A.D. Djurayev
U.A. Baltabayev

TIBBIY KIMYO

I–II tom

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

A.D DJURAYEV, U.A.BALTABAYEV

TIBBIY KIMYO

I–II tom

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan oliy o'quv yurtlarining 5510400 – Stomatologiya (yo'nalishlar bo'yicha) talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti
TOSHKENT – 2018

UO'K: 54:61:577.1(075.8)
KBK: 24.1
D 46

Djurayev, A.D.
D 46 Tibbiy kimyo I–II tom [Matn]: darslik. / A.D.Djurayev, U.A.Baltabayev. – Toshkent: «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2018, 468-bet.

UO'K: 54:61:577.1(075.8)
KBK: 24.1

Mazkur darslik tibbiyot institutlari uchun tasdiqlangan yangi dasturga asoslangan bo'lib, stomatologiya mutaxassisliklarining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, shuningdek, xorijiy manbalardan foydalangan holda stomatologiya instituti talabalari uchun tuzilgan.

Darslikda muhim reaksiyalar mexanizmiga katta e'tibor qilingan, atomlar yoki atomlar guruhi o'zaro ta'sirining elektron mexanizmlari haqida tushunchalar keltirilgan, organik kimyoning qonuniyatlari, asosan biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalar va tabiiy dorilar misolida bayon qilingan, ularning organizmga ta'siri haqida axborotlar berilgan. Darslikda stomatologiyada sun'iy tish protezlarini tayyorlashda ishlatiladigan polimerlar, tishning kimyoviy tarkibi, tishning qattiq to'qimasi (emal, dentin, sement), tish kariyesi, paradontoz, tish toshining hosil bo'lishi, tishning ona to'qimasi, aminokislotalarni, karbon suvlarni, lipidlarni va boshqa organik moddalarning tuzilishi, kimyoviy va tibbiy xossasi, ularni stomatologik kasalliklarning kelib chiqishi, rivojlanishi va davolanishidagi ahamiyati haqida ma'lumotlar berilgan. Darslikda mutaxassis fanlar bilan integratsiya jarayoniga katta e'tibor qaratilgan.

Taqrizchilar:
M.A. Ataxodjayeva – TDSI «Tibbiy va biologik kimyo» kafedrasining dotsenti, k.f.n.
X.S. Tadjiyeva – TTA «Tibbiy va biologik kimyo» kafedrasining dotsenti, k.f.n.

ISBN 978-9943-5488-2-4

ADT!
AXB.-RESURS MARKAZI
INV № 1031-5

© «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2018

SO'ZBOSHI

Tibbiyot institutlarida tibbiy kimyo fanining o'qitilishidan ko'zda tutilgan maqsad tibbiy bioanorganik va bioorganik birikmalar asosiy sinflarining kimyoviy xossalaridagi qonuniyatlarni ularning tuzilishi bilan bog'liq holda o'rganish va bu bilimlarni tirik organizmda boradigan jarayonlarning mohiyatini o'rganishda qo'llashdan iborat. Tibbiy kimyo bo'lajak shifokorlarni hayotiy jarayonlarning molekulyar asosi bilan tanishtirishi, ularga kimyoviy tafakkur qilish qobiliyatini va dorivor vositalar vazifasini bajaruvchi ko'p sonli organik birikmalarning tasnifi, tuzilishi, xossalari, ularning tibbiyotdagi ahamiyati to'g'risida axborot beradi.

Mazkur darslik tibbiyot institutlari uchun tasdiqlangan yangi dasturga asoslangan bo'lib, stomatologiya mutaxassisliklarining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, shuningdek, xorijiy manbalardan foydalangan holda stomatologiya instituti talabalari uchun tuzilgan bo'lib, kimyoviy birikmalarning xossalari, ularning elektron va fazoviy tuzilishiga bog'liqligi haqidagi g'oyani kurs davomida yoritib boradi.

Darslikda muhim reaksiyalar mexanizmiga katta e'tibor qilingan, atomlar yoki atomlar guruhi o'zaro ta'sirining elektron mexanizmlari haqida tushunchalar keltirilgan, organik kimyoning konuniyatlari, asosan biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalar va tabiiy dorilar misolida bayon qilingan, ularning organizmga ta'siri haqida axborotlar berilgan. Shuningdek, fan bo'yicha talabalarning tasavvur, bilim, ko'nikma va malakalarga qo'yiladigan talablar, fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatidan uzviy ketma-ketligi, fanning sog'liqni saqlash tizimidagi o'rni, fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar, ya'ni interfaol ish o'yinlari, grafik organayzerlar keltirilgan. Darslikda berilgan test savollari va vaziyatli masalalar nafaqat talabaning fan bo'yicha olgan bilim darajasini baholab qolmay, uning fikrlash, olingan bilimlarini amaliy

tibbiyot muammolari bilan uzviy ravishda bog'liq holda interpretatsiyalash imkoniyatini baholashga yordam beradi, shuningdek, kimyoviy bilimlarga ega bo'lishi, kimyoviy jarayonlarni bilishi — tishlarni hozirgi zamon usullar bilan davolashda, anestetiklarni va plombolovchi materiallarni tanlashda, bemorlarga sifatli, xavfsiz, biologik davolashni tavsiya qilishda stomatolog-shifokorlarga imkon beradi.

Darslikni nashrga tayyorlashda stomatolog-mutaxassislarning foydali maslahatlaridan keng foydalanildi. Shu boisdan professor J.A.Rizayev, professor M.I.Azimov, professor X.P.Komilovlarga katta minnatdorchilik bildiramiz.

Mazkur darslik hozirgi zamon talablariga muvofiq yozilgan bo'lib, mutaxassis fanlar bilan chuqur integratsiyalangan holatda ilk bora yozilgani uchun ayrim kamchiliklardan xoli emas, shuning uchun har qanday taklif va mulohazalarni katta minnatdorchilik bilan qabul qilamiz.

Mualliflar

KIRISH

Tabiiy fanlar rivojlanishining zamonaviy bosqichi hayot faoliyati jarayonlarining mohiyatini anglashga bo'lgan turli soha vakillari qiziqishlarining keskin oshishi bilan xarakterlanadi. U hujayra va to'qima tizimida molekulyar va molekulyararo darajasiga shiddatli kirib borish bilan xarakterlanadi.

«Hayot – bu biopolimerli tizimlar mavjud bo'lishining alohida shakli bo'lib, modda, energiya va ma'lumotlarning atrof-muhit bilan doimiy almashinish sharoitida xiral tozalik va o'zini o'zi tashkil qilish hamda o'zini replikatsiya qilishga bo'lgan qobiliyati bilan xarakterlanadi» degan tushunchani anglash tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalarining fundamental kimyoviy tayyorgarligida muhim o'rin tutadi.

Bugungi kunda shu narsa aniqki, aynan kimyoviy o'zaro ta'sirlar hujayralar faoliyatini boshqaradi, hujayra hayot faoliyatining barcha dasturi nuklein kislotalar strukturasida molekulyar darajada kodlangan, bu dasturni amalga oshirishda regulyator oqsillar, fermentlar, biologik faol moddalar asosiy rolni bajaradi. Oxirgisi membrana yuzasida (polipeptidli gormonlar, mediatorlar, katexolaminlar), sitoplazmada (steroid gormonlar) yoki hujayra yadrosida (tireoid gormonlar) spetsifik retseptorlar bilan o'zaro ta'sirga kirishib, biokimyoviy va fiziologik jarayonlarni boshqaradi.

Tibbiy kimyo – fazoviy strukturalarini o'rganish bilan shug'ullanadigan dinamik tarzda rivojlanuvchi va perspektiv fanlardan biri, biologik muhim birikmalarning spetsifikasi va funksiyasi bo'lib hisoblanadi. Bu fanning yuzaga kelishini uning dastlabki yutuqlari – insulin strukturasini aniqlash va birinchi polipeptid gormon – oksitotsinni sun'iy tarzda kimyoviy sintez qilish bilan bog'laydilar. Tibbiy kimyoning mustaqil fan sifatida shakllanishi va rivojlanishi alkaloidlar, steroidlar, antibiotiklar va b.lar kabi tabiiy birikmalarni toza holda ajratib olish, ular strukturalarini o'rganish, sun'iy tarzda sintezlash va biologik rolini aniqlash bilan bog'liq. Stereokimyoviy tasavvurlar va konformatsion tah-

lilning rivojlanishi biologik makromolekulalar – oqsillar, nukleinkislotalar, polisaxaridlar dinamikasini va ularning molekulyar usti komplekslarini o'rganishga o'tishga imkon berdi.

Hayot faoliyati jarayonlarini o'rganishga kimyoviy yondashuvning o'ziga xosligi – «molekulyar model»lardan foydalanish, ya'ni sintetik peptidlar, oligonukleotidlar, boshqa biologik ahamiyatga ega bo'lgan molekulalar va bioregulyatorlar, ularning modifikatsiyalangan analoglari, tekshiruvlarni ham in vivo, ham in vitro o'tkazish. Bunday yondashuv biologik tizimda bir butun joylashgan va qonuniylik hamda korrelyatsiyani aniqlash ancha qiyin bo'lgan parametrlarni bir-biridan alohida ko'rib chiqishga imkon beradi.

Shunday qilib, tibbiy kimyo – bu shunday fanki, bunda boshqa tibbiy biologik fanlarning yondashuvi bilan kompleksda nafaqat bilishga, balki zamonaviy kimyoviy tasavvurlar pozitsiyasidan kelib chiqib, nima uchun hujayra, uning strukturasi, makromolekula boshqacha emas, balki aynan shunday tuzilganligi va uning funksiyasini tushunishga imkon beradi.

Tibbiy kimyo bioximiya, molekulyar biologiya, fiziologiya, farmakologiya, stomatologiya sohasidagi fanlar va boshqa fanlar bilan uzviy bog'langan. Bu ilmiy yo'nalishlarning boshlanishi – hayot faoliyati jarayonlari asosida yotuvchi yoki bu jarayonlarga ta'sir ko'rsatuvchi tabiiy kimyoviy moddalardir. Shuning uchun o'quv fani sifatida tibbiy kimyoni o'rganishdan maqsad, bu kimyoviy birikmalar tuzilishining o'zaro bog'liqligi, kimyoviy xossasi va biologik muhim sinflar funksiyasi haqida tizimli bilimlarni shakllantirishdir. Shifokor birikmalarning fizikaviy-kimyoviy xossalari, strukturasini, va ular asosida, ko'p qismini kimyoviy birikmalar tashkil qilgan, dori vositalarining ta'sir mexanizmi, organizmda taqsimlanish xususiyatlarini bilishi zarur.

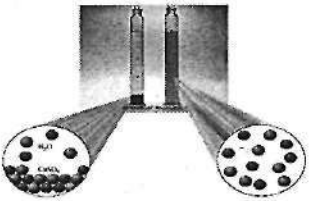
Dori vositalarining ko'pchiligi – bu kimyoviy xossalari o'ziga xos bo'lgan konkret kimyoviy moddalardir, ular tufayli ma'lum retseptorlar bilan spetsifik tarzda o'zaro ta'sirga kirishib, organizm-

da biokimyoviy va fiziologik jarayonlar kechishini o'zgartirishga qodir.

Taqdim etilayotgan ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Davlat ta'lim standarti va umumiy amaliyot stomatologini tayyorlash dasturiga asoslangan holda tuzilgan bo'lib, tibbiyot oliy o'quv yurtlarining talabalariga kimyodan ta'lim berish uchun mo'ljallangan. Darslik kimyoning asosiy bo'limlarini o'z ichiga oladi va tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalariga odam organizmida kechadigan jarayonlarning fizik-kimyoviy mohiyatini va ularning mexanizmini molekula hamda hujayra darajasida tushunib yetish uchun, shuningdek, tish va tish toshining kimyosi bo'yicha, har xil stomatologik kasalliklarning kelib chiqishida va rivojlanishida kimyoviy birikmalarning ahamiyati to'g'risida zarur bo'lgan bilimlarni egallab olishga imkoniyat yaratadi. Shuningdek, zamonaviy pedagogik texnologiyalarni o'qitish jarayoniga tatbiq etib talaba nazariy ma'lumotidan amaliy ko'nikmalarni o'rgatib va orttirilgan ko'nikmalarni klinik amaliyot bilan uyg'unlashtirgan holda mustaqil ravishda bemorlarni tashxislash va qabul qilishga zamin yaratib beradi. Darslikning maqsad va vazifalari yechimi yakunida talaba gorizontal va vertikal integratsiya jarayonlarida olgan bilimlarni klinik uyg'unlashtirib, yetuk, raqobatdosh, mustaqil fikrlash qobiliyatiga ega bo'lgan umumiy amaliyot stomatologi bo'lib shakllanadi.

TIBBIY KIMYO (BIOANORGANIK BIRIKMALARNING TUZILISH ASOSLARI VA XOSSALARI)

I BOB. ERITMALAR HAQIDA TA'LIMOT



Havo sharida ishlatiladigan gaz issiq bo'lgani uchun havo shari kengayadi.

Mis (II) sulfat eritmasida tuzning erigan shakli zarrachalar holida bo'lib, tuzning kristallik panjarasidan mis va sulfat ionlari eritmaga o'tadi va erituvchi (suv) muhitida teng taqsimlanadi.

