal, jelatin, ba'zi metallar (simob, qo'rg'oshin, rux) ni dispergirlash mumkin.

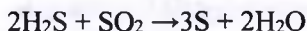
Peptizatsiya usuli. Peptizatsiya - moddalarni peptizatorlar yordamida geldan zolga o'tkazish jarayonidir. Peptizatsiya usulidan yangi hosil bo'lgan cho'kmalar zollar ko'rinishiga o'tkaziladi (yangi hosil bo'lgan metall gidroksidlari, masalan, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ va 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 (mos kelgan erituvchilar yordamida) qattiq polimerlar dispergirlanadi. Qattiq moddaning suyuq muhitda o'z-o'zidan dispergirlanish usulidan foydalanilganda ikki fazali mustahkam kolloid sistema hosil bo'ladi. O'z-o'zidan dispergirlanish tashqi mexanik ta'sirlarsiz amalga oshuvchi jarayondir.

Kondensatsion usul

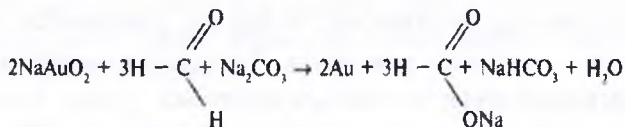
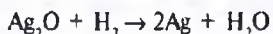
Kolloid eritmalarini kondensatsion usul bilan olish negizida turli kimyoviy reaksiyalar yotadi: oksidlanish, qaytarilish, almashinish, parchalanish, gidroliz, erituvchini almashtirish usuli, elektr usuli va h.k.

Oksidlanish usuli. Oksidlanish reaksiyasi natijasida kolloid eritmalar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan neytral oltingugurt atomlari o'z-o'zidan oltingugurtning kolloid zarrachalariga kondensatlanadi.

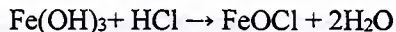
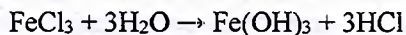
Qaytarilish usuli. Qaytarilish - bu ionlarning elektron qabul qilishidir. Bunda ular atomlarga aylanib kolloid zarrachalarga kondensatlanadi. Qaytaruvchilar sifatida kuchsiz qaytaruvchilar (formalin, gaz holdagi vodorod va h.k.) qo'llanadi:



Almashinish usuli. Bu usul ikki 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 va bariy sulfat zollarining hosil bo'lish reaksiyalarini misol keltirish mumkin.



Gidroliz usuli. Bu usul tuzlardan zollar hosil bo‘lishiga asoslanadi. Masalan,



$\text{FeOCl} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{Cl}^-$ ionlariga dissotsiatsiyalanadi va $\text{Fe}(\text{OH})_3$ atrofidagi 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 metallarning (kumush, platina, oltin) dispergirlangan elektrodleri orasida elektr hosil bo‘lishiga asoslanadi. Yuqori temperatura ta’sirida elektrodlering materiali dispers suv muhitida bug‘lanadi. Metall bug‘lari kolloid zarrachalar holida kondensatlanib, tegishli zolni hosil qiladi. Bu jarayon sovutish davomida boradi.

19.3. Kolloid eritmalarni tozalash usullari

Chin eritma zarrachalarini o‘tkazib, kolloid eritma zarrachalarini o‘tkazmaydigan moddalar membranalar deyiladi. Kolloid eritmalarni tozalashda quyidagi usullardan foydalaniladi:

- Dializ usuli;
- Elektrodializ;
- Kompensatsion dializ va vividializ;
- Ultrafiltratsiya usuli.

Dializ usulida qo‘llanadigan yarim o‘tkazuvchan membrana dializ membranasi deb nomlanadi. Membrana katta bo‘lmagan molekularni, ionlarni hamda erituvchi molekularini o‘tkazadi, lekin kolloidlarga o‘xshash yirik zarrachalarni ushlab qoladi. Dializ – bu yarim o‘tkazgich

membranali moslama yordamida kolloid eritmalarini elektrolit ionlari va boshqa kichik molekulyar moddalardan tozalash usulidir.

Kolloid eritmalarini tozalashda devori yarim o'tkazgich tabiatiga ega bo'lgan maxsus moslama ichiga kolloid eritmalar joylashtiriladi. Bu moslama distillangan suv oqib turadigan idishga joylashtiriladi. Natijada kolloid eritmada o'lcham qiymati kichik bo'lgan zarrachalar yarim o'tkazgichli membrana devoridan suv hajmiga o'ta boshlaydi. Bu esa kolloid eritmaning tozalanishiga olib keladi.

Dializ usulining noqulay tomonlaridan biri uning uzoq davom etishidir. Ba'zan bu usulda kolloid eritmalarini tozalash bir necha hafta davom etadi.



19.2. rasm. Zarrachalarning membranadan o'tishi.

○ Na^+ Cl^- va glyukozaga o'xshash eritma zarrachalari

■ Oqsil va kraxmalga o'xshash kolloid zarrachalar

Elektrodializ. Bu usul elektrodializatorlar yordamida olib boriladi. U mohiyati jihatidan dializ usuliga o'xshash bo'ladi. Elektrodializning dializdan farqi – kolloid eritmalarini elektr maydoni ta'sirida juda tez (minutlar va soatlar davomida) tozalanishidir. Buning uchun elektrodializator uchta kameraga ajratiladi. O'rta joylashgan va devorlari yarim o'tkazgich membranadan iborat kameraga kolloid eritma, uning ikki tomonidan kameraga esa distillangan suv quyiladi. Suvli kameraga elektrodlar tushirilib, ularga doimiy tok manbai ulanadi. Natijada o'rta kameradagi kationlar katod joylashgan kameraga, anionlar esa anod joylashgan kameraga o'ta boshlaydi. Bu esa kolloid eritmani tozalanishiga olib keladi.

Kompensatsion dializ va vividializ. Bu usullar tabiati jihatidan kolloid sistemaga tegishli bo'lgan biologik suyuqliklarni o'rganish va tozalash jarayonlarini amalga oshirishda ko'p ishlatiladi.

Kompensatsion uslubning mohiyati quyidagilardan iborat. Dializatorga toza suv o'rniqa turli konsentratsiyali quyi molekulyar modda eritmaları solinadi. Buning oqibatida diffuziya jarayoni va konsentratsiya gradiyenti hisobiga quyidagi ikki holat kelib chiqishi kuzatiladi.

- Agar kolloid sistemadagi quyi molekulyar modda konsentratsiyasi eritmadagidan yuqori bo'lsa, bu holda ular kolloid eritmadan yarim o'tkazgich membrana orqali faqat shu modda saqlangan eritma hajmiga o'tadi. Oqibatda ularning eritmadagi konsentratsiyasi ortib, kolloid sistemadagi miqdori kamayadi.
- Agar kolloid sistemadagi modda miqdori eritmadagidan kam bo'lsa, bu moddalar kolloid sistemaga o'ta boshlaydi va yuqorida keltirilganga teskari bo'lgan holat qaror topadi.

Kompensatsion dializda tarkibida quyi molekular modda saqlagan eritma osmotik bosimi kolloid eritmaning osmotik bosimiga teng bo'lishi zarur. Ular orasidagi farq quyi molekular modda saqlagan eritmaga NaCl qo'shish orqali yo'qotiladi. Bundan tashqari bu usulda kolloid sistema va eritmada saqlangan va tabiati bir xil bo'lgan moddalarninggina konsentratsiya qiymati o'zgarishidan foydalaniladi. Bu usuldan foydalangan holda qon tarkibida erkin holdagi glyukoza hamda siydikchilning miqdori aniqlangan.