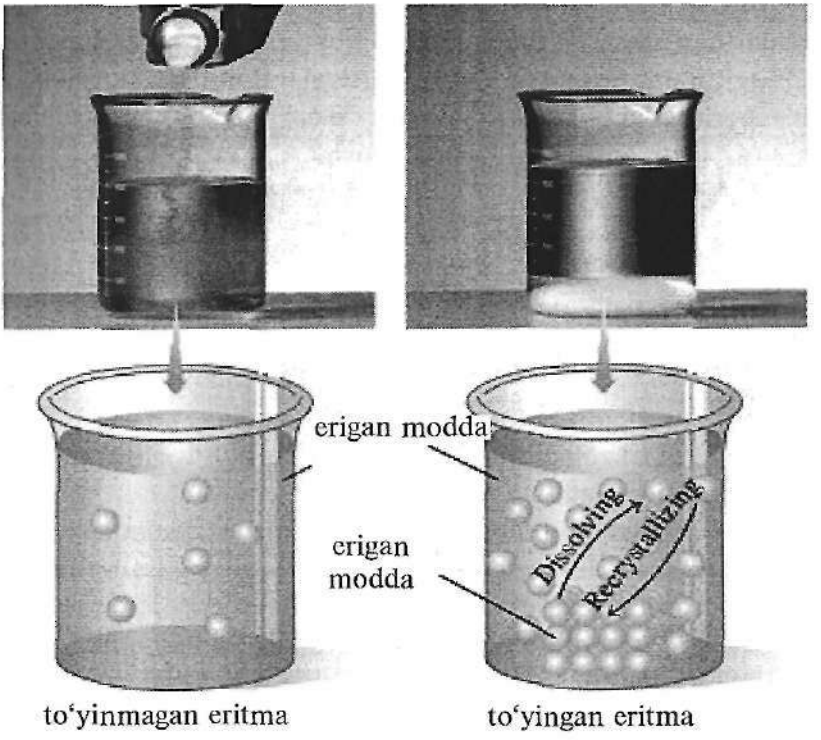
1.1.1. Eritmalar

Eritmalar deb, erituvchi, erigan modda va erigan moddaning erishidan hosil bo'lgan ionlardan iborat bir jinsli gomogen sistemaga aytiladi.

Eritmalar erituvchi va erigan moddalarning agregat holatlariga qarab, **gazsimon, suyuq va qattiq** holatda bo'lishi mumkin. Havo bir necha gazsimon moddalar (O_2, N_2, inert gazlar, SO_2 va boshqalar) aralashmasidan iborat bo'lgan gomogen sistema bo'lib, uni **gazsimon eritmalar**ga kiritish mumkin. Oltinning mis bilan qotishmasi va boshqa turli qotishmalar **qattiq eritmalar**ga misol bo'ladi. Asos, kislota va tuzlarning suvdagi eritmalari hamda biologik suyuqliklar suyuq eritmalarga misol bo'ladi.

Eritma haqidagi tushuncha aralashma tushunchasining xususiy ko'rinishidir. Disperslangan (bir tekis tarqalgan) modda zarrachalari o'lchamini dispers (umumiy) fazada kichiklashtirib borgan sari, masalan, asta-sekin beton tipidagi mexanik aralashmadan avval suspenziya, emulsiya, aerozol tipidagi **dag'aldispers** sistemalarga, so'ngra kolloid eritmalarga va nihoyat **chin, molekulyar** yoki **ion-dispers** eritmalarga o'tiladi. Kimyoviy birikmalardan farqli ravishda eritmalar tarkibi ma'lum chegarada o'zgarib turishi mumkin.

Chin eritmalar – ikki va undan ko'p individual moddalardan hosil bo'lgan, o'zgaruvchan tarkibli, termodinamik barqaror gomogen sistemalardir. Ularga ishqor, kislota va tuzlarning suvdagi eritmalari misol bo'ladi.



Eritmalarning ahamiyati. Suyuq eritmalar, birinchi navbatda suvli eritmalar, tabiatda va tibbiyotda juda muhim ahamiyatga egadir. Organizmda boradigan turli fiziologik jarayonlar, hayotiy zarur o'zgarishlar, shu jumladan modda almashinuvi jarayoni suyuq eritmalarda, asosan suvli eritmalarda sodir bo'ladi.

Biologik suyuqliklar – qon plazmasi, limfa, oshqozon shirasi, siydik, so'lak va boshqa biologik suyuqliklar, asosan oqsillar, lipidlar, karbon suvlar va tuzlarning suvdagi murakkab erit-

malaridir. Ushbu turli xossali, har xil o'lchamli zarrachalarning o'zaro ta'siri va ularni o'rab turgan suv molekulalari bilan ta'siridan kelib chiquvchi fizik-kimyoviy qonuniyatlar organizm faoliyati uchun juda muhimligi aniqlangan.

Turli kasalliklarni davolashda dorivor moddalarning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi. Ularni tibbiyot amaliyotlarida qo'llashda eritmalarning turli konsentratsiyalaridan foydalaniladi.

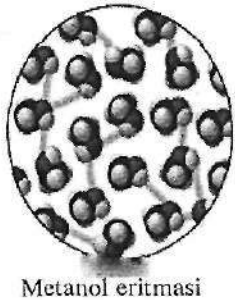
Ideal eritmalar – suyuqliklarni aralashtirilganda molekulalarining tuzilishi, kimyoviy bog'lanishlari, kattaliklari o'zaro o'xshash, qutbsiz va ular orasida hech qanday o'zaro ta'sir sodir bo'lmaydigan, hamda issiqlik va hajmiy o'zgarishlar juda kichik bo'lgan eritmalardir. Yoki qisqacha aytganda:

- Aralashmalarning hosil bo'lish jarayonida issiqlik va hajmiy effekt (ta'sir)lar bo'lmasa, ular ideal eritmalar deyiladi.

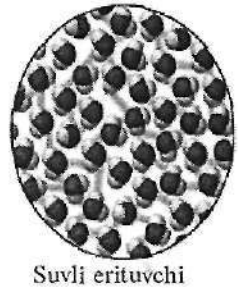
Ideal eritmalarni fizik-kimyoviy xossalari bir-birlaridan kam farq qiladigan moddalar hosil qilishi mumkin. Masalan: toluolni benzol bilan, benzolni etilen xlorid bilan aralashtirilganda ideal eritmalar hosil bo'ladi.

Ideal eritmalarning xossalari ideal gazlar aralashmasi xossalariga o'xshash bo'lib, erigan modda tabiatiga bog'liq bo'lmaydi, balki faqat konsentratsiya bilan aniqlanadi.

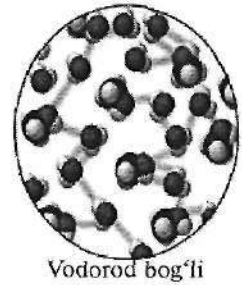
Real eritmalar – hosil bo'lishida issiqlik va hajmiy effekt (ta'sir) lar sodir bo'ladi. Bu ta'sirlar sezilarli bo'lishi mumkin, masalan, spirtni suvda erishida haroratning sezilarli ko'tarilishi va hajmning 3,5% ga kamayishi kuzatiladi.



Metanol eritmasi



Suvli erituvchi



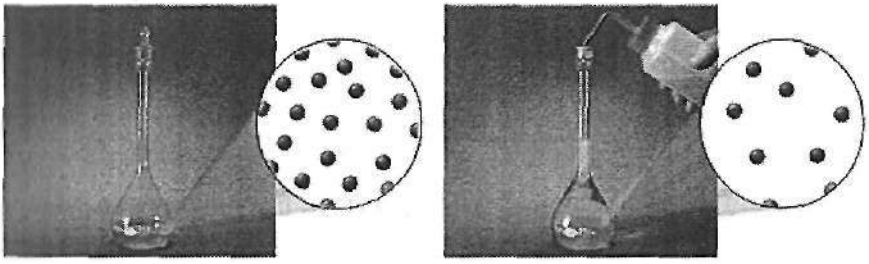
Vodorod bog'li metanol-suv eritmasi

1.1.2. Eruvchanlik

Eruvchanlik – ayni moddaning u yoki bu erituvchida erish xususiyatidir.

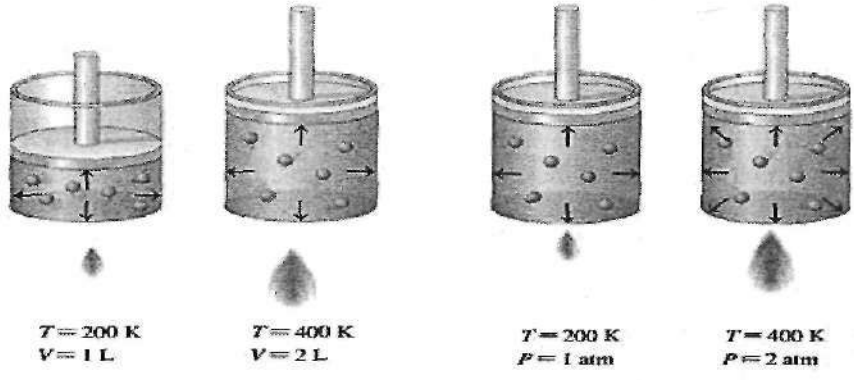
Eruvchanlik berilgan haroratda erigan modda erituvchi tabiatiga, ularning agregat holatlariga hamda tashqi sharoitga bog'liq bo'ladi.

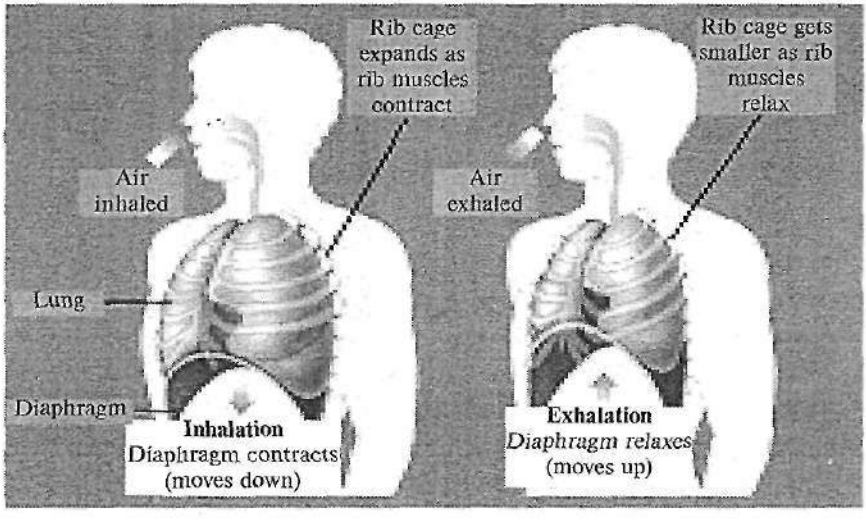
Erituvchi – suv ko'p va kam miqdorda olinganda moddaning konsentratsiyasi o'zgaradi:



1.1.3. Gazlarning eruvchanligi

Organik erituvchilarda gazlarning eruvchanligi ko'pincha issiqlik yutilishi bilan boradi. Bunday hollarda harorat ko'tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi ortib boradi. Gazlarni (suyuq yoki qattiq) erituvchilarda erishidan hosil bo'lgan eritmalarning hajmi odatda keskin kamayish bilan boradi. Shu sababli gazlarning suyuqliklarda erishi bosim ortishi bilan ko'payib boradi. Gazsimon moddalarning suyuqlikda eruvchanligiga bosim va temperaturani ta'sirini ko'rib chiqaylik. Sharl qonuniga ko'ra: gazlarning doimiy bosim va miqdorida temperatura o'zgarishi hajmning o'zgarishiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Chunki temperatura ko'tarilganda gaz molekulalari tez harakat qiladi, shuning uchun bosimni doimiy ushlab turish uchun hajm ortadi.





Agar biz gazning hajmi va miqdorini doimiy ushlab tursak, *unda bosim ortadi.* Temperaturaning bosimga bog'liqligi, Gey-Lyussak qonuni bilan ma'lum bo'lib, u quyidagi ta'rifga ega: gaz bosimining o'zgarishi uning temperaturasi o'zgarishiga to'g'ri proporsional. Bu shuni bildiradiki, gaz hajmi va miqdori o'zgarmay turganda, *temperatura ko'tarilishi bosimni oshiradi,* temperaturaning pasayishi bosimni pasaytiradi.

Nafas olish jarayoni bosim va hajmga chambarchas bog'liq.

Kam eruvchan gazlar Genri qonuniga (1802) bo'ysunadi:

• Gazning eruvchanligi doimiy haroratda uning parsial bosimiga to'g'ri proporsionaldir.

$$C=K\cdot P$$

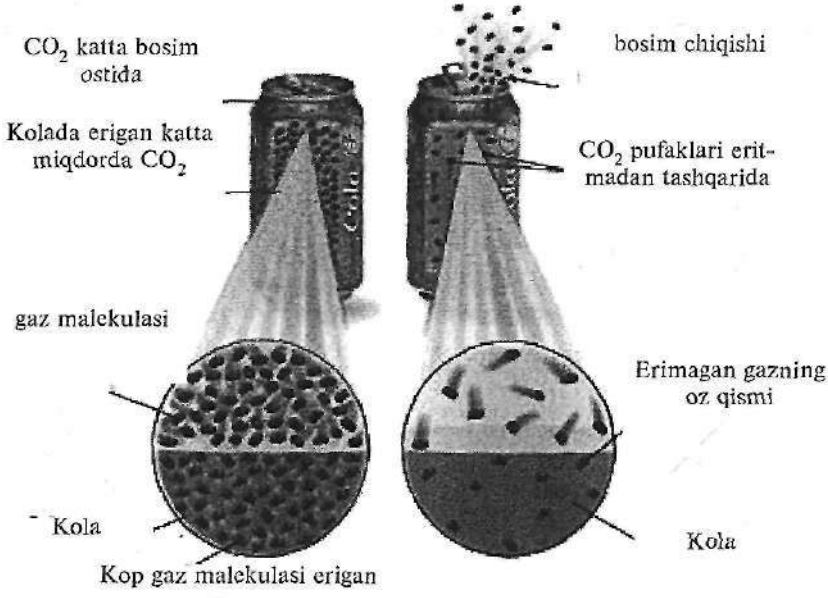
Bunda, C – to'yingan eritmadagi gazning massa konsentratsiyasi,

K – gazning tabiatiga bog'liq bo'lgan proporsional koeffitsienti (Genri konstantasi), P – gazning eritma ustidagi bosimi.

Genri qonunining amaldagi ko'rinishiga, gazlangan suvning butilka yoki banka qopqog'i ochilganida juda ko'p ko'piklar hosil bo'lishi misol bo'ladi. Bunda gaz (CO_2 karbonat angidrid)ni parsial bosimini pasayishi natijasida gaz eruvchanligining juda tez kamayishi kuzatiladi.

Bu qonun «Kesson kasalligi» vujudga kelishini tushuntiradi. «Kesson kasalligi» bosimni keskin kamayishi sababli gazlar eruvchanligining o'zgarishi (kamayishi) natijasida hosil bo'ladigan kasallikdir.

Dengiz sathidan 40 metrga yaqin chuqurlikda umumiy bosim 600 kPa ni tashkil etadi va azot gazini qon plazmasida ushbu chuqurlikda eruvchanligi dengiz sathiga nisbatan 9 marotaba ko'p. Govvos chuqurlikdan keskin, tez ko'tarilishida erigan azot ko'p miqdorda qonga pufakchalar holida o'tadi.



Eritmada bosim pasaygan sari, gazning eruvchanlik ham kamayadi

Azot pufakchalarining qondan o'pka orqali tashqariga chiqishi qiyinlashadi va qopqoqlarini (to'plamlarini) hosil qiladi, bu esa kapillyar qon tomirlari yopilib qolishi va yorilishiga; gaz pufakchalarini teri osti yog' hujaylarida, suyaklarda, bo'g'inlarda, suyak ko'migida, asab sistemasi to'qimalarida va boshqa a'zolarda to'planishiga olib keladi. Bularning hammasi og'ir oqibatlarga va hatto o'limga ham olib keladi.

Genri qonunining amaldagi holati:

1. Genri qonuni faqat suyultirilgan eritmalar uchun amal qiladi va ancha yuqori konsentratsiyali eritmalarga qo'llanilmaydi.

2. Agar gaz suv bilan reaksiyaga kirishsa, anomal yuqori eruvchanlik kuzatilishi mumkin (Genri qonuniga bo'ysunmaydi). Masalan, karbonat angidrid (CO_2)ning suvdagi yuqori eruvchanligi quyidagi reaksiya bilan aniqlanadi:

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

$$H^+ + HCO_3^- = 2H^+ + CO_3^{2-}$$

Bu reaksiya biologik jarayonlar uchun katta ahamiyatga ega. H_2S, HCl, SO_2 va NH_3 gazlar ham suvda eriganda suv bilan reaksiyaga kirishishiga misol bo'la oladi (Genri qonuniga bo'ysunmaydilar). Kislorodning qondagi holati Genri qonunidan chetga chiqishga misol bo'ladi. Odatda kislorod suvda juda kam eriydi, lekin uning eruvchanligi gemoglobin yoki mioglobin ishtirokida keskin oshadi.

1.1.4. I.M.Sechenov qonuni

Gaz eritilgan suvga elektrolitlar qo'shilsa, gazning eruvchanligi kamayadi. Bunday hodisaga tuzlanish (tuz yordamida siqib chiqarish) deyiladi. Masalan, 20°C da 101,325 kPa bosimda 1 g suvda 2,3 sm^3 xlor eriydi. Xuddi shu sharoitda 26% li 1 g natriy xlorid eritmasida 0,3 sm^3 xlor eriydi.

Rus fiziologi I.M.Sechenov qonda gazlarning erishiga qanday sharoit ta'sir etishiga qiziqib, karbonat angidridning turli tuzlar eritmasida eruvchanligini tekshirdi (1873–1892-yillar) va quyidagi qonunni kashf etdi:

- Eritmada elektrolitlarning bo'lishi gazlar eruvchanligini kamaytiradi

I.M.Sechenov qonunining tenglamasi:

$$Ln\ N / N_0 = K \cdot C \text{ yoki } N = N_0 e^{-kc}$$

N_0 – gazning suvdagi eruvchanligi;

N – gazning elektrolit eritmasidagi eruvchanligi;

e – natural logorifmning asosi;

C – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi;

K – harorat, gaz va elektrolitning tabiatiga bog'liq bo'lgan doimiy qiymat.

Gazlarning eruvchanligiga boshqa eritilgan moddalar ham ta'sir etadi. Solvatlar hosil qilish qobiliyatiga moyil bo'lgan ko'pchilik elektrolit emas moddalar ham gazlarni suvda eruvchanligini ka-

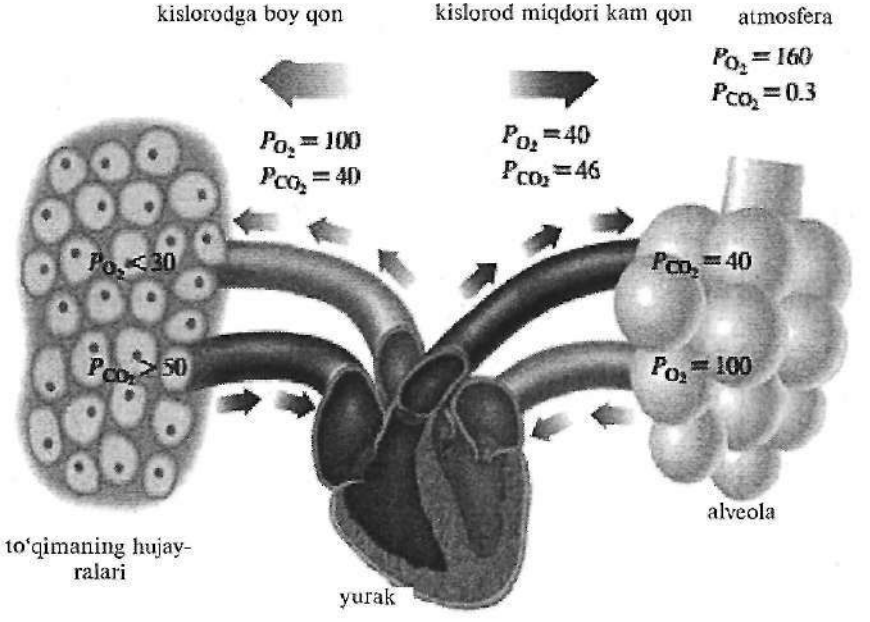
maytiradilar. Shular asosida tirik organizm – qonning tarkibini o'zgartirish bilan ma'lum oraliqda kislorod, uglerod (IV) oksidi va boshqa ayrim gazlarning eruvchanligini boshqarish imkoniyatiga egadir.

1.1.5. Qonda gazlarning eruvchanligi

Insonning nafas olish jarayonida sodir bo'luvchi parsial bosimlar rejimini ko'rib chiqaylik.

Inson nafas olayotgan havoda kislorodni va uglerod dioksid (CO_2, karbonat angidrid, uglerod (IV) oksid)ning parsial bosimlari tegishli ravishda o'rtacha 160 va 0,3 gPa larni tashkil etadi. O'pkada kislorod alveolalarni (bronxiolalarning tugash qismi) yupqa devori va vena kapillyarlari orqali vena qoniga yutiladi, bunda kislorod venadagi gemoglobinning bir qismini oksigemoglobinga o'zgartiradi. To'qimalardan keltirilgan uglerod dioksid (ozuqa moddalarning oksidlanish mahsuloti) vena qonidan alveolalarga o'tadi. Shuning uchun tushunarliki, organizmdan chiqarilayotgan havoda, nafas olinayotgan havoga nisbatan, kislorod miqdori kam (40,5 gPa va karbonat angidrid miqdori birmuncha ko'p (165,2 gPa) hamda kislorodning eng kichik konsentratsiyasi va karbonat angidridning eng katta konsentratsiyasi – alveolyar havoda bo'ladi.

Gaz	Parsial bosim (mmHg)		
	Nafas olganda	Alveolyar	Nafas chiqarganda
Nitrogen, N_2	594	573	569
Oxygen, O_2	160	100	116
Carbon dioxide, CO_2	0,3	40	28
Water vapor, H_2O	5,7	47	47
Yig'indisi	760	760	760



1.1.6. Ion faolligi va ion kuchi

Eritmada ionlar holatini baholash uchun **ion faolligi** deb nomlanuvchi kattalikdan foydalaniladi.

• Ion faolligi – uning samarali, shartli konsentratsiyasi tushuniladi, bunga tegishli holda u kimyoviy reaksiyalarda ta'sir qiladi. Ion faolligi (a) uning konsentratsiyasini (C) faollik koeffitsienti (*f*)ga bo'lgan ko'paytmasiga teng:

$$a = f \cdot C$$

Turli ionlarning faollik koeffitsienti har xildir. Bundan tashqari, ular sharoit (jumladan eritma konsentratsiyasi) o'zgarganda o'zgaradi.

Konsentrlangan eritmalarda faollik koeffitsienti odatda birdan kichik, eritma suyultirilsa – u birga yaqinlashadi, agar eritma cheksiz suyultirilsa, ionlar orasidagi tortishuv kuchi nolga bara-

AXB.-RESURS MARKAZI

varlashadi va faol konsentratsiya umumiy konsentratsiyaga teng bo'lib qoladi:

$$a = C; f = 1$$

Faollik koeffitsientining qiymati birdan kichik bo'lishi ionlar orasida o'zaro ta'sirga, bu esa ularning o'zaro bog'lanishiga olib keladi. Agar faollik koeffitsienti birga yaqin bo'lsa, bu ionlararo kuchsiz ta'sirlashish borligini ko'rsatadi. Haqiqatda, juda suyultirilgan eritmalarda ionlar orasidagi o'rtacha masofa shunchalik kattaki, ionlar orasidagi kuchlar ta'siri deyarli mavjud bo'lmaydi.

Suyultirilgan eritmalarda ionlar tabiati ularning faollik koeffitsient qiymatiga kam ta'sir etadi. Taqriban aytish mumkinki, ushbu ionning faollik koeffitsienti faqat uning zaryadiga va eritmaning ion kuchi (I)ga bog'liq bo'ladi. Ion kuchi – elektrolit eritmasida mavjud bo'lgan elektrostatik qutblanish o'lchovidir.

• Ion kuchi – eritmadagi mavjud ionlar konsentratsiyasini ular zaryadiga bo'lgan ko'paytmasining yarim yig'indisiga teng:

$$I = \frac{1}{2}\left(C_1 Z_1^{2+} + C_2 Z_2^{2+} \ldots + C_n Z_n^{2+}\right) = \frac{1}{2}\sum C_i Z_i^{2+}$$

Masalan, 0,1 mol/l natriy xlorid va 0,1 mol/l bariy xlorid saqlagan eritmaning ion kuchini hisoblaymiz. Bu yerda natriy ioni konsentratsiyasi Na^+ (C_1) teng 0,1 mol/l, $Z_1 = 1$; bariy ioni konsentratsiyasi Ba^{2+}(C_2) teng 0,1 mol/l, $Z_2 = 2$; xlorid-ionlarning umumiy konsentratsiyasi (C_3) $0,1 + 0,1 \cdot 2 = 0,3$ mol/l ni tashkil etadi, $Z_3 = -1$. Demak:

$$I = \frac{1}{2}\left[0,1 \cdot 1^2 + 0,1 \cdot 2^2 + 0,3(-1)^2\right] = \frac{1}{2}(0,1 + 0,4 + 0,3) = 0,4$$

1.1.7. Ostvaldning suyultirish qonuni

Agar ikkita ionga ajraladigan elektrolitning konsentratsiyasi C, dissotsiatsiya darajasi α bilan belgilansa, har qaysi ionning konsentratsiyasi $C\alpha$ ga teng bo'lib, dissotsiyatsiyasiga uchramasdan qolgan molekulalarning konsentratsiyasi $C(1-\alpha)$ ga teng bo'lsa, dissotsiatsiya konstantasining tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = (Sa)^2 / S \cdot (1 - \alpha) \ \ yoki \ \ K = (\alpha^2 / -\alpha) \cdot S$$

Bu tenglama Ostvaldning suyultirish qonunini ifodalaydi.

Uning yordamida turli konsentratsiyadagi, dissotsiatsiya darajalari ma'lum bo'lgan, elektrolitlarning dissotsiatsiya konstantalarini hisoblash mumkin.

Dissotsiatsiyaga juda kam uchraydigan eritmalarda, $\alpha << 1$ bo'lgani sababli, tenglama maxrajidagi α ning qiymatini e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Shuning uchun Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K \approx \alpha^2 C \ \ yoki \ \ \alpha \approx \sqrt{K / C}$$

1.1.8. Elektrolitlarning inson organizmidagi ahamiyati

Odam organizmida elektrolitlarning ahamiyati nihoyatda kattadir. Fiziologik suyuqliklardagi elektrolitlar oqsil moddalarning, aminokislotalarning, ayniqsa kichik molekulali qutbli molekulalarning eruvchanligiga kuchli ta'sir etadi. Normal holatda organizmdagi qon plazmasida kationlar miqdori 154 mmol/l ga teng bo'lib, ular asosan natriy, kaliy, kalsiy va magniy kationlaridan iborat. Qon plazmasidagi anionlarning miqdori ham 154 mmol/l bo'lib, ular asosan xlorid, gidrokarbonat va ko'p zaryadli oqsil makroionlaridan iborat. Organizmda elektrolitlar miqdori kamayib ketganda organizm suvsizlana boradi. Buning natijasida organizmda qon quyuqlashadi va qon aylanish dinamikasi buziladi. Ko'p miqdorda suv qabul qilinsa, elektrolitning miqdori normallashadi. Agarda odam massasi o'rtacha 70 kg bo'lsa, uning 60% i, ya'ni 42 kg suvdan iborat bo'ladi.

Hujayra tashqarisidagi (qon plazmasidagi, limfadagi) suvning 1/3 qismi kamaysa, organizm og'ir holatga keladi, agarda 2/3 qismi yo'qolsa, organizm hayotdan to'xtaydi. Elektrolit balansining buzilishi organizm uchun juda xavflidir. Bu organizmning harakatchanligini kamaytiradi.

Organizmdagi barcha biologik suyuqliklar o'zida Na^+ va K^+ kationlarini saqlaydi. Natriy kationi asosan organizm tashqarisida – qon plazmasida uchraydigan kationdir. Uning qon plazmasidagi miqdori 130–155 mmol/l ga tengdir. Aksincha kaliy kationi hujayra ichidagi kation bo'lib, uning qondagi miqdori 40–60 mmol/l ga teng. Qon plazmasida esa 4,0–5,6 mmol/l ga tengdir.