Amalga oshirilishi jihatidan vividializ (vividiffuziya) kompensatsion dializga o'xshash bo'lib, uning yordamida qon tarkibidagi quyi molekular moddalar aniqlanadi. Bu usulni amalga oshirish uchun qon tomirga shisha kanyula joylashtirib, undan chiqqan qon devorlari yarim o'tkazgich membrana tabiatiga ega bo'lgan va fiziologik eritma yoki suvga tushirilgan naychalar sistemasidan o'tkaziladi. Buning natijasida qon tarkibidagi quyi molekular moddalar eritmaga o'tadi. Bu usul yordamida birinchi marotaba qon tarkibida erkin aminokislotalar bo'lishi aniqlangan.

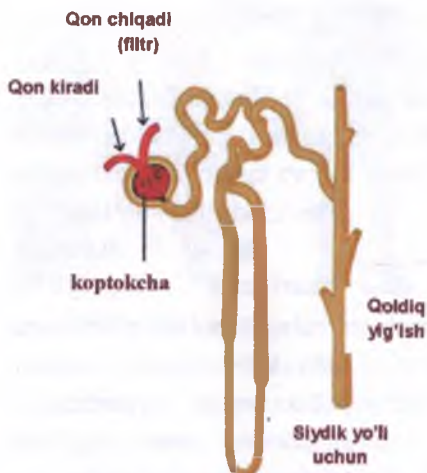
Kompensatsion vividualizda kuzatiladigan jarayonlar asosida “sun’iy buyrak” apparati yaratilgan. Bu apparat yordamida qon tarkibida yig’ilib qolgan va organizmning zaharlanishiga olib keladigan tashlandiq moddalar chiqarib yuboriladi. “Sun’iy buyrak”



Gemodializ jarayoni

moslamasi buyrakning fiziologik faoloyati yo‘qolganda, organizm zaharlanganda, katta miqdordagi teri sathlari kuyganda va boshqa hollarda qo‘llaniladi. Bunda apparat bevosita katta qon aylanish sistemasiga ulanib, qon “sun’iy buyrak”ga o‘qtin – o‘qtin ishlaydigan nasos (“sun’iy buyrak”) orqali haydab beriladi. Bu sistemadagi membrana sathlari katta qiymatga (~ 15000 – 20000 sm²) ega bo‘lganligi sababli unga tushgan qon qisqa vaqt ichida (3 – 4 soat) ortiqcha miqdordagi siydikchil, ammiak, turli tuzlar va boshqalardan tozalanib, qaytadan qon aylanish sistemasiga o‘tkaziladi. 9.2 rasmda gemodializ jarayoni ko‘rsatilgan.

Ultrafiltratsiya usuli kolloid eritmaning maxsus yarim o‘tkazgich membranadan filtrlab o‘tkazishga asoslangan. Bunda filtratga o‘lcham qiymati kichik bo‘lgan zarrachalar o‘tadi, filtratda esa kolloid zarrachalar tutib qolinadi. Ultrafiltratsiya jarayonini tezlatish maqsadida tozalanilayotgan kolloid eritmaga bosim bilan ta’sir ko‘rsatiladi. Bundan tashqari bu jarayonni filtrat yig‘ilayotgan hajmda vakuum hosil qilish orqali ham tezlashtirish mumkin. Ultrafiltratsiya jarayoni tez borishi hisobiga kolloid eritmani toza suv bilan bir necha marotaba yuvish orqali yuqori darajada toza zollar olish imkoniyatiga erishish mumkin.



Buyrakdagi har bir nefronda glomerull mavjud, u siydikni mochevina va chiqindilardan tozalaydi

Surunkali buyrak yetishmovchiligi ning terminal bosqichidagi bemorlarga gemodializ jarayoni orqali yordam beriladi. Bu holatda gemodializdan oldin ham, keyin ham qon bosimi, puls va tana haroratining o'zgarishi yoki tutqanoq kabi turli kasalliklarning asoratlarini oldini olish maqsadida bemorni doimiy kuzatish talab qilinadi. Hamshira dializ qurilmasini markaziy qon tomir kateteri yordamida bemorning o'mrov osti yoki bilakdagi qon tomiriga ulaydi.

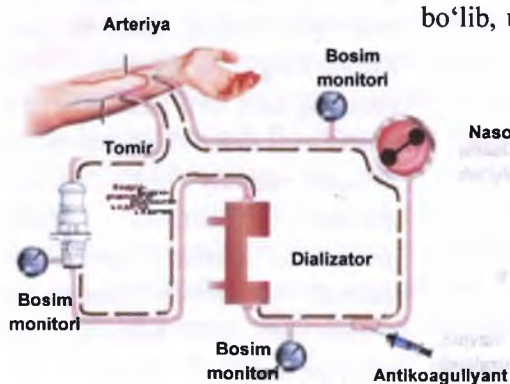
Kateter infeksiyon kasalliklarni rivojlanishini oldini olish uchun steril bo'lishi shart.

Buyrak va sun'iy buyrak apparati (gemodializ)

Dializ membranalari (dializator) organizmda qonni filtrlaydi, ortiqcha shlaklarni va suvni chiqarib yuboradi. Kattalarning har bir buyragi 1,5-2 mln. nefronlardan tashkil topgan. Har bir nefronning tepa qismida "koptokchalar" deb nomlanadigan arterial kapillyar zanjiri mavjud. Qon "koptokchalar" dan oqayotganida aminokislotalar, glyukoza, mochevina, suv va ayrim ionlarga o'xshash mayda zarrachalar kapillarli membrana va nefronlardan o'tadi. Nefronidan o'tayotgan bu eritma aminokislotalar, glyukoza, turli ionlar va 99% suvdan iborat bo'lib, u organizm uchun o'z

qiymatini yo'qotmagan. Organizmdagi ortiqcha moddalar mochevina bilan organizmdan peshob orqali chiqarib yuboriladi.

Gemodializ. Agar buyraklar organizmda metabolizm jarayonida hosil bo'lgan oxirgi moddalarni chiqarib tashlash vazifasini bajara olmasa, mochevina miqdori oshib ketib, nisbatan qisqa vaqt ichida hayot uchun xavfli holatlar yuzaga kelishi mumkin. Buyrak faoliyati izdan chiqqan bemor qonini gemodializ usuli bilan tozalaydigan "sun'iy buyrak" moslamadan foydalanishi zarur. Zamonaviy sun'iy buyrak moslamasi suv tozalash tizimi (dializ uchun konsentrat) moslamasi (hovuzi)dan iborat



bo'lib, u suv va tanlangan elektrolitlar bilan to'ldirilgan bo'ladi.

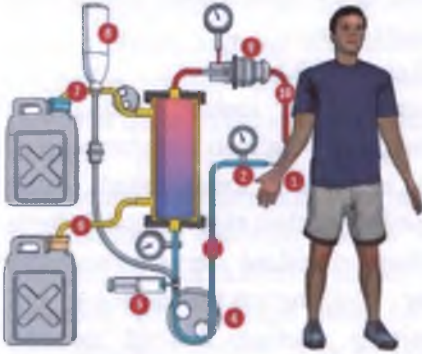
Ushbu dializator markazida kapillyarlar mavjud bo'lib, membrana sellulozadan yoki polisulfondan tayyorlangan. Bemorning qoni magistral (sistema) orqali o'tadi va qon yuqori konsentratsiyali ortiqcha qoldiqlardan

tozalanadi. Buning natijasida qon yo'qotilmaydi, chunki eritrotsitga o'xshash yirik zarrachalarni membrana o'tkazmaydi. Mazkur muolajani o'tayotgan bemorlar kam peshob ajratadilar. Shuning uchun muolajani boshlashdan avval bemorning og'irligi o'lchanadi, chunki bemor tanasidagi suvning muolajadan oldingi va keyingi miqdori taqqoslanadi. Dializda ishtirok etayotgan bemorlar bir kunda kam miqdorda nazorat ostida suv iste'mol qilishlari lozim. Dializ o'tayotgan bemorlarning qon bosimi oshadi, chunki dializ apparati bosim orqali suvni qondan chiqarib yuborishi mumkin. Ayrim bemorlardan dializ jarayonida 2-10 litrgacha suv olib tashlaniladi. Bu vazifani moslamaning "ultrafiltratsiya" deb nomlanadigan joyi bajaradi.