Natriy ionining butun organizmdagi miqdori – 150 g. Shuning uchun organizmda modda almashinuv jarayoni normal o'tishi uchun organizm 1 sutka davomida 10–15 g osh tuzi iste'mol qilishi kerak. Osh tuzining bu miqdori organizmda kamayib ketsa, organizmda osmotik bosim kamayib ketadi. Natriy ionining ortib ketishi natijasida hujayralar orasida suv yig'iladi va organizm shishadi. Organizmda arterial bosim ortib ketadi.

Fiziologik suyuqliklardagi kation va anionlarning miqdori (m mol/l)

Ionlar	Hujayra tashqarisidagi suyuqlik		Hujayra ichidagi suyuqlik
	Qon plazmasi	Hujayralar orasidagi suyuqlik	
Na^+	142	147	35
K^+	5	4	115
Ca^{2+}	5	2,5	5
Mg^{2+}	2	2	27
Barcha kationlar	154	155,5	182
Xlorid – ion CL^-	103	114	25
HCO_3^{2-}	27	30	10
Oqsilning makro ioni	16	1	47
Organik kislotalar anioni	5	7,5	-
Gidrofosfat ioni	2	2	80
Sulfat ioni	1	1	20
Barcha anionlar	154	155,5	182

Katta yoshdagi odam organizmida 133–140 g kaliy ioni mavjud bo'ladi. Organizm uchun 1 sutka davomida 2–3 g kaliy ioni kerak bo'ladi. Kaliy ionining yetishmasligi buyrak kasalligini keltirib chiqaradi. Eritrotsitlar parchalanishiga olib keladi.

Odam organizmidagi kalsiyning miqdori – 1050 g. Buning 99% ni suyakda $Ca_3(PO_4)_2$ ko'rinishida bo'ladi. Bir sutka davomida organizmga 0,7 g / sut kalsiy kationi kerak bo'ladi. Organizmga 1 sutkada 0,7 g dan kam kalsiy ioni kirsa, bolalarda raxit kasalligi vujudga keladi. Kalsiy ioni qonning ivish jarayonini tezlashtirib beradi.

Odam organizmidagi magniy kationi miqdori – 28 g bo'lib, bundan 9 g ichki va tashki hujayralararo joylashgan bo'ladi. 1 sutka davomida organizmga 0,7 g magniy ioni kerak bo'ladi. Magniy organizmda fermentlar faolligini oshiradi. Qonda magniy miqdori 9 mmol/l dan ortib ketsa, odamni qattiq uxlatib qo'yadi, narkotik ta'sir ko'rsatadi.

1.2. Ionli eritmalarning kolligativ xossalari

Eritmada molekulyar moddalarning mavjudligi, ularning ba'zi fizikaviy xossalariga ta'sir ko'rsatadi. Eritmaga ionli birikmalarni kiritish ularning muzlash va qaynash haroratini o'zgartiradi va shuningdek, osmotik bosim vujudga kelishiga olib keladi. Ionli eritmalar o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi. Shuni e'tiborga olish kerakki, 1 mol NaCl erishida, eritmada 2 mol ionlar hosil bo'ladi, har bir turdagi ionlar esa eritmaga o'ziga yarasha ta'sir ko'rsatib, xuddi molekulyar eritmalardagidek kolligativ xossalar namoyon bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun, NaCl va $MgCl_2$ larning suyultirilgan eritmalarida kolligativ xossalari, shakar eritmasidagidan ikki va uch baravar ko'proq namoyon bo'lishi kerakligi kutiladi. Masalan, shu tuzlarninig suvli eritmasida Vant-Goff qonuni asosida hisoblab topilgan osmotik bosimi molekulyar eritmaga nisbatan 2 va 3 baravar yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun Vant-Goff o'zining $P=cRT$ tenglamasiga qo'shimcha sifatida elektrolit molekula-

sining tabiatiga bog'liq bo'lgan izotonik koeffitsient i qiymatini kiritib, o'zgartirgan:

$$P_{osm} = icRT$$

Vant-Goffning izotonik koeffitsienti kolligativ xossaga ega (lot. colligative – yig'ish), chunki uni hisoblab topganda eritmadagi barcha zarrachalarning hissasi hisobga olinadi.

Eritmaning moddalar konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan xossalari kolligativ xossalari deyiladi. Bular qatoriga eritmaning muzlash harorati pasayishi, qaynash haroratining ortishi, erituvchining eritma ustidagi bug' bosimining kamayishi va osmotik bosimi kiradi, chunki bu fizikaviy kattaliklar barchasi erigan moddaning konsentratsiyasi bilan bog'liqdir.

1.2.1. Erituvchining eritma ustidagi to'yingan bug' bosimining pasayishi

Berilgan haroratda suyuqlikning to'yingan bug' bosimi o'zgarmas kattalikdir. Tajribalardan ma'lumki, suyuqlikda biron-bir modda eritilganda uning ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimi o'zgarmas haroratda kamayadi. Bu holat erituvchi va erigan modda orasidagi van-der-vaals tortishuv kuchlari mavjudligi bilan tushuntiriladi. Erituvchida biron-bir moddadan oz miqdorda eritganimizda, uning hajm birligidagi konsentratsiyasini kamaytiramiz va shu bilan biz eritma ustini tark etayotgan erituvchi molekulalarining sonini kamaytiramiz. Buning natijasida eritma ustidagi erituvchining bug' bosimi har doim ham toza erituvchi ustidagi bug' bosimidan pastroq bo'ladi. Erigan modda konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, bug' bosimi shunchalik kamayadi.

Erigan modda zarrachalarining soni qanchalik ko'p bo'lsa, eritma ustidagi erituvchining bug' bosimi shunchalik pastroq bo'ladi. Shuning uchun har bir molekulasi ikkita ion beradigan elektrolit NaCl ning 0,5 molini va glukozaning 1 molini eritish eritmalar ustidagi erituvchining bug' bosimi teng darajada pasaytiradi.

Eritmalar bug‘ bosimini miqdoriy baholashda Raul qonuni ishlatiladi.

Eksperimentlar natijalarini umumiylashtirib, fransuz fiziki Raul 1887-yilda, eritma ustidagi erituvchining to‘yingan bug‘ bosimi toza erituvchining bosimi va uning mol ulushi ko‘paytmasiga teng ekanligini aniqladi, ya’ni:

$$P = P_0 \frac{n_0}{n + n_0},$$

bu yerda: P_0 – toza erituvchi ustidagi to‘yingan bug‘ning bosimi;

P – eritma ustidagi to‘yingan bug‘ning bosimi; n_0 – erituvchining mollar soni; n – erigan moddaning mollar soni. Amaliyotda Raul qonunining boshqa shakli ko‘proq qo‘llanadi:

$$\frac{P - P_0}{P_0} = \frac{n_0}{n + n_0} \qquad (1)$$

$(P_0-P)/P_0$ nisbati – eritma ustidagi bug‘ bosimining nisbiy pasayishi deb nomlanadi. Raul qonuni quyidagicha o‘qiladi:

«Eritma ustidagi erituvchining to‘yingan bug‘ bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning eritmadagi mol ulushiga tengdir».

Juda suyuq eritmalar uchun n qiymati n_0 ga nisbatan juda kichik bo‘lsa, maxrajdagi n qiymatini yo‘q deb hisoblasa bo‘ladi va (1) formulasi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\frac{P - P_0}{P_0} = \frac{n}{n_0} \qquad (2)$$

Berilgan eritma uchun bo‘g‘ bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, hamda haroratga bog‘liq bo‘lmasdan, eritmaning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Raul qonuniga asoslanib moddalarning molekulyar massasini hisoblab topish mumkin:

$$\frac{P-P_0}{P_0}=\frac{n}{n+n_0}=\frac{m_1/M_1}{m_1/M_1+m/M}=\frac{M\cdot m_1}{mM_1+Mm_1},$$

shu formuladan kelib chiqqan holda:

$$M_1=M\cdot\frac{m_1}{m}\cdot\frac{P}{P_0-P}, \qquad (3)$$

bu yerda: P_0 – toza erituvchi ustidagi to'yingan bug'ning bosimi; P – eritma ustidagi to'yingan bug'ning bosimi; m_1 erigan moddaning grammdagi miqdori; M_1 – erigan moddaning molekulyar massasi, g/mol; M – erituvchining molekulyar massasi, g/mol; m – erituvchining massasi, g.

1.2.2. Eritmaning muzlash harorati pasayishi

Eritmaning muzlash harorati toza erituvchining muzlash haroratidan farq qiladi. M.V.Lomonosov kuzatuvlari natijasida, eritmalar toza erituvchilardan farqli ravishda pastroq haroratda muzlashini aniqladi. Eritmaning muzlash harorati pasayishi erituvchining eritma ustidagi bosimi pasayishi bilan bog'liqdir. Ma'lumki, suyuq moddalarning muzlashi, qattiq holatdagi ustidagi bosimi, shu moddaning suyuq holatdagi ustidagi bug'ining bosimiga tenglashgan haroratda sodir bo'ladi. Masalan, muz ustidagi bug' bosimi (613,3 Pa) suv ustidagi bug' bosimiga 273,16 K da tenglashadi. Muz bilan suv bir vaqtning o'zida mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan holat muzlash harorati deb nomlanuvchi haroratda amalga oshadi.

Eritmalarning muzlash harorati pasayishi uning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional, ya'ni eritmaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik past haroratda muzlaydi. Matematika nuqtayi nazaridan bu bog'liqlik quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta T_{muz}=K\cdot m, \qquad (4)$$

bu yerda, ΔT_{muz} – eritmaning muzlash harorati pasayishi; K – krioskopik doimiy (bu doimiy erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, 1 kg shu erituvchida 1 mol modda (noelektrolit) erishi natijasida, eritmaning muzlash harorati pasayishini ko'rsatadi); m – eritmaning molyal konsentratsiyasi – 1 kg erituvchida erigan moddaning moldagi miqdori.

Bu tenglama Raulning II krioskopik qonunining matematik ifodasidir (kryos – sovuqlik, skopeo – ko'raman).

Ba'zi bir erituvchilarning krioskopik konstantalari:

Suv H_2O 1,84 Sirka kislota CH_3COOH 3,9
Benzol 4,9 Anilin $C_6H_5NH_2$ 5,9
Nitrobenzol 6,9 Fenol C_6H_5OH 7,4

Turli erituvchilarning krioskopik konstantalari turli xil qiymatlarga ega bo'ladi. Fenol uchun K = 7,4, ya'ni qandaydir bir moddaning fenoldagi eritmasi, toza fenolga qaraganda 7,40 ga pastroq bo'lgan haroratda muzlaydi. Tenglama (4) eritmalarning muzlash haroratini hisoblash imkoniyatini beradi. Masalan, glukoza va mochevinaning suvdagi bir molyalli eritmalari t=–1,84°C, yarim molyalli eritmalari esa – t=–0,92°C da muzlaydi.

Eritmalarning muzlash harorati pasayishini o'lchab, ularning va erigan moddalarning bir qancha xossalarini o'rganish mumkin. Eritmalarning muzlash harorati pasayishiga asoslangan izlanish usuli krioskopiya usuli deb nomlanadi. Bu usuldan moddalarning molekulyar massasini aniqlashda foydalaniladi. Erigan moddaning molekulyar massasini krioskopik usul bilan hisoblash uchun ishlatiladigan formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$M = K \cdot \frac{1000 \cdot m_1}{\Delta T \cdot m}, \qquad (5)$$

bu yerda: M – erigan moddaning molekulyar massasi; m_1 – erigan moddaning massasi; m – erituvchining massasi; ΔT – eritmaning muzlash harorati pasayishi; K – krioskopik konstanta.

1.2.3. Eritmalarning qaynash harorati ortishi

Raul qonuni eritmaning qaynash harorati ($T_{qayn.}$) va uning konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash imkoniyatini beradi. Har qanday erituvchi «o'zining» haroratida qaynaganligi tufayli, eritmaning to'g'ridan to'g'ri T_{qayn} qiymatini emas, balki eritmaning qaynash harorati ortish qiymatini eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqligini ifodalash qulayroq bo'ladi. Bu kattalikni ΔT_{qayn} deb belgilashadi. Eritmalarning qaynash harorati ortishi uning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional, ya'ni eritmaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik yuqori haroratda qaynaydi. Matematika nuqtayi nazaridan bu bog'liqlik quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta T_{qayn.} = E \cdot m, \qquad (6)$$

bu yerda: m – molyal konsentratsiya; E – ebullioskopiya konstantasi (lotinchadan ebullio – qaynash, skopeo – ko'raman) va u 1 kg erituvchida 1 mol modda erishida eritmaning qaynash harorati ortishini ko'rsatadi.

Formula (6) Raulning II ebullioskopik qonunini ifodalaydi.

Har bir erituvchi o'zining ebullioskopik konstantasiga ega. U erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas. Ebullioskopik konstanta 1 kg erituvchida 1 mol noelektrolit modda eriganda qaynash harorati qanchalik ko'tarilishini ko'rsatadi. Ba'zi bir erituvchilarning ebullioskopik konstantasi quyida keltirilgan:

Suv 0,53 Etil spirti 1,2
Benzol 2,6 Sirka kislota 3,1
Anilin 3,69 Uglerod tetraxloridi 5

Masalan, agar 1000 g suvda 1 mol glukoza $C_6H_{12}O_6$ (180 g), ikkinchi idishda xuddi shuncha suvda 1 mol mochevina (60 g) erigan bo'lsa, ikkala eritma 100,53°C da (toza erituvchining $T_{qayn.}$ qiymati+ ebullioskopik konstanta) qaynaydi. Ko'rinib turibdiki, agar 1000 g suvda 0,5 mol modda (90 g glukoza yoki 30 g moche-

vlna) erigan bo'lganda, eritmalar 100,265°C (toza erituvchining $T_{qayn} + E \cdot 0,5 = 100 + 0,53 \cdot 0,5 = 100,265$°C) da qaynardi.

Eritmalarning qaynash harorati ko'tarilishini o'lchab, ularning va erigan moddalarning bir qancha xossalarini o'rganish mumkin. Eritmalarning qaynash harorati ortishiga asoslangan izlanish usuli *ebullioskopiya* usuli deb nomlanadi. Bu usuldan moddalarning molekulyar massasini aniqlashda foydalaniladi. Erigan moddaning molekulyar massasini ebullioskopik usul bilan hisoblash uchun ishlatiladigan formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$M = E \cdot \frac{1000 \cdot m_1}{m \cdot \Delta T_{qayn.}} \qquad (7)$$

Eritmalarning qaynash harorati, ular ustidagi bug' bosimiga bog'liqdir. Eritmalar toza erituvchidan farqli ravishda yuqoriroq haroratda qaynaydi. Ma'lumki suyuqlik qaynashi uchun uning ustidagi to'yingan bug'ning bosimi atmosfera bosimi bilan tenglashishi kerak. Masalan, suv 313,16 K (100°C) da qaynaydi. Agar unda qanday bo'lmasin modda eritilsa, uning bug' bosimi pasayadi. Eritma qaynashi uchun, haroratni suvning qaynash haroratidan yuqoriroq haroratgacha oshirish kerak bo'ladi, chunki faqat yuqoriroq haroratda uning ustidagi erituvchining bug' bosimi atmosfera bosimiga yetadi. Erigan moddaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, eritma shunchalik yuqoriroq haroratda qaynaydi.

1.2.4. Eritmalarning kolligativ xossalari va osmotik bosim o'rtasidagi bog'liqlik

Eritmalarning biologik jihatdan muhim bo'lgan xossalaridan biri bu osmosdir. Agar eritma va erituvchi bir-biridan, erituvchi molekulalarini to'sqinsiz o'tkazadigan va erigan modda molekulalarini o'tkazmaydigan yarim o'tkazgich membrana bilan ajratilsa, membrana orqali erituvchining bir tomonlama diffu-

ziyasi kuzatiladi. Osmos – bu erituvchi molekulalarini eritmaga (yoki kichik konsentratsiyali eritmadan katta konsentratsiyali eritmaga) yarim o'tkazgich memrana orqali bir tomonlama diffuziyasidir.

Barcha yarim o'tkazgich membranalarni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchisiga tabiiy materiallar – hayvon va o'simliklarning to'qimalari kirsa, ikkinchisiga sun'iy yo'l bilan hosil qilingan, jelatin, kolloid yoki sellofandan yasalgan materiallar kiradi.

Osmos natijasida eritmaning hajmi ko'payadi va uning konsentratsiyasi sekin-asta kamayadi; membrana orqali o'tayotgan erituvchi, osmos kuzatiladigan idishdagi suyuqlik ustunini ko'taradi, va shuning bilan gidrostatik deb nomlanuvchi bosimni oshiradi.

Osmos natijasida vujudga kelgan osmotik muvozanatda kuzatiladigan bosim osmotik bosim deb nomlanadi.

Osh tuzining 0,85–0,9% li eritmasi tibbiyotda izotonik eritma sifatida ishlatiladi.

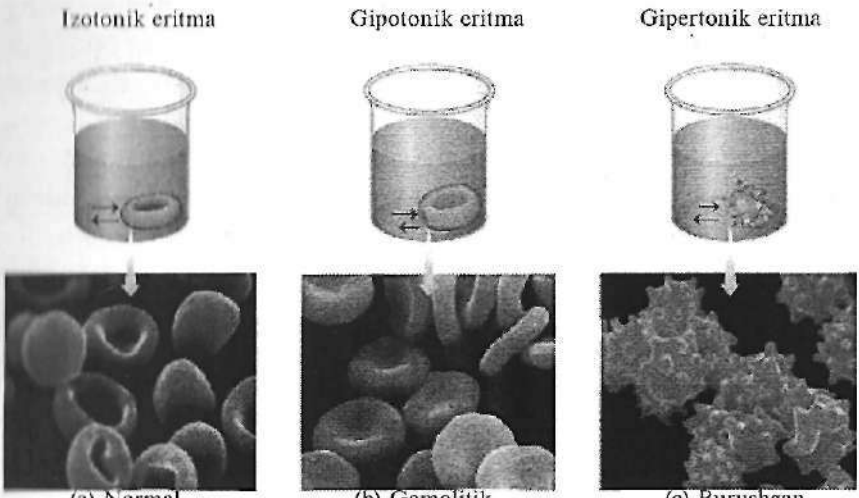
Osmotik bosimlari teng bo'lgan eritmalar **izotonik eritmalar** deb ataladi.

Tibbiyot va farmatsevtika amaliyotida izotonik eritmalardan keng miqyosida foydalaniladi.

Masalan, 0,85 %li osh tuzining eritmasini osmotik bosimi qon plazmasining osmotik bosimiga tengdir. Buni tibbiyot amaliyotida «fiziologik eritma» deb yuritiladi.

Bundan tashqari glukozaning 4,5–5 %li eritmasi ham qon plazmasiga nisbatan izotonik eritmadir.

Osmotik bosim standart eritmanikidan kichik bo'lgan eritma **gipotonik**, katta bo'lgani **gipertonik** eritma deyiladi.



Agar eritrotsitlar tutgan eritmaga tashqaridan konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma qo'shilsa, erituvchi molekulalari hujayra ichidan tashqariga chiqishi kuzatiladi va natijada hujayra burishib qolishi kuzatiladi. Bu hodisa **plazmoliz** deyiladi.

Agar eritrotsitlar tutgan eritmaga tashqaridan konsentratsiyasi past bo'lgan eritma qo'shilsa erituvchi molekulalari hujayra tashqarisidan hujayra ichiga harakatlanadi va natijada hujayra bo'rtib yorilishiga olib keladi. Bu hodisa **gemoliz** deyiladi.

1.2.5. Qon zardobining onkotik bosimi

Osmotik bosim tana harorati 37°C bo'lganida 755–796 kPa oralig'ida saqlanib turadi. Osmotik bosimni bunday yuqori qiymatlarda bo'lishi, qon tarkibidagi turli quyi molekulyar va yuqori molekulyar modda ionlarining mavjudligidir. Qon osmotik bosimning ko'p qismi NaCl borligiga bog'liqdir. Qon tarkibidagi oqsil moddalar, albumin, globulinlarning hosil qilgan osmotik bosimlar **onkotik bosim** deb ataladi.

Onkotik bosim osmotik bosimning 0,5% ini tashkil etib, uning miqdori 2,9–3,9 kPa ga tengdir. Bu kichik qiymatga ega bo'lgan onkotik bosim muhim ahamiyatga egadir. Chunki onkotik bosim to'qimalararo suyuqliklarni, birlamchi siydik va boshqa biologik suyuqliklar hosil bo'lishida asosiy vazifani bajardi. Masalan, qon tarkibidagi oqsilning miqdori kamayishi natijasida ovqat hazm qilish organlarining ish faoliyati buzilganida, oqsilni siydik bilan yo'qolishi natijasida, buyrak kasalliklari natijasida to'qimalardagi suyuqliklar bilan qondagi osmotik bosimlar bir-biridan farq qiladi. Bu hodisa natijasida teri osti to'qimalarida suv yig'ila boshlaydi va bu hodisa «onkotik otyok» yoki onkotik suv yig'ilish jarayoni deb ataladi. Bu jarayon natijasida bemorning ahvoli yomonlashadi. Shuning uchun bunday kasalliklarni davolash jarayonida osmo-onkotik bosimni e'tiborga olish tavsiya etiladi.

1.3. Bufer sistemalar

Vodorod ionining konsentratsiyasi tabiatda, organizmda bo'ladigan turli jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Bizning organizmimizni normal faoliyatida qonda va organizmning turli biologik suyukliklarida H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi o'zgarmas holatda bo'ladi. Qonda pH 7,3–7,4 oralig'ida bo'ladi. Agarda qonning pH 0,4 birlikka o'zgarsa, organizm yashashdan to'xtaydi. Organizm turli ovqat mahsulotlari iste'mol qilishidan qat'i nazar organizmda pH o'zgarmasdan qoladi. pH ni normal holatda saqlab turadigan eritmalar bufer sistemalar hisoblanadi. Kimyoviy jarayonlarda, laboratoriyada, texnikada pH ni o'zgarmas holatda ushlab turish uchun bufer eritmalardan foydalaniladi.

• Bufer eritmalar – ma'lum pH qiymatiga ega bo'lgan, suyultirilganda yoki ko'p bo'lmagan miqdorda kislota va asos qo'shilganda ham pH qiymatni yetarli o'zgarmas darajada saqlab qoluvchi eritmalar.

Tarkibi bo'yicha ular asosiy 3 guruhga bo'linadi:

1. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan iborat sistemalar:

$CH_3COOH + CH_3COONa$ – atsetat bufer eritma.

2. Kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasidan iborat sistemalar:

$NH_4OH + NH_4Cl$ – ammiakli bufer

3. Ko'p asosli kislotalar tuzlarning aralashmasidan iborat sistemalar:

$NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$ – fosfatli bufer

Boshqa bufer eritmalar:

1. $H_2CO_3 + NaHCO_3$ – bikarbonat bufer
2. $HCOOH + HCOONa$ – formiatli bufer
3. $Pt\,COON + PtCOONa$ – oqsilli bufer
4. $HHb + KHb$ – gemoglobinli bufer
5. $HHbO_2 + NaHbO_2$ – oksogemoglobinli bufer

Gendersona–Gasselbax tenglamasi

Bufer eritmalarni pH qiymatini Gendersona–Gasselbax tenglamasi yordamida hisoblash mumkin:

$pH = pK_{k-ta} + \lg\frac{C_{tuz}}{C_{k-ta}}$ kislotali bufer uchun, agar $C_{k\text{-}ta}=C_{tuz}$ bo'lsa:

$$pH = pK_{k-ta} - \lg\frac{V_{tuz}}{V_{k-ta}}$$

$pH = 14 - pK_{asos.} + \lg\frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$ ishkoriy bufer uchun, agar $C_{asos}=C_{tuz}$:

$$pH = 14 - pK_{asos.} - \lg\frac{V_{asos}}{V_{tuz}}$$

bunda $pK_{k-ta} = -\lg K_{k-ta}$, $\quad pK_{asos.} = -\lg K_{asos}$

1.3.1. Bufer eritmalarning ta'sir etish mexanizmi

Eritmalarning pH qiymatini o'zgartirmasdan saqlash xossasiga bufer ta'sir deyiladi.

Bufer eritmalarning ta'sir etish mexanizmi bir xil. U asosan kuchli elektrolit – kuchli kislota o'rniga ekvivalent miqdorda

kuchsiz elektrolit (kuchsiz kislota) hosil bo'lishi yoki kuchli ishqor o'rniga ekvivalent miqdorda tuz hosil bo'lishiga asoslangan.

Buni biz atsetat buferi misolida ko'ramiz.

$$CH_3COOH \Leftrightarrow CH_3COO^- + H^+$$

$$CH_3COONa \Leftrightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

Birinchi komponent kuchsiz elektrolit, ikkinchi komponent kuchli elektrolit 100% ionlarga parchalanadi.

Agarda atsetat bufer eritmasiga NCI qo'shsak

$$\underset{}{CH_3COOH} \qquad \underset{ortadi}{CH_3COOH}$$

$$+HCl \rightarrow \qquad +NaCl$$

$$\underset{}{CH_3COONa} \qquad \underset{kamayadi}{CH_3COONa}$$

Ekvivalent miqdorda qo'shilgan HCI kuchsiz kislota CH_3COOH ga aylanadi. Natijada HCI qo'shilsa ham pH o'zgarmasdan qoladi.

Agarda atsetat bufer eritmasiga NaOH qo'shsak

$$\underset{}{CH_3COOH} \qquad \underset{ortadi}{CH_3COOH}$$

$$+NaOH \rightarrow \qquad +H_2O$$

$$\underset{}{CH_3COONa} \qquad \underset{kamayadi}{CH_3COONa}$$

NaOH o'rniga kam ionlanuvchi H_2O hosil bo'ladi va pH o'zgarmasdan qoladi.

Bufer eritmalarning suyultirilishi 100 marotabagacha bo'lsa, u pH ga kam ta'sir ko'rsatadi, chunki eritmaning tarkibiy qismlari bir xil kamayadi. Yuqoridagi formulalardan ko'rish mumkinki, $V_{kislota} / V_{tuz}$ nisbat kattaligi suyultirishda o'zgarmaydi.

1.3.2. Bufer sig'imi

Bufer eritmalarga kislota va asos qo'shish ma'lum miqdorgacha davom etadi va bu qo'shilayotgan kislota yoki ishqorning miqdori

bilan aniqlanadi. Bufer eritmalarni muhitning o'zgarishiga qarshi harakat qobiliyati uning bufer sig'imi bilan o'lchanadi.

• Bufer sig'imi – 1 litr bufer eritmani pH ni bir birlikka o'zgartirish uchun qo'shilgan kislota yoki asosni g-ekv miqdoridir.

Bufer sig'imi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$B = \frac{C \cdot V_1}{pH_2 - pH_1} = \frac{E \cdot V_1}{pH_2 - pH_1} = \frac{C \cdot V \cdot V_1}{pH_2 - pH_1}$$

B – bufer sig'imi

C – qo'shilayotgan kislota yoki asosning konsentratsiyasi;

V – qo'shilayotgan kislota yoki asosning hajmi.

pH_1 – kislota yoki asos qo'shilmasdan oldingi, boshlang'ich pH.

pH_2 – kislota yoki asos qo'shilgandan keyingi pH.