Buyraklarda "koptokchalar" mavjud bo'lib, bu yerda birlamchi siydik hosil bo'ladi va metabolizm jarayonidan hosil bo'lgan oxirgi mahsulotlar (mochevina) ikkilamchi siydik bilan organizmdan chiqariladi.

Bemorlar haftada 2-3 marta dializ muolajasini o'taydilar. Har bir davolanishga 4-5 soat vaqt talab qilinadi.

“Sun’iy buyrak” moslamasining og‘irligi 80 kg bo‘lib, u nasos orqali ishlaydi, ya’ni zararlangan qon bemordan olinib, tozalanib, yana qayta bemorga quyiladi. “Sun’iy buyrak” moslamasining ishlash prinsipi quyidagicha:

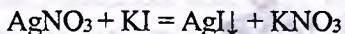


Dializator ko‘p miqdordagi kapillyarlardan tashkil topgan bo‘lib, ichidan bemor qoni oqib o‘tadi, tashqaridan bu qonni maxsus dializlovchi eritma (konsentrat) yuvib turadi. Ushbu kapillyarlarning devorlari yarim o‘tkazuvchan membranadan tashkil topgan bo‘lib, ular orasidan osmos va diffuziya hodisasi orqali dializlovchi eritmaga, qondagi zaharli birikmalar va ortiqcha mikroelementlar kelib tushadi. Shundan so‘ng dializlovchi eritma (konsentrat) kanalizatsiya orqali oqib ketadi. Agar bemor surunkali buyrak yetishmovchiligining terminal bosqichi bilan og‘risha, “Sun’iy buyrak” dializ muolajasi doimiy ravishda haftasiga 3-4 marta o‘tkaziladi. Agar bemorda o‘tkir buyrak yetishmovchiligi (buyrakning o‘tkir shikastlanishi) rivojlansa, muolajalar intoksikasiya holati yo‘qolguncha va buyrakning mustaqil ishlashi tiklanguncha har kuni o‘tkaziladi. Muolajani shifokor-nefrolog, yoki reanimatolog amalga oshiradi.

Surunkali buyrak yetishmovchiligini bu usulda davolash samarali usul hisoblanadi, ammo hamma bemorlarda ham gemodializ usuli yaxshi natija bermasligi mumkin. Apparatga va dorilarga umrbod bog‘lanib qolish, mazkur patologiyaning og‘ir kechishi va gemodializ natijasida yuzaga keladigan og‘irlashishlar, ba‘zan shu bemorlarning sog‘ligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘pincha ular boshqa sohadagi shifokor tomonidan (misol uchun, kardiolog, pulmonolog, gematolog) davolaniladi.

19.4 Kolloid birikmalar 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:

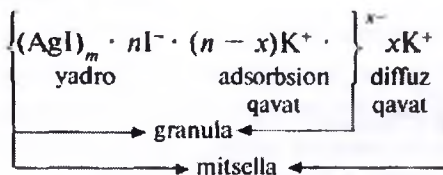


Qiyin eriydigan AgI birikmasida Ag^+ va I^- ionlari birlashadi va kristallik panjara AgI hosil qiladi. Yangi hosil bo'lgan AgI zarrachalari avval amorf holatda bo'ladi, keyin asta sekin kristallashadi. Agar boshlang'ich moddalar (AgNO_3 va KI) reaksiya uchun ekvivalent miqdorda olingan bo'lsa, kristallar 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 hisobiga borishi mumkin. Bu holda I^- ionlari hisobiga bo'ladi. Shuning uchun I^- ionlari yadroning kristall panjara qurilishini davom ettiradi 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 eritmadagi qarama – qarshi zaryadli K^+ ionlarini tortadi. Qarama – qarshi ionlarining adsorbsiyasi boshlanadi. Bunda adsorbsiyalangan ionlar bilan eritmadagi 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 granularni tashkil qiladi. Granula E potensial bilan bir xil zaryadga ega, lekin qiymati jihatidan kichikroq bo'lib, adsorbsion qavatdagi qarama-qarshi ionlar soniga bog'liq. Agar 90% qarama - qarshi ionlar adsorbsiyalangan bo'lsa, granularning potentsiali E - potentsialning 10%ni tashkil etadi. Granularning 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

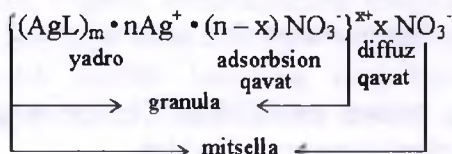
elektrostatik tortilish kuchlari ta'sirida granula atrofida bo'ladi va diffuzion qavatni hosil qiladi. Diffuzion qavatning qalinligi turlicha bo'lib, u eritmaning ion kuchiga bog'liq bo'ladi, ya'ni ion kuchi qancha katta bo'lsa, diffuzion qavatning qalinligi shuncha kichik bo'ladi. Diffuzion qavat qiymat kattaligi adsorbsion va diffuzion qavatlardagi ionlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi: adsorbsion qavatdagi ionlar qancha ko'p va diffuzion qavatdagilar qanchalik oz bo'lsa 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 zarracha chegarasiga yaqinlashgan sari kamayib boradi va potensial ham kamayadi, chegaraga yetganda 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 bo'ladi:



Kolloid eritmalarining barqarorligi stabilizatorlar (elektrolit) va granula zaryadi kattaligiga (ξ potensialga) bog'liq. Bu potensial qancha katta bo'lsa, zarrachalarning elektrostatik itarilish kuchi shuncha yuqori va demak, sistema shuncha barqaror bo'ladi. AgNO₃ ortiqcha olingandagi AgI mitsellasining tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin.



19.5 Kolloid eritmalarning xossalari

Kolloid dispers tizimlar chin eritmalarga o'xshab *molekulyar kinetik* xossalarga ega bo'ladi:

1. *broun harakati* - dispers faza zarrachalarining erituvchining molekullari ta'siridagi uzluksiz va betartib harakati
2. *osmotik bosim* - kolloid eritma zarrachalari yirik va konsentratsiyasi kichik bo'lishiga qaramay, osmotik bosim kolloid eritmalarda ham kuzatiladi
3. *diffuziya* - harorat ta'siri, hamda broun harakati tufayli eritmada kolloid zarrachalarning teng taqsimlanishi.

Ushbu xossalari kolloid eritmalarni dag'al-dispers sistemalarga nisbatan termodinamik barqarorligini tushuntirib beradi.

Kolloid eritmalar o'ziga xos bo'lgan maxsus xossalarni ham namoyon qiladi.

- nur tarqatish
- koagullanish
- ultrafiltrlardan o'tmaslik
- zarrachalari elektron mikroskopda ko'rinadi

Kolloid eritmalarning ushbu xossalari ularni beqarorligini tushinishga yordam beradi.

Kolloid eritmalarning koagulyatsiyasi

Har qanday dispers sistemaning barqarorligi quyidagi uch me'zon bilan belgilanadi:

- Zarrachalarning o'zaro qo'shilishiga (agregatsiyaga) intilishini va oqibatda, barqarorlikni ta'minlovchi kuchlar;

- Zarrachalarning o‘zaro intilishini (barqarorligini) ta‘minlovchi kuchlar;
- Zarrachalarning o‘zaro yaqinlashuviga to‘sqinlik qiladigan va shu sababli sistema barqarorligini oshiradigan adsorbsion – solvat qavatlarining bo‘lishi.

Dispers sistema barqarorligi ularning sedimentatsiya va agregatsiya jarayonlariga nisbatan turg‘unligi bilan belgilanadi.

Sistemaning sedimentatsion barqarorligi undagi fazalarning disperslik darajasi bilan belgilanib, dispers fazaning cho‘kishi yoki eritma sirtiga ko‘tarilishiga to‘sqinlik qiladi. Fazalarning dispersligi yuqori bo‘lsa, ularning sedimentatsion barqarorligi katta bo‘ladi.