Bufer sig'imi bufer aralashmadagi tarkibiy qismlar konsentratsiyasiga va ularning o'zaro nisbatiga bog'liqdir. Har qanday bufer eritmaning bufer sig'imi $C_{k\text{-}ta}=C_{tuz}$ yoki $C_{k\text{-}ta}=C_{asos}$ bo'lganda maksimal qiymatga ega bo'ladi:

Biologik suyuqliklarning vodorod ko'rsatkichi

Biologik suyuqliklar	pH
Qon: arterial	7,40
vena	7,35
Bosh – orqa miya suyuqligi	7,48
Oshqozon shirasi	1,49–1,8
Safro	6,2–8,5
Me'da osti bezining suyuqligi	7,8–8,4
Ichak suyuqligi	6,0–6,8
Yo'g'on ichak suyuqligi	8,0
Siydik	5,0–7,0
Terlash suyuqligi	3,8–6,5
So'lak	6,35–6,85

Ayol suti	6,8
Organlarning to‘qima suyuqligi	7,1–7,2
Ko‘z yoshi	7,4–8,4
Ko‘z oldi kamera suyuqligi	7,26
Shishasimon tanacha	7,4–8,4
Apelsin sharbati	2,6–4,4
Ovqat sirkasi	3,0
Tomat sharbati	4,3
Dengiz suvi	8,0
Tovuq tuxumi oqsili	8,0

1.3.3. Kislota – ishqor muvozanati va inson organizmidagi asosiy bufer sistemalar

Inson organizmi o‘zida boruvchi fiziologik va biologik jarayonlarni hamda ichki muhitning doimiyligini (pH ning optimal qiymatini, organizm suyuqliklarida turli moddalarning me’yoriy miqdorini, haroratni, qon bosimni va hokazo) saqlash uchun boshqarish – muvofiqlashtirishning nozik mexanizmlariga ega. Bu muvofiqlashtirish V.Kennon (1929) taklifiga ko‘ra gomeotaz (grech. «gomeo» – o‘xshash; «stazis» – doimiylik, holat) deb nomlandi. U neyrogumoral boshqarishning yagona kompleksi orqali amalga oshiriladi.

Inson organizmi faoliyati uchun suyuq muhitlarni kislotaligining doimiyligi saqlanishi birinchi darajali ahamiyatga ega, chunki

- birinchidan, ko‘pchilik biokimyoviy o‘zgarishlarda H^+ ioni katalitik ta’sir ega;
- ikkinchidan, pH ni faqat ma’lum bir qiymat oralig‘ida ferment va gormonlar biologik faollikni namoyon qiladilar;
- uchinchidan, qonda va to‘qimalararo suyuqliklarda vodorod ioni konsentratsiyasining juda kichik o‘zgarishi shu suyuqliklarda osmotik bosim kattaligiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi.

Ko'p hollarda, qonni pH ini 7,35 me'yordan juda kichik chetga chiqishi yomon oqibatlarga olib keladi. Masalan, 0,3 birlikka u yoki bu tomonga o'zgarishi og'ir koma holatiga, 0,4 birlikka o'zgarishi o'limga olib keladi. Ba'zi hollarda, organizm juda kuchsizlangan sharoitda, bunday holat pH 0,1 qiymatga o'zgarganida ham sodir bo'ladi.

Inson organizmida quyidagi asosiy bufer sistemalar mavjud:

1. Gidrokarbonatli bufer sistemasi.
2. Fosfatli bufer sistema.
3. Oqsilli bufer sistema.
4. Gemoglobin va oksigemoglobin bufer sistema.

1. Gidrokarbonatli bufer sistema (H_2CO_3+$NaHCO_3$) hujayradan tashqaridagi asosiy bufer sistemadir.

Bu bufer sistema qonning asosiy bufer sistemasi bo'lib, u qon bufer sig'imining 53% ni tashkil etadi.

$$I.\ NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

$$II.\ H_2CO_3 + NaOH \rightarrow NaHCO_3 + H_2O$$

Organizmda karbonat kislota karbonsuvlar, oqsillar va yog'larning oksidlanish mahsuloti bo'lgan karbonat angidridning gidrotatsiya natijasida hosil qilinadi. Bu jarayon karboangidraza fermenti yordamida tezlashadi:

a) $E{-}Zn^{2+} + H_2O \rightarrow E{-}Zn^{+}\ OH \rightarrow E{-}Zn^{2+} + OH_2 + HCO_3^-$

b) $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$

Eritmada erkin karbonat angidridning muvozanat molyar konsentratsiyasi 298,15 K da karbonat kislota (0,00258)ga nisbatan 400 marotaba katta.

Agarda 1 l kon zardobiga 10 ml HCI qo'shilsa, pH 7,4 dan 7,2 gacha o'zgaradi.

Agarda 1 l fiziologik eritmaga (0,85 % NaCl) eritmasiga 10 ml HCI qo'shilsa, pH 2 birlikka o'zgaradi.

2. Fosfat bufer sistemasi (NaH_2PO_4 va Na_2HPO_4) aralashmasidan tashkil topgan. Bu bufer sistema hujayra ichidagi bufer sistemadir.

Bu bufer sistema turli biologik suyuqliklarda, siydikda, ovqat hazm qilish bezlarining shirasida, buyrakda boradigan fiziologik jarayonlarni normallashtirib turadi. Fosfat bufer sistema quyidagicha dissotsiyalanadi.

$$NaHPO_4 \Leftrightarrow 2Na^+ + HPO^{2-}_4$$

$$NaH_2PO_4 \Leftrightarrow Na^+ + H_2PO^-_4$$

$H_2PO^-_4$ – kislotalik xossani namoyon qiladi.

$H_2PO^-_4 \Leftrightarrow H^+ + HPO^{2-}_4$

Genderson-Gasselbax tenglamasi quyidagicha yoziladi.

$$PH = PK_2 + \lg \frac{C_{HPO}4^{2-}}{C_{H2PO}{}^-4}$$

3. Oqsilli bufer sistema.

Organizmdagi eng kuchli bufer sistema oqsilli bufer sistema hisoblanadi. Organizmdagi har bir to'qima oqsildan tashkil topgan yoki oqsil moddani saqlaydi. Organizm massasining 25% ni oqsil modda tashkil etadi.

Oqsilli bufer sistemasi protein kislota va uning tuzidan tashkil topgan.

$$PtCOOH \Leftrightarrow PtCOO^- + H^+$$

$$Pt - COONa \rightarrow Pt - COO^- + Na^+$$

Agar sistemaga HCl ta'sir etsak,

$$Pt\ COONa + HCl \rightarrow PtCOOH + NaCl$$

Agar ishqor qo'shilsa

$$Pt\ COOH + NaOH \rightarrow Pt\ COONa + H_2O$$

Sizlarga ma'lumki, oqsil molekulasi o'zi amfoter xossasiga ega. Oqsillar hisobiga organizmdagi har bir hujayra va to'qimalar bufer sig'imiga ega.

4. Oksigemoglobin – gemoglobin bufer sistema, qonning eng kuchli bufer sistemalari bo'lib, bular qonning barcha bufer sig'imining 75%ni tashkil qiladi. Gemoglobinning bufer xossalari o'zining ta'sir mexanizmi jihatidan oqsilli bufer sistemalarga o'xshashdir, globin ionlari ($Hb\ddot{I}$) va globinni o'zi (juda kuchsiz kislota – $K = 6{,}3 \cdot 10^{-9}$; $pK = 8{,}2$) orasidagi muvozanat quyidagicha xarakterlanadi.

$$Hb\ddot{I} + H^{+} = HHb \qquad 1.1$$

$$Hb\ddot{I} + H_2O = HHbO_2 + OH\ddot{I} \qquad 1.2$$

hamda oksigemoglobin ionlari ($HbO_2\ddot{I}$) va oksigemoglobinni o'zi (biroz kuchli kislota) orasidagi muvozanat quyidagicha xarakterlanadi.

$$HbO_2\ddot{I} + H^{+} = HHbO_2 \qquad 1.3$$

$$HbO_2\ddot{I} + H_2O = HHbO_2 + OH\ddot{I} \qquad 1.4$$

Shunday qilib, (1.1) va (1.2)larning muvozanati (1.3) va (1.4) larning muvozanati bilan o'zaro bog'langan.

Barcha biokimyoviy jarayonlarning borishi uchun organizmda kislota – ishqor muvozanatining doimiyligi muhim rol o'ynashini hisobga olsak, klinikada qonning tahlilida qonning ishqoriy zaxirasi katta qiziqish uyg'otadi. Buning uchun tekshirilayotgan qon plazmasida, kimyoviy bog'langan bikarbonatlar shaklidagi CO_2 ning miqdori aniqlanadi. Hajmiy foizda ifodalanib (100 ml plazmadagi CO_2 ning ml miqdori) olingan kattalik – qonning ishqoriy zaxirasi deb nomlanadi. U insonda me'yorda 50–60 umumiy % CO_2 ga teng; atsidozda uning kamayishi kuzatiladi. Qonning kislota–ishqor muvozanatini vodorod ionlari konsentratsiyasini ortishi (pH ning pasayishi) tomoniga siljishi va ishqoriy zaxiraning kamayishi atsidoz, uni vodorod ionlari konsentratsiyasining kamayishi (pH ning ko'tarilishi) tomoniga siljishi va ishqoriy zaxiraning ortishi alkaloz deb nomlanadi.

Atsidozni korreksiya qilish uchun natriy gidrokarbonatning 4% li eritmasi ishlatiladi. Alkaloz uchun 5–15 ml askorbin kislotani 5% li eritmasi tegishli dorilar organizmga yuboriladi.

Shunday qilib, organizmda kislota–ishqor muvozanatining bir me'yorda saqlanib qolishi oqsilli (oksigemoglobinli) karbonatli va fosfatli buferlarga, shuningdek, o'pka, buyrak, teri, jigar va ichak sistemalarining amaliy faoliyati samarasida bajarilib turadi.

1.3.4. So'lak bufer eritmalari

Bufer eritmalar ko'pchilik texnologik jarayonlarda juda muhim rol o'ynaydi. Ular elektrkimyoviy usulda himoya pardalarni hosil qilishda, buyoq, fotomateriallar, teri ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bundan tashqari bufer eritmalar kimyoviy tahlilda va «pH-metr» deb nomlanuvchi fizik asboblarni kalibrovka qilish uchun ishlatiladi.

Ko'pchilik biologik va boshqa sistemalar o'zlarida saqlanuvchi, pH ni doimiy saqlab turuvchi bufer eritmalarga bog'liq bo'ladi. Masalan, so'lakda bikarbonat, fosfat, oqsilli bufer eritmalar mavjud; so'lakning bufer sig'imi kislota bo'yicha 8.21 ± 0.51 mekv/l ga teng, ishqor bo'yicha 47.5 ± 0.46 mekv/l ga teng. pH qiymati 6.0 ga pasayishida so'lak gidroksiapatitlarga to'yinmagan bo'lib qoladi va o'zining minerallash xossasini yo'qotadi.

Bakteriologik izlanishlarda bakteriyalarni o'stirish maqsadida ishlatiladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar va testlar:

Vaziyatli masalalar:

1. Kaliy xloratning parchalanish reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

2. Nitrit kislotaning parchalanish reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchi ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

3. Xlorning suvda erish reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchi ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

4. Oltingugurtning sulfat kislota bilan reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchi ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

5. Ammoniy nitrit parchalanishining reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchini ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

6. Pirit oksidlanishining reaksiyasini yozing, tenglashtiring, oksidlovchi va qaytaruvchi ekvivalentini toping, reaksiya turini aniqlang.

7. 7,5 ml natriy gidrofosfatning 0,1 normalli va 7,5 ml natriy digidrofosfatning 0,1 normalli eritmalaridan tashkil topgan fiziologik bufer eritmaning pHini hisoblang. Natriy digidrofosfatning rKsi 7,2 teng. Javob: 7,2

8. 20 ml qon zardobiga tarkibida 2 mol vodorod xlorid saqlovchi xlorid kislota qo'shilganda, eritmaning pHi 3,4 gacha o'zgaradi. Javob: 25 mmol/l.

Testlar:

Dars o'zlashtirilishini mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar ko'p bosqichli testlar ko'rinishida yechiladi:

1. Kislota va asoslarning miqdorini aniqlashda titrimetrik tahlili ishlatiladi.

A. Shu tahlilning qaysi turi ishlatiladi?

a) oksidimetriya

b) permanganatometriya

d) neytrallanish*

e) kompleksometriya

f) cho'ktirish

B. Bu usul o'z navbatida qanday turlarga bo'linadi?

a) permanganatometriya, xromatometriya

b) alkalimetriya, atsidimetriya*

d) argentometriya, atsidimetriya
e) iodometriya, xromatometriya
f) kompleksonometriya, xelatometriya

D. Bu usulda ekvivalent nuqta qanday yo'l bilan aniqlanadi?
a) cho'kma tushishi bo'yicha
b) indikatorning rangi o'zgarishi bo'yicha*
d) ishchi eritma rangi o'zgarishi bo'yicha
e) rangli kompleks hosil bo'lishi bo'yicha
f) egri chiziq sinish nuqtasi bo'yicha

2. Biologik suyuqliklar tarkibidagi kislota yoki asosli muhit beradigan moddalar miqdorini aniqlashda titrimetrik tahlil usuli qo'llanadi.

A. Buning uchun titrimetrik tahlil usulining qaysi turidan foydalanish mumkin?
a) oksidimetriya
b) cho'ktirish
d) kompleksometriya
e) neytrallash*
f) argentometriya

B. Me'da shirasida HCl miqdorini aniqlashda ko'rilgan usulning qaysi turidan foydalaniladi?
a) argentometriya
b) permanganatometriya
d) alkalimetriya*
e) atsidimetriya
f) xromatometriya

D. Bu usulda ishchi eritma sifatida qaysi bir moddaning eritmasi qo'llanadi?
a) ammoniy gidroksid
b) natriy gidroksid*
d) mis gidroksid
e) sulfat kislota
f) nitrat kislota

3. Neytrallash usulida ekvivalent nuqtani aniqlash uchun maxsus moddalar ishlatiladi.

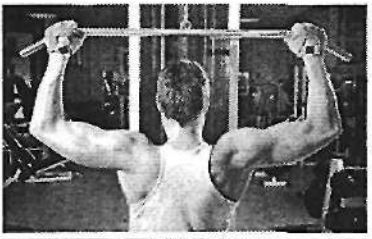
A. Bu moddalarning nomi:

a) kislotalar
b) asoslar
d) indikatorlar*
e) tuzlar
f) bo'yoqlar

B. Ularning vazifalari:

a) neytrallash
b) muhitga qarab o'z rangini o'zgartirish*
d) reaksiyaga kirishish
e) eritmani suyultirish
f) moddalarni oksidlash

II BOB. KIMYOVIY TERMODINAMIKA VA BIOENERGETIKANING ILMIY ASOSLARI



Mushak qisqarishi uchun ATF energiyasidan foydalanadi.