Sistemaning agregatsion barqarorligi undagi dispers fazalarning o‘zaro qo‘shilib yiriklashuviga (agregatsiyalashuviga) to‘sqinlik qilishi bilan belgilanadi. Agregatsion barqarorligi jihatidan sistemalar ikki sinfga bo‘linadi:

- O‘z – o‘zidan dispergirlanadigan va termodinamik barqaror liofil kolloid eritmalar ($\Delta G < 0$). Bu sinfga SFM mitsellalari, yuqori molekular modda eritmaları va boshqalar kiradi.
- O‘z – o‘zidan hosil bo‘lmaydigan va termodinamik jihatidan barqaror liofob sistemalar ($\Delta G > 0$). Bularga misol tariqasida zollar, emulsiya va suspenziyalarni keltirish mumkin.

Kolloid eritmalar dispers fazalarining umumiy sirt yuzasi katta bo‘lganligi sababli ularning sirt yuza energiyasi yuqori bo‘ladi. Shu sababli ular o‘z energiya qiymatini kamaytirishga intiladi. Natijada dispers fazalar o‘zaro qo‘shilib yiriklashadi. Bu jarayon *koagulyatsiya* deyiladi. Buning oqibatida sistema termodinamik jihatdan barqaror holatga o‘tadi.

Koagulyatsiya bosqichma-bosqich boradi. Birinchi bosqichi – *yashirin koagulyatsiya* deyiladi. Bu bosqichda zarrachalar agregatlarga to‘planadi va ularni faqat mikroskop yordamidagina ko‘rish mumkin. Ikkinchi bosqichi aniq koagulyatsiya bo‘lib, eritma loyqalanadi va rangi o‘zgaradi. Keyin bu bosqich sedimentatsiyaga o‘tadi. Shulise-Gardi zollarni koagullanishiga elektrolitlar ta‘sirini o‘rganib, elektrolitlarning koagullash ta‘siri kolloid zarrachalarining zaryadiga teskari bo‘lgan ion zaryadining kattaligiga bog‘liqligini aniqlab berdilar. Ionlarning koagullash ta‘siri ularning zaryadlar sonining ko‘payishi bilan progressiv ravishda ortib boradi.

Liofob kolloid eritmalarda dispers faza va muhit molekulari orasida kimyoviy moyillik mavjud bo'lmaydi. Shuning uchun ularning hosil bo'lishida uchinchi modda-elektrolit (stabilizator) ishtirok etadi. Stabilizator ionlaridan biri suvda erimaydigan cho'kma sirtida Panet-Fayans qoidasi bo'yicha tanlab adsorbsiyalanadi va unga bir xil zaryad hamda barqarorlik beradi.

Kolloid eritmalarining turg'unligi dispers sistemalarining muhim va murakkab xossalardan biridir. Kolloid eritmalarining dispers fazalarining umumiy sirt yuzasi katta bo'lganligi sababli ularning sirt yuza erkin energiya qiymati yuqori bo'ladi, shu sababli kolloid eritmalar har qanday termodinamik sistema singari o'z energiya qiymatini kamaytirishga intiladi. Bu esa dispers fazalarning o'zaro qo'shib yiriklashuvi orqali amalga oshadi.

Yirik agregatlarni og'irlik kuchi ta'sirida cho'kmaga tushishi *sedimentatsiya* deyiladi. Koagulyasiya jarayonini quyidagi omillar tezlashtiradi:

- Mexanik ta'sir
- Haroratning ta'siri
- Ozgarmas elektr toki ta'siri
- Elektrolitlarni qo'shish.

19.6 Kolloid eritmalarining tibbiyotdagi ahamiyati

Kolloid eritmalar tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Qon, limfa, orqa miya suyuqligi, hujayra protoplazmasi va boshqa biologik suyuqliklar kolloid eritmalaridir. Ular kolloid holatdagi ko'pgina moddalarni o'z ichiga oladi, masalan, fosfatlar, yog'lar, lipidlar va boshqalar. Ko'pgina oziq-ovqat mahsulotlari, yuvish vositalari ham kolloid eritmalaridir.

Dorishunoslik sanoatida ko'p dori-darmonlar kolloid holatda ishlab chiqariladi. Masalan, burunga tomiziladigan tomchi dorilar (kollargol, protargol) kolloid holatdagi kumushning zolidir. Go'sht va go'sht mahsulotlari, suzma, pishloq, non mahsulotlari ham kolloid sistemalarga misol bo'ladi.

Koagullanish, peptizatsiyalanish jarayonlari odam organizmida muhim ahamiyatga ega, chunki hujayra kolloidlari va biologik suyuqliklar doimo elektrolitlar ta'siri ostida bo'lganligi uchun ularning koagullanish ehtimolligi juda katta. Shulse-Gardi qoidasiga muvofiq a'zoldagi fizikaviy va kimyoviy sharoitlarni doimiy tutish uchun elektrolitlarning konsentratsiyasinigina emas, balki sifat jihatidan tarkibini ham doimiy tutish zarur. Haqiqatdan ham izotonik eritma NaCl dan emas, balki shu konsentratsiyadagi ko'p zaryadli ionlardan (masalan, $MgSO_4$) tayyorlansa, ikki zaryadli ionlarning koagullash ta'siri NaCl ga qaraganda kuchliroq bo'lganligi uchun qon koagullanib, hayot to'xtagan bo'lar edi.

Kolloid sistemalarni barqarorligini ta'minlash uchun, ular tozalanishi kerak. Bu usullardan dializ, elektrodializ va gelfiltratsiya usullari tibbiyotda biologik suyuqliklarni tozalash uchun qo'llanadi.

Uzoq muddat saqlash kerak bo'lgan zollarni olishda kolloid himoya keng qo'llaniladi. Ko'p dori-darmonlar shunday zollar qatoriga kiradi. Kollargol va protargollarni tayyorlashda jelatindan himoyalovchi modda sifatida foydalaniladi.

19.7. Sirt faol moddalar va ularning hossalari

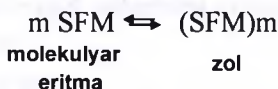
Kolloid kimyo dispers sistemalarning fizik-kimyosini o'rganish bilan birgalikda sirt faolligi, sirt taranglik koeffitsiyenti va ularga ta'sir etuvchi omillar bilan, shu jumladan, sirt faol moddalar, yuqori molekulyar birikmalar kabi moddalarning fizik-kimyosi bilan ham shug'ullanadi.

Eritmalarning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar, *sirt-faol moddalar* deb nomlanadi. Ularning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning *difilligidir*, ya'ni bir vaqtning o'zida ham qutbli, ham qutbsiz guruhlarni tutishi. O'zida yettitagacha uglerod atomini tutgan sirt faol moddalar (spirtlar va karbon kislotalar) qutbli erituvchida molekulyar eritma hosil qilib eriydi, uglerod anomlarining soni yettitadan ko'p bo'lsa – kichik konsentratsiyalarda molekulyar eritmalar, yuqori konsentratsiyalarda mitsellyar eritmalar hosil qiladi va bunday eritmalar kolloidli *SFM eritmaları* deb ataladi. Kolloid SFM zollari o'zini xuddi liofil tabiatli zol

kabi tutadi. Bunday o'xshash xususiyatlarga sovun eritmasi, yuqori molekulyar karbon kislotalar, tannid, pektin, umuman olganda oqsil va yog'lar qatoriga kiradigan moddalar ham kiradi.

Kolloid sirt faol moddalar

SFM kichik konsentratsiyalarda molekulyar eritmalarning xususiyatlariga ega. Yuqori konsentratsiyalarda esa molekularlar agregatlashib, mitsellarni hosil qiladi. Kolloid sirt faol moddalar ko'pik hosil qilish, yuvish, solyubilizatsiya xususiyatlariga ega bo'ladi. Ularda erishtma hosil bo'lishi bilan sirt tarangligi va elektr o'tkazuvchanligi kamayishi kuzatiladi, qovushqoqligi oshadi va h.k.z. SFM ning yetarli darajada mitsellalar hosil qilinishi kuzatila boshlaydigan eng kichik konsentratsiyasi mitsella hosil bo'lishining kritik konsentratsiyasi deb nomlanadi -MKK. Bu holatga quyidagi tenglik to'g'ri keladi:



Molekulalar suvda agregatlanganda sferik mitsellalar hosil bo'ladi, ularning molekularining uglevodorod zanjiri mitsellaning ichiga yo'nalsa, qutbli guruhlari esa tashqariga qarab turadi. Organik eritmalarda esa shuni teskarisi:



Suvda



**Organik
eritmalarda**

SFM larning o'ziga hos xususiyatlari - bu ularning *yuvish, ko'pik hosil qilish va solyubilizatsiyallash* (suvli mitsellyar eritmalarda organik moddalarni erishi) xususiyatlaridir. Yuvish va ko'pik hosil qilish xususiyatlari xalq ho'jaligida ahamiyatga ega bo'lsa, ularning

solyubilizatsiyalash xususiyatlari dori preparatlarni ishlab chikarishda katta ahamiyatga ega.



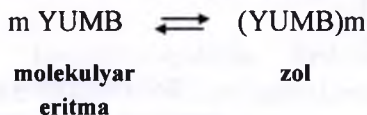
Solyubilizatsiya jarayonining sxemasi

O'z tarkibida SFM ni saqlaganligi uchun, dori darmon preparatlari tanlab ta'sir etadi. Masalan, aspirin qonni suyultiradi, lekin me'da shirasining kislotaligini oshiradi, shuning uchun u ichak devorlaridan so'rilishi maqsadga muvofiqdir. Bu tanlash xususiyatini dori tarkibiga kiruvchi sirt faol moddalar beradi. Ular solibilizatsiyalash xususiyatlarini namoyon etganda mitsellalar o'zining ichki qismiga organik modda molekularini qamrab olib, dori moddani qutbsiz muhitga – ularni erish joyiga yetkazib beradi.

Yuqorimolekulyar birikmalarning eritmaları (YUMB). YUMB eritmaları, shuningdek, biopolimerlar ham kolloid eritmaların hamma xususiyatlariga ega. YUMB eritmaların zollarga o'xshashligi, YUMB va mitsellaların kattaligi bir xilligida. Polimer eritmalariga, zollarga o'xshab, zarrachalar diffuziyasining tezligi kichikligi, yarimo'tkazuvchi membranadan o'tmasligi xosdir.

Polimerning yaxshi erituvchida erigan suyultirilgan eritmasi kichik molekulyar massaga ega bo'lib, gomogen molekulyar eritmani hosil qiladi. Polimer makromolekularining konsentratsiyasini ortishi uni yoki globulaga o'ralishiga yoki, yoki bir nechta makromolekulardan agregat hosil bo'lishiga olib keladi. Bu jarayonning ikkilasi ham yangi faza, ya'ni mitsellalar hosil bo'lishiga olib keladi. Polimerlar eritmada mitsellalar holatida bo'ladi, va shuning uchun oddiy zol xususiyatini namoyon qiladi. Bunday zolning agregativ barqarorligi, mitsella hosil bo'lishida polimerning qutbli va qutbsiz guruhları makromolekula – muhit chegarasida ma'lum tartibda joylashishidadir. Shuning hisobiga mitsella atrofida solvat qobiq

hosil bo'ladi. Bu jarayon sirt faol moddalardan mitsella hosil bo'lishiga o'xshab ketadi. Shunday qilib, YUMB larning eritmalarida makromolekulalar va ular agregatlari mitsellalar o'rtasida SFM lar eritmasidagidek muvozanat qaror topadi:



YuMB eritmalarining xossalari. Oddiy sharoitda YuMB lar eritmaları, o'zining xususiyatlariga ko'ra kolloid eritmalarga yaqinlashadi va ularni termodinamik barqaror liofil kolloid sistemalar sifatida ko'rish mumkin. Ularning zarrachalari kattaligi kolloidlar disperslik darajasiga (10^{-6} - 10^{-7} sm) to'g'ri keladi. Bu zarrachalar zol zarrachasiga o'xshab dializda yarimo'tkazgich membrana bilan ushlanib qoladi, diffuziya tezligi past, ba'zi tashqi ta'sirlar ostida koagullanib ham qoladi. Erish jarayoni esa chin eritmalar hosil bo'lish mexanizmi bo'yicha borib termodinamik barqaror sistema hosil bo'ladi. Shuning uchun, yuqorimolekulyar moddalarni kolloid va chin eritmalar o'rtasidaga oraliq holat deb ham ta'riflash mumkin.

Oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar organizmning tuzilish birliklari bo'lib, yuqorimolekulyar moddalarning barcha xususiyatlariga ega bo'ladi. Shuning uchun ularni o'rganishda YuMB larning barcha xossalari asoslanish zarur. Bu ularning eritma hosil qilishda bo'kishi, eritmalarining qovushqoqligi, tuzlanishi, jele hosil qilishi, koatservantlar hosil qilishi va boshqalardir.

YuMM eritmalarining qovushqoqligi. Eritmalarning qovushqoqligi – bu eritma molekulalarining ichki ishqalanish kuchini baholovchi kattalikdir. Bu kattalik eritma tarkibini tashkil qiluvchi moddalar bir biriga nisbatan qaysi darajada erkin harakatlanayotganini ko'rsatadi.

Agregativ barqarorlikka ega suyultirilgan dispers sistemalarda (chin eritmalarda) zarrachalar harakati mutlaqo erkin bo'ladi, bu degani ular ma'lum strukturaga ega bo'lmaydi. Umuman qovushqoqlikka ega bo'lmagan sistemalar bo'lmaydi. Barcha eritmalar qanchadir darajada bo'lsa ham qovushqoqlikka egaligini I.Nyuton o'rgangan va bunday

sistemalar *Nyuton* sistemalari deyiladi. Ularning qovushqoqligi Eynshteyn qonuni bilan tushintiriladi: *Dispers sistemaning (zol, suspenziya) qovushqoqligi dispers faza miqdori oshishi bilan ortadi*. Strukturalashgan kolloid sistemalar Eynshteyn qonuniga bo'ysinmaydi. Ularning qovushqoqligi Eynshteyn qonuniga bo'ysinmasdan, dispers faza zarrachalari ortishidan ilgarilab ketadi. *YuMM* eritmali ham Nyuton suyuqliklari qatoriga kirmaydi. Qon ham kolloid eritma bo'lganligi uchun Nyuton suyuqliklari qatoriga kirmaydi.

Qonning yana bir asosiy ko'rsatkichlaridan biri – bu uning suyuqlik (oquvchanlik) darajasidir. Suyuqliklarning oquvchanligi bilan bog'liq xossalarni fizikaning *reologiya* degan sohasi o'rganadi.

Reologiya – (grekcha rheos - oqim va logos – o'rganish) ya'ni moddalar eritmalarida deformatsiyalanish va qovushqoqlikni, shu qatorda ularning elastikligi, plastikligini o'rganishdir.

Dispers sistemaning tuzilishi va reologik xossalarni o'rganishdagi asosiy omillar – bu dispers faza zarrachalari konsentratsiyasi va zarrachalar ta'sirlashuvi energiyasi.