Kuchli mashqlardan so'ng tez nafas olish kislorod tanqisligini tiklaydi.

2.1. Kimyoviy termodinamika. Termodinamik sistemalar

Kimyoviy termodinamika – turli jarayonlarda energiyani bir turdan ikkinchi turga, sistemaning bir qismdan ikkinchi qismga o'tishini, jarayonlarning o'z-o'zicha borish yo'nalishini va uning chegarasini o'rganuvchi fandir. Kimyoviy termodinamikaning asosida uchta eng muhim qonun yotadi. Uning har qaysi qonuni insoniyatning ko'p yillik kuzatish tajribalariga asoslangan. Bu qonunlardan kelib chiqadigan xulosalar turmushda, texnikada, fan tajribasida tasdiqlanib kelmoqda.

Kimyoviy termodinamikaning vazifasi turli sistemalarning xossalarini va ulardagi issiqlik bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarni o'rganishdan iborat.

Termodinamik sistema – haqiqiy mavjud yoki xayoliy chegara bilan tashqi muhitdan ajralgan deb faraz qilingan jism yoki jismlar to'plamidir. Masalan, idishdagi gaz, kolbadagi reagentlar eritmasi, kristall moddalar yoki bu jismlarni xayolan ajratilgan qismi sistema bo'lishi mumkin.

Termodinamik sistemalar bir necha xil bo'ladi.

Gomogen sistema – xossalari jihatidan o'zaro farqlanmaydigan, tarkibiy qismlari chegara sirtlar bilan ajralmaydigan sistema.

Geterogen sistema – xossalari jihatidan o'zaro farqlanadigan tarkibiy qismlari chegara sirtlar bilan ajraladigan sistema.

Ochiq sistema – tashqi muhit bilan energiya va modda almashina olishi mumkin bo'lgan sistema (masalan, tirik obyektlar).

Yopiq sistema – tashqi muhit bilan faqat energiya almasha oladi (masalan, yopiq kolbadagi reaksiya yoki qaytar sovitgichli kolbadagi reaksiya).

Cheklangan (izolirlangan) sistema – tashqi muhit bilan massa ham, energiya ham almasha olmaydi (masalan, termostatdagi reaksiya yaqinlashadi).

Adiabat-izolirlangan sistema – sistemada energiya almashuvi faqat issiqlik holida bo'ladi (masalan, uyning isitgich radiatorlari).

Sistema xossalari bo'yicha ikkita parametrga bo'linadi:

1. Ekstensiv – sistemaning kichikligiga va massasiga bog'liq bo'lgan parametrlar (umumiy hajm va massa).

2. Intensiv – sistemaning kichikligiga va massasiga bog'liq bo'lmagan parametrlar (bosim, harorat, qon sentratsiya).

Hisoblash uchun juda muhim – holat funksiyalari (energiya, entalpiya, entropiya) – ular shunday termodinamik funksiyalarki, ularning qiymatlari faqat sistemaning holatiga bog'liq va holatlar o'rtasidagi o'tish yo'llariga bog'liq emas.

Energiya (grech. energia – harakat, faoliyat) – harakatning umumiy sifat me'yori va barcha materiyalarning o'zaro ta'siridir.

Bir soat suzish 2100 kJ energiyani talab qiladi.

Energiya sistemaning ajralmas qismidir. Energiya 2 xil bo'ladi: kinetik energiya yoki harakat energiyasi va potensial energiya yoki holat energiyasi hamda sistema zarrachalarining o'zaro ta'sir energiyasi.

Bajarilgan ishning fizik ma'nosi ikkita holatning yoki sistemaning ikkita darajasini faqat potensial energiyalari farqidir.

Sistemada ish sistema ichida mavjud bo'lgan ichki energiyaning o'zgarishi hisobiga amalga oshishi mumkin.

Moddaning ichki energiyasi uning to'liq energiyasini ko'rsatadi va u moddani tashkil etuvchi atomlar va molekulalarni hamda atom va molekulalarni hosil qiluvchi elementar zarrachalarni kinetik va potensial energiyalarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Bu yig'indi energiya quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1) barcha zarrachalarni ilgarilma, aylanish va tebranish harakat energiyasini;

2) ular orasidagi o'zaro ta'sir potensial energiyani (tortishish va itarish);

3) ichki molekulyar kimyoviy energiyani;

4) ichki atom energiyani;

5) ichki yadro energiyani;

6) gravitatsion energiyani;

7) jism egallagan fazoni to'ldiruvchi nur energiyani.

Lekin butunligicha olingan harakatining kinetik energiyasi holatining potensial energiyasi uning ichki energiyasi yig'indisiga kirmaydi. Ichki energiyaning absolyut qiymatini o'lchab bo'lmaydi.

2.2. Termodinamika qonunlari. Nol qonuni

Kimyoviy termodinamikada 3 ta qonun ko'rib chiqiladi. Lekin termodinamik muvozanatni aniq aniqlash uchun 1931-yilda angliyalik R.Faulerni kashf etgan qonuni termodinamikaning nolinchi qonuni deb nom oldi:

• Ikkita sistema, uchinchi sistema bilan termik muvozanatda turgan bo'lsa, ular bir-birlari bilan ham termik muvozanatda bo'ladi.

Ta = Tc va Tb = Tc, unda Ta = Tb

Termodinamikaning birinchi qonunini M.V.Lomonosov kashf etgan. Bu qonun fizikaning asosiy qonuni, ya'ni energiyaning saqlanish qonuni bo'lib, issiqlik chiqarish yoki yutish va ish bajarish bilan bog'liq bo'lgan hodisalarga tatbiq qilinadi.

2.2.1. Termodinamikaning birinchi qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni turli xil jarayonlar, shu jumladan biokimyoviy reaksiyalarning issiqlik qiymatlarini hisoblab topishga imkoniyat beradi. Uning ta'riflari:

- Energiya yo'qdan bor bo'lmaydi va yo'qolmaydi (faqat ekvivalent miqdorda bir turdan ikkinchi turga o'tadi).
- Abadiy ishlaydigan mashina (perpetuum mobile)ni yaratish mumkin emas.
- Har qanday izolirlangan sistemada energiyaning umumiy miqdori o'zgarmas bo'ladi.

2.2.2. Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni biror sistemada turli energiyalarning o'zaro ekvivalentligini hamda sistema qabul qilayotgan yoki berayotgan issiqlik, bajarilayotgan ish va ichki energiyaning o'zgarishi orasidagi bog'lanishlarni ko'rsatsada, bu jarayonlarning borishi mumkinligi, yo'nalishi va xarakteri to'g'risida hech qanday ma'lumot bermaydi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni, avvalo, tekshirilayotgan sistemada ayni temperaturada, bosim, qon sentratsiyada va boshqalarda qaysi jarayon o'z-o'zicha keta olishini, uning qancha ish bajara olishini ayni sharoitda sistemaning muvozanat holati qanday ekanligini ko'rsatadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonunidan foydalanib, biror jarayonni amalga oshirish uchun qanday sharoit yaratish lozimligini aniqlash mumkin. Tabiatda bo'ladigan ko'pchilik hodisalar o'z-o'zidan, energiya sarf qilinmasdan boradi. Masalan, issiqlik issiq jismdan sovuq jismga o'tadi, suv baland joydan pastga qa-

rab oqadi, elektr yuqori potensialdan pastroq potensialga o'tadi. Bu hodisalar qaytmas tarzda sodir bo'ladi. Ular teskari tomonga bormaydi. Masalan, suv pastdan balandga oqmaydi, issiqlik sovuq jismdan issiq jismga o'tmaydi. Demak, o'z-o'zicha boruvchi jarayonlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri, ularning qaytmasligidir.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida kimyoviy jarayonlar tashqi ta'sirlar ostida qaysi yo'nalishda borishini oldindan aniqlash mumkin. Biror-bir jarayonni, shu jumladan organizmlarda kechayotgan barcha biokimyoviy jarayonlarni qaysi yo'nalishda borishini bilish nafaqat nazariy, balki amaliy qiziqish ham uyg'otadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni turli ekvivalent ta'riflarga ega:

- Yopiq sistemada erkin energiya o'z-o'zicha minimumga intiladi, chunki minimal energiyaga ega bo'lgan holat moddaning eng barqaror holatini tashkil etadi.
- Bajaradigan ishi faqat issiqlikni sovuq jismdan issiq jismga o'tkazishdan iborat bo'lgan mashinani aylanma jarayon yordami bilan yaratish mumkin emas (R.Klauzius ta'rifi).
- Issiqlikni biror rezervuar (issiqlik manbayi)dan olib uni sovitgichsiz, ekvivalent miqdor ishga aylantiradigan mashinani aylanma jarayon yordamida yaratish mumkin emas (Kelvin (Uilyam Tomson) ta'rifi).
- Ayni sharoitda sistemaning energiyasi minimal qiymatga ega bo'lganida sistema barqaror muvozanat holatni egallaydi.
- O'z holiga tashlab qo'yilgan har qanday sistema o'z holatini maksimal ehtimollikka ega bo'lgan yo'nalish tomon o'zgartiradi.

2.2.3. Termodinamikaning uchinchi qonuni. Entropiya. Entalpiya

Sistemaning tartibsizlik darajasi entropiya (S) deb ataluvchi funksiya bilan belgilanadi. Tartibsizlik qanchalik ko'p bo'lsa, entropiya qiymati shunchalik katta bo'ladi. Har qanday harakat

tartibsizlikni keltirib chiqaradi, ya'ni harakat natijasida entropiya ortadi.

Agarda kimyoviy reaksiya natijasida molekulalar soni ortsa, entropiya ortadi. Masalan, suvni parchalasak, S – ortadi, chunki 2 molekuladan 3 ta molekula gaz hosil bo'ladi.

$$2H_2O = 2H_2 + O_2 \; \Delta S > O$$

Ammiak hosil bo'lish reaksiyasi natijasida entropiya kamayadi, chunki mollar soni kamayadi.

$$3H_2 + N_2 = 2NH_3 \; \Delta S < O$$

Zarrachalar soni oshishi bilan boradigan hodisalarda entropiya ortadi. Masalan, erish protsessi, harorat oshishi.

Harorat kamayishi, polimerlanish reaksiyalarida, kristallanishda entropiya kamayadi.

Shunday qilib, izolirlangan sistemalar uchun termodinamikaning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'riflash mumkin:

Ajratilgan sistemada faqat entropiya oshib boradigan jarayonlargina o'z-o'zicha sodir bo'la oladi va jarayon entropiya ayni sharoit uchun maksimal qiymatga erishguncha davom etadi.

Termodinamikaning uchinchi qonuni – bu entropiyaning absolyut qiymati haqidagi qonun. U kimyoviy reaksiyaning muvozanat qon stantasini va shundan kelib chiqqan holda, reaksiya mahsulotlarining chiqish foizini amaliy aniqlashni qo'llamay hisoblab topish imkoniyatini beradi.

Termodinamikaning uchinchi qonuni quyidagi postulatga ega:

Ideal kristallar holida bo'lgan sof moddalar entropiyasi absolyut nol haroratda nolga teng bo'ladi.

Entalpiya

Sistemaning entalpiyasi (grek. Yenthalpo – isitish) – ochiq idishda borayotgan reaksiyani o'lchangan (yoki hisoblangan) issiqlik effekti bo'lib, bunda reaksiya entropiya S va bosim P ga bog'liq bo'lmagan parametrlarida sodir bo'ladi hamda entalpiya ichki energiya bilan H = U + PV nisbatda bog'langan bo'ladi.

Kimyoda ko'p hollarda izobarik jarayonlar ko'riladi va bu holda issiqlik effektini sistemaning entalpiyasi o'zgarishi yoki jarayonni entalpiyasi deb nomlanadi:

$$Qp = \Delta H\ ;\ \Delta H = \Delta U + P\Delta V\ yoki\ \Delta H = \Delta U + A$$

Demak, kimyoviy reaksiyalarda entalpiyaning o'zgarishi ΔU— ichki energiya o'zgarishi va kengayishi uchun sarf bo'lgan ishning yig'indisiga tengdir.

2.2.4. Termokimyo. Gess qonuni

Barcha kimyoviy jarayonlar sistemaning ichki energiyasi va entalpiyasi o'zgarishi bilan boradi. Bu vaqtda issiqlik chiqishi yoki yutilishi mumkin.

Reaksiyaning issiqlik effekti — yutilgan yoki chiqarilgan energiya miqdori.

Birikmaning hosil bo'lish issiqligi — oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori.

Termodinamik sistemaga berilgan issiqlik musbat, sistemadan olingan (ya'ni ajralib chiqqan) issiqlik manfiy ishora bilan belgilanadi.

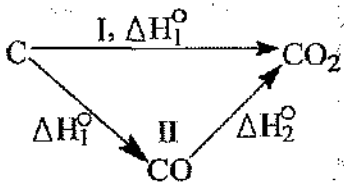
Termokimyoning asosiy qonuni hisoblangan Gess qonuni (1840-yil) — fizik kimyoning kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini o'rganuvchi bo'limining asosidir.

Gess qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq. Masalan: grafit kislorodda yonib uglerod (IY) oksid (CO_2)ni hosil qilishi ikki usulda (yo'nalishda) borishi mumkin.

1-usulda reaksiya bitta bosqichda boradi:

$$C_{(kr)} + O_{2(g)} = CO_{2(g)} \Delta H_1^\circ = -393{,}8\ kDj$$



2-usulda reaksiya 2 bosqich orqali boradi:

1) $C_{(kr)} + {}^1/_2O_{2(g)} = CO_{(t)}\ \Delta H^\circ_1 = -110{,}6$ kDj

2) $CO_{(g)} + {}^1/_2O_{2(g)} = CO_{2(g)}\ \Delta H^\circ_2 = -283{,}2$ kDj

$$\Delta H^\circ_I = \Delta H^\circ_{II} = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 = -393{,}8\ kDj$$

Bundan ko'rinib turibdiki, ikkinchi usulning issiqlik effekti birinchi usulning issiqlik effektlari yig'indisiga teng:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash kerak.

$$Q = \sum Q_1 - \sum Q_2$$

ΣQ_2 – dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklar yig'indisi;

ΣQ_1 – reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklarining yig'indisi.