Qon – Nyuton suyuqligi emas deb ta'kidladik. U shakliy elementlarning suyuqlikda ya'ni plazmadagi strukturalashtirilgan eritmasi. Shakliy elementlarning asosiy qismi eritrotsitlar bo'lgani uchun qon – bu eritrotsitlarning fiziologik eritmada suspensiyasidir. Eritrotsitlarning asosiy xususiyatlaridan biri – bu ularning agregatlar hosil qilishga intilishi. Shuning uchun qonning qovushqoqligi ancha yuqori qiymatlarga ega. Yo'g'on tomirlarda qonning qovushqoqligi oddiy holatda $\eta_{qon} = (4.2-6) \cdot \eta_{suv}$; anemiyada $\eta_{anem} = (2-3) \cdot \eta_{suv}$; politsitemiyada $\eta_{pol} = (15-20) \cdot \eta_{suv}$. Plazmada $\eta_{pl} = 1.2 \cdot \eta_{suv}$. Suv uchun $\eta_{suv} = 0,01 \text{ Puaz}$ ($1 \text{ Puaz} = 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$). Harorat pasayishi bilan har qanday suyuqlikning qovushqoqligi oshadi. Qonning qovushqoqligi harorat 37° dan 17° gacha pasayganda 10% ga oshadi.

19.7.1. YUMB eritmalarining turg'unligi

Ma'lum sharoitda YuMB eritmalarida zollarga o'hshab zarrachalarni yiriklashishi - koagullanish kuzatiladi. Lekin zollardan farqli ravishda YuMM larning yashirin koagullanish jarayoni sekin va uzoq o'tadi. Ba'zida aniq koagullanishga o'tmasdan ham *tuzlanish va jele holatiga o'tish* boshlanadi.

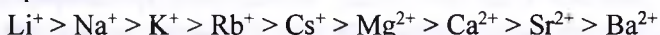
Tuzlanish – erigan moddani oz miqdorda qo'shilgan neytral tuzlar ta'sirida cho'kishi. Kolloidlarni cho'ktirish uchun juda oz miqdorda elektrolit kerak bo'lsa (mmol/l), YUMB ni cho'ktirish uchun deyarli to'yingan elektrolit eritmasi kerak bo'ladi. YUMB eritmasidan tuzlanish yo'li bilan moddani cho'ktirish zollarni koagullanishidan katta farq qiladi.

Tuzlanishning sababi YUMB makromolekulalari va erituvchi o'rtasidagi solvat bog'lar uzilishi bilan bog'liq. Bu jarayon desolvatlanish deb nomlanadi. Bu YUMB ning eruvchanligi sekin asta pasayishi va oxirigi oqibat cho'kishga olib keladi. Elektrolitning tuzlantirish ta'siri uning ionlarini solvatlanish darajasi bilan to'g'ridan to'g'ri bog'liq. YUMB ning koagullanishini elektrolitning ikkala ioni ham chaqiradi. Tuzlanishga nafaqat elektrolit ionlari, balki har qanday erituvchi va YUMB ning eruvchanligini kamaytiruvchi moddalar olib keladi. Masalan, atseton va spirt jelatinni suvli eritmasidan osonlik bilan cho'ktiradi, chunki ular suv bilan osonlikcha bog'lanib jelatin zarrachalarini suvsizlantiradi. Tuzlantirish qobiliyati bo'yicha elektrolitlar liotrop qatorga joylashtiriladi:

Anionlar qatori:



Kationlar qatori:



Ionlarni tuzlantirish xususiyati keltirilgan qatorlarda chapdan o'ngga kamayib boradi. Ba'zida YuMB ni uni eritish xususiyati kamroq bo'lgan suyuqlik quyib ham cho'ktirishadi. Bitta polimerning eruvchanligi makromolekulalari uzunligiga bog'liq. U qanchalik uzun bo'lsa, eruvchanligi shuncha kam bo'lib, cho'kishi shuncha oson bo'ladi. Polimerlarning shu xususiyatini polidispers sistemalarni tahlilida ishlatishadi. Ko'pincha YuMB ning aniq koagullanishi *jele hosil bo'lishi*

bilan boradi. Bunda cho'kma hosil bo'lmay butun sistema bor hajmida *jele* holatiga o'tadi.

Jele va jele hosil bo'lish jarayoni atrof muhitni o'rganishda katta ahamiyatga ega. Go'sht, tvorog, qatiq, kisel, marmelad jele holatidagi oziq-ovqatlaridir. Harorat, pH o'zgarishi, tuzlar ta'sirida koagullanishning yana o'ziga xos turi *koatservatlar hosil bo'lishi* yuz beradi.

Koatservatlanishning tuzlanishdan farqi shundan iboratki, cho'kma hosil bo'lmasdan, sistema ikki fazaga bo'linadi. Bu fazalarning biri YuMB ning erituvchidagi eritmasi bo'lsa, ikkinchisi erituvchining YuMB dagi eritmasidir. YuMB miqdori ko'proq bo'lgan eritma tomchilarga aylanib, yiriklashib boradi. Koatservatlanishning ahamiyati mikrokapsulalar ishlab chiqarish texnologiyasi bilan keng rivojlana boshladi. Masalan, farmatsevtikada dori moddalarni atrofda ta'sirlardan chegaralash uchun ishlatishadi. Dorining qobig'i uning ustida adsorblangan koatservatlangan polimer tomchilaridan iborat.

19.8. Kolloid himoya

Kolloid eritmalarga elektrolit qo'shish orqali koagullanish chaqirishdan avval sistemaga SFM qo'shinishi zollarning elektrolitning koagullashtiruvchi ta'siriga bo'lgan barqarorligini oshishiga olib keladi. Bunday holatning kuzatilishiga sabab SFM ning zollarga o'zining liofob (gidrofob) qismi bilan adsorbsiyalashib liofil (gidrofil) qismlari erituvchi muhitiga yo'nalishi natijasida, «himoya» pardasi hosil qilishidir. Agar sistemaga qo'shilayotgan SFM ion xususiyatiga ega bo'lsa, uning ta'sirida kolloid zarrachaning elektrkinetik potensialining qiymati ortadi va u dastlabki holatga qaraganda barqaror bo'ladi.

Kolloid zarrachalarning elektrolitlar ta'siridagi koagullanishga bo'lgan barqarorligini SFM yordamida oshirish «kolloid himoya» deb ataladi. «Kolloid himoya»- ning miqdoriy belgisi sifatida zolni «himoyalash soni» tushunchasi kiritilgan bo'lib, oltin zoli uchun «oltin son», temir zoli uchun «temir son», kumush zoli uchun «kumush son» va h. k. deyiladi. Masalan, oltin son tushunchasi quyidagi ta'rifga ega: 10 ml oltin zolini 1 ml

10 % li NaCl eritmasining koagullovdchi ta'siridan (zol rangini qizildan ko'kka o'zgartirishidan) saqlab qoladigan moddaning milligramm miqdori «oltin son» deb ataladi.

Oltin zolini koagullanishdan himoyalash maqsadida turli moddalardan foydalanish mumkin. Himoyalash qiymati moddaning xususiyatiga bog'liq. Olingan natija qiymati kichik bo'lsa moddaning himoyalash xususiyati yuqori bo'ladi. Jumladan quyidagi keltirilgan qatorda oltin zolini eng katta himoyalash xususiyatiga jelatin (eng kichik «oltin son» qiymatiga ega) va eng kichik himoyalash xususiyatiga esa (eng katta «oltin son» qiymatiga ega) kraxmal egadir: *jelatin (0,01 mg) > gemoglobin (0,05 mg) > tuxum albumini (2,5 mg) > kraxmal (20,0 mg)*.

Organizm sharoidda himoyalovchi vazifasini oqsillar bajaradi. Fiziologik jarayonlarda himoyalash juda katta ahamiyatga ega. Masalan, oqsillar qonda qiyn eriydigan kalsiy fosfati va karbonatini disperslangan holda ushlab turadi. Ba'zi bir kasalliklarda himoyalovchi moddalar konsentratsiyasi kamayib ketib tuzlarni cho'kishiga (buyslarda, jigarda, bo'g'inlarda tuzlar yig'ilishiga) olib keladi. Ko'pchilik dori moddalar himoyalangan zollar ko'rinishida ishlab chiqariladi (kollargol, protargol va boshqalar.).

Dag'al-dispers sistemalar:

Dag'al dispers sistema zarrachalarining kattaligi 100 nm dan katta yoki 10^{-7} dan 10^{-4} m gacha bo'ladi. Ular qatoriga emulsiyalar, suspenziyalar va aerezollar (tuman, chang, tutun, kukunlar) kiradi. Dag'al dispers sistemalar ko'rinishida, tibbiyotda keng qo'llaniladigan, farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqariladi.



Tuman



Ko'pik



Sut



Pemza

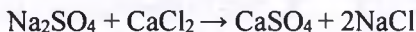


Gel

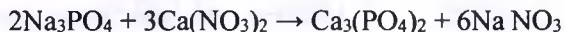
Vaziyatli masalar

1-masala. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ tibbiyotda gips bog'lovlar sifatida keng qo'llanadi. CaSO_4 mitsellasi tuzilishini Na_2SO_4 va CaCl_2 ortiqcha olingandagi holatlar uchun yozing

Na_2SO_4 va CaCl_2 aralashganda hosil bo'ladigan kolloid zarracha mitsellasini tuzilishini yozing va granula zaryadini aniqlang



2-masala. Quyidagi reaksiya bo'yicha $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va Na_3PO_4 eritmaları ortiqcha qo'shilishidan hosil bo'lgan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ kolloid zarracha tuzilishini yozing va granula zaryadini toping.



Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Dispers faza suyuqlik, dispers muhit gaz bo'lsa bunday dispers sistema qanday nomlanadi?

A. Aerazol B. Suspenziya V. Emulsiya G. Ko'pik

2. Dispers faza qattiq, dispers muhit gaz bo'lgan dispers sistemani ko'rsating?

A. Tutun B. Suspenziya V. Emulsiya G. Ko'pik

3. Dispers faza suyuq, dispers muhit suyuq bo'lgan dispers sistemani ko'rsating?

A. Emulsiya B. Suspenziya V. Qotishma G. Ko'pik

4. Dispers faza qattiq, dispers muhit suyuq bo'lgan dispers sistemani ko'rsating?

A. Suspenziya B. Emulsiya V. Qotishma G. Gel

5. Kolloid dispers sistemalarning o'lchamlari qanday kattalikda bo'ladi.

A. $10^{-7} - 10^{-9}\text{m}$ B. $10^{-6} - 10^{-10}\text{m}$ V. $10^{-1} - 10^{-3}\text{m}$ G. $10^{-2} - 10^{-8}\text{m}$

6. Keltirilgan mitselladan qarshi ionni ko'rsating $[(AgJ)_m \cdot nJ^{x-} \cdot (n-x)K^{+}]^{x-} \cdot xK^{+}$

A. $(n-x)K^{+}$ B. nJ^{x-} V. xK^{+} G. $(AgJ)_m$

7. Keltirilgan mitselladan diffuzion qavatni ko'rsating $[(As_2S_3)_m \cdot nHS^{-} \cdot (n-x)H^{+}]^{x-} \cdot xH^{+}$

A. xH^{+} B. $(As_2S_3)_m$ V. nHS^{-} G. $nHS^{-}(n-x)H^{+}$

8. Quyidagi mitsella tuzilishidan adsorbsion qavatni ko'rsating $[(Fe(OH)_3)_m \cdot nFeO^{+} \cdot (n-x)Cl^{-}]^{+x} \cdot xCl^{-}$

A. $(n-x)Cl^{-}$ B. xCl^{-} V. $nFeO^{+} \cdot (n-x)Cl^{-}$ G. $(Fe(OH)_3)_m$

9. Aerozolda dispers faza qanday holatda bo'ladi?

A. Suyuq B. Gaz V. Qattiq G. Dag'al

10. Aerozolda dispers muhit qanday holatda bo'ladi?

A. Gaz B. Suyuq V. Qattiq G. Dag'al

MUNDARIJA

| | |
|---|----|
| KIRISH..... | 3 |
| I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA ASOSIY QONUNLARI. MATERIYA VA ENERGIYA..... | 6 |
| 1.1 Materiya va energiya | 7 |
| 1.2 Aralashmalar | 10 |
| 1.3 Kimyoda atom – molekulyar ta’limoti | 12 |
| 1.4 Kimyoning asosiy tushunchalari | 14 |
| 1.5 Kimyoviy formulalar | 15 |
| 1.6 O’lchovlar va birliklarning metrik sistemasini | 16 |
| 1.7 Kimyoning asosiy miqdoriy qonunlari | 18 |
| 1.7.1 Modda massasining saqlanish qonuni | 18 |
| 1.7.2 Tarkibining doimiylik qonuni | 19 |
| 1.7.3 Karrali nisbatlar qonuni | 21 |
| 1.7.4 Ekvivalentlar qonuni | 21 |
| 1.7.5 Gazlar qonuni. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni ... | 22 |
| 1.7.6 Avogadro qonuni | 23 |
| 1.7.7 Gazlarning parsial bosimi. Dalton qonuni | 25 |
| II BOB. ATOM TUZILISHI. MOLEKULA TUZILISHI. KIMYOVIIY BOG’LANISHLAR TURLARI. D.I. MENDELEYEV NING DAVRIY QONUNI | 31 |
| 2.1 Atom tuzilishi | 32 |
| 2.2 Atom yadrolarining tarkibi. Izotoplar | 33 |
| 2.3 Atom elektron qobiqlarining tuzilishi | 35 |
| 2.4 Molekulaning tuzilishi. Kimyoviy bog’lanishlar turlari | 40 |
| 2.5 Ion bog’lanish | 40 |

| | |
|---|----|
| 2.6 Ko'p atomli ionlar | 42 |
| 2.7 Kovalent bog'lanish | 43 |
| 2.8 Donor-akseptor bog'lanish | 47 |
| 2.9 Kovalent bog'ning xossalari | 48 |
| 2.10 Vodorod bog'lanish | 50 |
| 2.11 Metall bog'lanish | 51 |
| 2.12 D.I. Mendeleyevning davriy sistemasini | 52 |

III BOB. YADRO KIMYOSI

| | |
|--|----|
| Yadro tibbiyotini rivojlanishi va vazifalari | 63 |
| 3.1 Yadro reaksiyalari | 65 |
| 3.2 Radioaktiv izotoplarni hosil qilish | 69 |
| 3.3. Radiatsiyaning biologik ta'siri..... | 71 |
| 3.4.Radiatsion himoya | 72 |
| 3.5. Nur kasalligi | 76 |
| 3.6. Radioaktivlikni tibbiyotda ishlatilishi | 76 |

IV BOB. BIOGEN ELEMENTLAR KIMYOSI

| | |
|---|-----|
| 4.1. Biogen elementlar | 86 |
| 4.2. Biogen elementlarning sinflanishi | 88 |
| 4.3 Biosfera va biogeokimyo. V.I.Vernadskiy ta'limoti | 89 |
| 4.4. Biogen elementlarning odam organizmida taqsimlanishi (topografiyasi) | 90 |
| 4.5. Bioelementlarning ba'zi vakillarining odam organizmida bajaradigan asosiy vazifalari | 94 |
| 4.6. Bioelementlarning antagonistik va sinergistik o'zaro ta'sirlashuvi | 108 |

| | |
|--|-----|
| 4.7. Tarkibida biometall saqlovchi dorivor moddalar va ularning tibbiyotda qo'llanishi..... | 109 |
| V BOB. NOORGANOGEN ELEMENTLAR | 115 |
| 5.1. Noorganogen elementlarning ba'zi vakillarining odam organizmiga ta'siri | 116 |
| 5.2. Tarkibida noorganogen metall saqlovchi dorivor moddalar va ularning tibbiyotda qo'llanishi..... | 126 |
| VI BOB. ANALITIK KIMYO..... | 130 |
| 6.1. Sifat analizi usullari | 131 |
| 6.2. Analitik reaksiyalar va ularga qo'yiladigan talablar | 133 |
| 6.3. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish | 134 |
| 6.4. Ionlarning analitik gruppalariga bo'linishi | 135 |
| 6.5 Biogen elementlar kationlarining sifat reaksiyalarini | 136 |
| 6.6 Noorganogen elementlar ionlarining sifat reaksiyalari | 147 |
| VII BOB. ERITMALAR. ERITMALAR KONSENTRATSIYASINI IFODALASH USULLARI..... | 156 |
| 7.1 Eritmalar..... | 157 |
| 7.2 Eritmalarning hosil bo'lishi | 163 |
| 7.3. Elektrolitlar va noelektrolitlar | 164 |
| 7.4. Eruvchanlik va eruvchanlikga ta'sir etuvchi omillar | 168 |
| 7.5. Cho'kish va eritish jarayonlari | 171 |
| 7.6. Eritma konsentratsiyasini si sistemasida ifodalash usullari ... | 176 |
| VIII ERITMALARNING KOLLIGATIV XOSSALARI. OSMOS HODISASI..... | 182 |
| 8.1. Eritmalarning kolligativ xossalari | 183 |
| 8.1.1. Osmos hodisasi va osmotik bosim | 184 |

| | |
|--|------------|
| 8.1.2. Eritmalar qaynash temperaturasining ortish, muzlash temperaturasining pasayishi xollari | 194 |
| 8.1.3. Eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi. Raul qonuni | 195 |
| IX BOB. BIOSISTEMALARDA KISLOTA-ASOS MUVOZANATI. BUFER SISTEMALAR..... | 200 |
| 9.1 Biosistemalarda kislota-asos muvozanati | 201 |
| 9.2 Brensted-Lourining kislota va asoslar protolitik nazariyasi | 203 |
| 9.2.1. Kislota-asosli muvozanatda Le-Shatele prinstipi | 207 |
| 9.3. Suvning ion ko‘paytmasi. Vodorod ko‘rsatkichi | 211 |
| 9.4. Bufer sistemalar | 216 |
| 9.5. Bufer sistemaning pH qiymati | 219 |
| 9.6. Bufer sistemaning ta’sir mexanizmi | 221 |
| 9.7. Qondagi bufer sistemalar | 223 |
| X BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR | 231 |
| 10.1. Kompleks birikmalar | 232 |
| 10.1.1. Kompleks birikmalarning hosil bo‘lishi | 234 |
| 10.1.2. Koordinatsion nazariya asoslari | 235 |
| 10.2. Kompleks birikmalarning sinflanishi | 238 |
| 10.3. Kompleks birikma eritmalaridagi muvozanat | 243 |
| XI BOB. ANALITIK KIMYO. MIQDORIY ANALIZGA KIRISH..... | 249 |
| 11.1. Titrimetrik analizga kirish. Analitik kimyoning miqdoriy analiz usullari | 250 |
| 11.2. Titrimetrik analiz mohiyati va turlari | 252 |
| 11.3. Titrimetrik analizda ishlatiladigan jihozlar | 257 |

| | |
|---|-----|
| XII BOB. KISLOTA –ASOSLI TITRLASH..... | 262 |
| 12.1. Kislota -asosli indikatorlar | 262 |
| 12.2. Titrash egri chizig'i. Indikator tanlash | 268 |
| 12.3. Alkalimetriya usuli | 272 |
| 12.4. Atsidimetriya usuli | 276 |
| XIII BOB. OKSIDIMETRIYA USULLARI..... | 284 |
| 13.1. Oksidlanish-qaytarilish | 282 |
| 13.1.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari | 284 |
| 13.2. Biologik sistemalarda boradigan (<i>in vivo</i>) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari | 286 |
| 13.3. Oksidimetrik titrlash usullari | 288 |
| XIV bob. ICHKI KOMPLEKS BIRIKMALAR. KOMPLEKSONOMETRIYA USULI..... | 298 |
| 14.1. Ichki kompleks birikmalar | 299 |
| 14.2. Kompleksonometrik titrlash | 303 |
| 14.3. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari | 306 |
| XV BOB. KIMYOVIY TERMODINAMIKA..... | 312 |
| 15.1. Organizmda energiya va modda almashinuvining o'zaro bog'liqligi | 313 |
| 15.2. Energiya | 315 |
| 15.3. Termodinamikaning asosiy tushunchalari | 317 |
| 15.4 Termodinamikaning birinchi qonuni | 320 |
| 15.5. Termokimyoviy hisoblar. Gess qonuni | 323 |
| 15.6. Entropiya. Termodinamikaning ikkinchi qonuni | 329 |
| 15.7. Termodinamik potentsiallar..... | 335 |

| | |
|---|------------|
| 15.8. Termodinamika va tirik organizmda ketadigan jarayonlar .. | 338 |
| XVI BOB. KIMYOVIY KINETIKA..... | 342 |
| 16.1 Kimyoviy reaksiya turlari | 343 |
| 16.2 Ekzotermik va endotermik reaksiyalar | 346 |
| 16.3 Kimyoviy reaksiya tezligi | 348 |
| 16.3.1. Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi | 353 |
| 16.3.2. Kimyoviy reaksiya tezligiga katalizatorlarning ta'siri | 355 |
| 16.4. Reaksiyani molekulyarligi va tartibi | 361 |
| 16.5. Kimyoviy muvozanat..... | 367 |
| XVII BOB. ELEKTRKIMYO ASOSLARI..... | 375 |
| 17.1. Elektrolit eritmalarining elektro'tkazuvchanligi | 376 |
| 17.2 Konduktometrik usul bilan elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi va konstantasini aniqlash | 381 |
| 17.3. Konduktometrik titrlash | 384 |
| 17.4 Elektrod potensialning vujudga kelishi va uning turlari Elektrkimyoviy potensial | 387 |
| 17.5 Oksidlanish-qaytarilish potentsiali | 392 |
| 17.6. Diffuziya potentsiali | 398 |
| 17.7. Membrana potentsiali | 399 |
| 17.8. Potensiometrik titrlash | 400 |
| XVIII BOB. SIRT HODISALARI. ADSORBSIYA. XROMOTOGRAFIYA..... | 405 |
| 18.1. Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya | 408 |
| 13.2. Qattiq adsorbentdagi adsorbsiya | 412 |
| 13.3. Ion almashtirish va tanlangan adsorbsiya | 415 |

| | |
|---|------------|
| 18.4. Xromotografiya | 418 |
| 18.4.1. Ion almashinish xromatografiyasining ahamiyati..... | 421 |
| 18.4.2. Xromatografik analiz usulining qo‘llanilishi va afzalliklari..... | 423 |
| XIX BOB. DISPERS SISTEMALAR. KOLLOID ERITMALAR | 427 |
| 19.1 Dispers sistemalar va ularning turlari | 428 |
| 19.2 Kolloid eritmalar olish usullari | 432 |
| 19.3 Kolloid eritmalarni tozalash usullari | 435 |
| 19.4 Kolloid birikmalar mitsellasining tuzilishi | 442 |
| 19.5 Kolloid sistemalarning xossalari | 444 |
| 19.6 Kolloid eritmalarning tibbiyotdagi ahamiyati..... | 446 |
| 19.7 Sirt faol moddalar va ularning hossalari | 447 |
| 19.7.1 YUMB eritmalarining turg‘unligi | 452 |
| 19.8. Kolloid himoya | 453 |

**Alimxodjayeva N.T., Ikramova Z.A.,
Suleymanova G.G., Tadjiyeva X.S.**

Tibbiy kimyo

Tibbiyot oliygohi 1- kurs talabalari uchun darslik

Bosishga ruxsat etildi: 28.03.2018 y.

Bichimi 60x84^{1/16}. Shartli bosma tabog'i: 29

Buyurtma raqami № 05.

Adadi: 300 nusxa.

MChJ "Fan va ta'lim poligraf" bosmaxonasida chop etildi.
100170, Toshkent shahar, Do'rmon yo'li ko'chasi, 24-uy.