Gess qonunining tahlili termokimyoviy hisoblashlar uchun amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi oqibatlar ta'riflarini keltirib chiqardi:

1. Reaksiyaning entalpiyasi oxirgi va boshlang'ich reaksiyada qatnashuvchilarning hosil bo'lish entalpiyalar yig'indilari ayirmasiga teng:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{oxir.xos.} - \sum \Delta H_{bosh.xos.}$$

2. Reaksiya entalpiyasi boshlang'ich va oxirgi reagentlarning yonish entalpiyalar yig'indilarining ayirmasiga teng:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{bosh.yonish.} - \sum \Delta H_{oxir.yonish.}$$

3. Reaksiya entalpiyasi boshlang'ich va oxirgi reagentlarning bog' energiyalar yig'indilarining ayirmasiga teng.

Kimyoviy reaksiya vaqtida boshlang'ich moddalardagi bog'larni uzishga energiya sarflanadi ($\sum E_{bosh}$) va reaksiya mahsuloti hosil bo'lishida energiya chiqariladi ($\sum E_{oxir}$). Bundan,

$$\Delta H^\circ = \sum E_{\text{bosh}} - \sum E_{oxirgi}$$

4. Modda hosil bo'lish reaksiya entalpiyasi uning boshlang'ich moddalargacha parchalanish reaksiya entalpiyasiga teskari ishora bilan teng:

$$\Delta H_{hosil} = -\Delta H_{parch.}$$

5. Gidratatsiya entalpiyasi suvsiz tuzning va kritallogidratning erish entalpiyalar ayirmasiga teng.

2.2.5. Erkin energiya

Fizik va kimyoviy jarayonlarni yo'nalishiga, ichki energiya va entalpiya (ΔH)ning kamayishi va entropiya (ΔS)ning ortishi ta'sir etadi.

Bu kattaliklarni (ΔU, ΔH, ΔS) taqqoslash uchun ularni bir xil birlikda ifodalash kerak. Sistemaning ichki energiyasi ikki qismdan iborat:

1. Erkin (ozod) energiyadan, ya'ni ishga aylanishi mumkin bo'lgan energiyadan.

2. Bog'langan energiyadan – bu energiya jarayon borishida ishga aylanishi mumkin bo'lmagan energiyadir.

Sistemaning erkin energiyasini o'zgarmas bosim va o'zgarmas temperatura izobar – izotermik potensial yoki Gibbs energiyasi deb ataladi va G_i harfi bilan belgilanadi. Gibbs energiyasi G, entalpiya H, entropiya va temperaturaga bog'liq bo'lgan kattalikdir.

$G = H - TS$ *yoki* $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

qaytar jarayonda qaytmas jarayonda

$\Delta G = 0$ $\Delta G < 0$

Bu sharoitda $\Delta G = 0$ – muvozanat mezoni, $\Delta G < 0$ – jarayonning qaytmas mezoni.

Jarayon doimiy harorat va hajmda borsa, $\Delta U = Q_V$ unda yozish mumkin:

qaytar jarayon qaytmas jarayon

$\Delta U - T\Delta S = 0$ $\Delta U - T\Delta S < 0$

Gelmgols erkin energiya tushunchasini yaratgan. Gelmgols tushunchasi bo'yicha umumiy ichki energiya bir xil emas, uning bir qismi ozod energiya bo'lib, u ish bajarishga sarflanadi, ikkinchi qismi bog'langan energiyadir.

Funksiya U-TS F harfi bilan belgilanadi – bu holat funksiyasi; u Gelmgolsni erkin energiyasi yoki izoxorno-izotermik potensial, izoxor potensial deb nomlanadi:

$$F = U - TS$$

Jarayon doimiy harorat va hajmda borsa:

qaytar jarayon qaytmas jarayon

$\Delta F = 0$ $\Delta F < 0.$

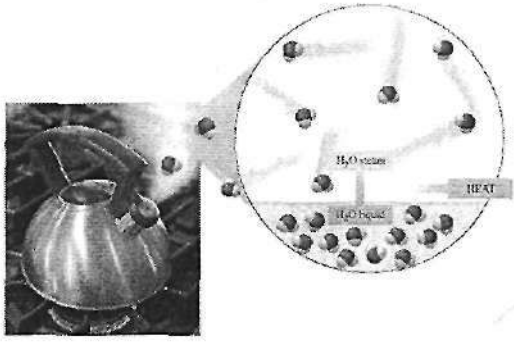
Bu sharoitda $\Delta F = 0$ – muvozanat mezoni, a $\Delta F < 0$ – jarayonning qaytmaslik mezoni

2.2.6. Termokimyoviy hisoblashlar va ulardan turli biokimyoviy jarayonlarda foydalanish

Organizmda boradigan biokimyoviy reaksiyalar ancha murakkab bo'lib, ular bir necha oraliq yo'llarda boradi, bu bosqichlarning ko'pchiligi bizga ma'lum emas.

Gess qonuniga asoslanib, boshlang'ich va oxirgi reaksiya mahsulotlarini bilsak, turli murakkab biokimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini hisoblab topish mumkin. Gess qonuni orqali biz turli oziq-ovqat mahsulotlarining kaloriyasini hisoblab

topishimiz mumkin. Organizmda oziq-ovqat mahsulotlari oksidlanish jarayoniga uchraydi. Buning natijasida issiqlik ajralib chiqadi. Shu issiqlikni miqdorini Gess qonunidan foydalanib aniqlash mumkin.



1 g suv kondensatsiyalanganida 2260 J energiya ajraladi

1 g karbonsuv modda oksidlanganda 16,8 kDj energiya ajraladi. 1 g oqsil modda oksidlanganda 16,9 kDj energiya ajraladi. 1 g yog' modda oksidlanganda 37,8 kDj energiya ajraladi. Karbonsuvlar organizmni energiya bilan ta'minlovchi asosiy xomashyo hisoblanadi. Yog' moddalar zaxiradagi organizmni issiqlik bilan ta'minlovchi moddalaridir.

Favqulodda hodisalar ro'y berganda (ochlik bo'lganda, organizm juda katta qiyinchiliklarga duch kelganda) organizm issiqlik manbalaridan foydalanmasdan, o'zining qurilish materiallari bo'lgan oqsillarni tashkil qilgan aminokislotalardan foydalanadi. Organizmda oqsil moddalar yetishmasligi turli aminokislotalarning yetishmasligiga olib boradi. Organizmda birorta boshqa aminokislota bilan almashtirib bo'lmaydigan aminokislota yetishmasa, turli kasalliklar vujudga keladi. Masalan, almashtirib bo'lmaydigan aminokislota triptofan aminokislotasi yetishmasa, turli ruhiy kasalliklar vujudga keladi. Tirik hujayraning yashashi uchun zarur bo'lgan sharoit organizm ichidagi (T, P, C) bog'liqdir. Bu esa massa va energiyani tirik hujayra bilan tashqi muhit

orasida almashinuviga olib keladi. Organizm ichida konsentratsiyani o'zgarishi turli kasalliklar kelib chiqishiga bog'liq. Masalan, qonda glukozaning miqdori 5 g/l dan kamaysa, yoki 30 g/l dan ortib ketishi natijasida organizm yashashdan to'xtaydi. Qonda glukozaning kamayishi organizmning ochlik alomatidir. Ishtahasi yaxshi odamning organizmi energiya bilan to'liq ta'minlanadi. Qondagi ortiqcha glukoza insulin gormoni orqali yog'ga aylantiriladi va organizmda zaxira energiya manbayi vazifasini bajaradi.

Sog'lom va kasal hujayralardagi energiya manbalarini taqqoslash orqali turli kasalliklarning kelib chiqishi va ularning rivojlanish mexanizmi to'g'risida fikr yuritish mumkin.

Tirik organizm – bu yuqori darajadagi tartibli, murakkab sistemadir. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga asosan tirik organizm tashqi muhitga qaraganda kam entropiyaga ega bo'lganligi uchun qarorsiz sistemadir. Tirik organizm entropiyani kamaytirishga harakat qiladi. Buning uchun organizm 2 xil kurash olib boradi.

1. Organizm yuqori molekulali moddalarni iste'mol qiladi. Chunki yuqori molekulali birikmalar nisbatan kam entropiyaga ega bo'ladi. Organizm iste'mol qiladigan ovqat moddalar (oqsillar, yog'lar, karbonsuvlar) yuqori molekulali birikmalardir.

2. Organizm o'zidan tashqariga yuqori molekulali birikmalarining oksidlangan va parchalangan mahsulotlarini (H_2O, CO_2, siydik) va boshqalarni chiqaradi. Bu moddalar yuqori entropiyaga ega. Shunday qilib, tirik organizm o'zining yashash davrida yuqori sistema holida saqlab turadi. Bu yuqori tartibli sistemaning entropiyasi tashqi muhitning entropiyasidan kamdir. Kasal organizmda termodinamik parametrlar me'yordagidan o'zgaradi, natijada entropiya o'zgaradi. Kasal va sog'lom organizmdagi termodinamik parametrlarni o'lchash shuni ko'rsatdiki, kasallikning kelib chiqishida va o'tishi davrida entropiya qiymati ortib boradi.

2.2.7. Termodinamik nuqtayi nazardan tirik organizm va bioenergetikaning ilmiy asoslari

Tirik organizmda modda almashinuvi jarayoni va energiyani bir turdan ikkinchi turga o'tishi bioenergetikaning asosini tashkil etadi. Bu jarayonlar termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonuni asosida boradi.

Tirik organizm termodinamik kuzatishlarning asosiy manbayi bo'lishi bilan bir qatorda bir necha alohida xususiyatlarni o'zida mujassamlashtiradi.

1. Tirik organizm o'ziga xos ochiq sistema bo'lib, u tashqi muhit va moddalar bilan uzluksiz energiya almashib turadi.

2. Materiyaning yuqori harakat shakliga bog'liq biologik qonuniyatlarni hisobga olmasdan, tirik organizm uchun termodinamikaning ikkinchi qonunini qo'llash mumkin emas.

3. Tirik organizm hujayralaridagi boradigan har bir biologik jarayonlar o'zgarmas harorat va o'zgarmas bosim ostida boradi.

Demak, odam organizmi boshqa tirik organizmlarga o'xshash ochiq termodinamik sistemadir. Tirik organizm uchun asosiy energiya manbayi oziq-ovqat mahsulotlaridan olinadigan kimyoviy energiyadir. Bu energiyaning bir qismi hayot mahsulotlari bilan tashqariga chiqarib yuborilsa, qolgan qismi organizmdagi turli fiziologik jarayonlarni bajarish uchun sarf bo'ladi.

Tirik organizm iste'mol qiladigan oziq-ovqat mahsulotlarining karbonsuvlar, yog'lar va oqsil moddalar yotadi.

Karbonsuvlar – umumiy formulasi $C_nH_{2n}O_n$ bo'lgan bir guruh organik birikmalar. Ularga monosaxaridlar, oligosaxaridlar va polisaxaridlar kiradi. Odam organizmida karbonsuvlarning hazm bo'lish jarayoni fermentlar (saxaroza, amilaza, maltazalar va boshqalar), gormonlar (adrenalin, insulin, boshqalar) ishtirokida boradi. Karbonsuvlarning quvvati 16,5–17,2 kDj/g yoki 4,0–4,1 kkal/ ga teng.

Yog'lar kimyoviy tabiati bo'yicha glitserinning yog' kislotalar bilan murakkab efiridir.

Yog'larning hazm bo'lish jarayoni lipaza fermenti ishtirokida boradi. Yog'larning quvvati 37,7–39,8 kDj/g (9,0–9,5 kkal/g) ga teng. Katta yoshdagi odam I sutkada 60–70 g yog' modda iste'mol qilishi kerak.

Oqsillar – tabiiy yuqori molekulyar organik birikmalar bo'lib, o'z tarkibida bir necha yuz va ming α-aminokislotalarning qoldiqlarini saqlaydi. Bu aminokislotalar qoldiqlari peptid bog'lar orqali o'zaro bog'langan bo'ladi. Oqsillar organizmda proteolitik fermentlar ta'sirida, sof holdagi turli aminokislotalarga va qisqa halqali peptilarga parchalanadi.

Oqsillarning quvvati 16,5–17,2 kDj/g ga teng. Normal holatda katta yoshdagi odamlar uchun bir sutkada 80–100 g oqsil moddalar kerak bo'ladi.

Quyidagi jadvalda ayrim oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va ularning quvvati (kaloriyasi) keltirilgan.

Ayrim oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va quvvati
(Ig iste'mol qilinadigan ovqat mahsuloti uchun)

Ovqat mahsulotlari	Tarkibi, %				Quvvati	
	Oqsil	Yog'lar	Karbonsuv	Suv	Kkal/kg	kDj/kg
Qora non	6,3	1,3	46,1	43,9	2270	3500
Bug'doy non	7,9	0,8	52,6	37,2	2550	10670
Makaron mahsulotlari	11,0	0,9	74,2	13,0	3588	14980
Shakar	-	/-	99,9	0,1	4100	17150
Sarig' yog'	0,5	83,0	0,5	14,90	7760	32470
Tovuq tuxumi	12,5	12,0	0,5	74,0	1350	6900
Mol go'shti	18,0	10,5	-	70,5	1710	7150
Kartoshka	2,0	-	11,3	86,5	510	2130

Ilmiy deontologiya fanining asosida ovqatlanish rejimi (tartibi) inson iste'mol qiladigan oziq-ovqat mahsulotlari natijasida ajra-

lib chiqadigan energiya bilan inson o'zining ish faoliyati natijasida sarf qilingan energiya o'rtasidagi bog'liqlik yotadi.

Inson o'z hayotiy faoliyati natijasida yutilgan energiya miqdori uning bajaradigan ishining xarakteriga bog'liqdir. Bir sutkada inson uchun o'rta hisobda quyidagi miqdorda energiya kerak bo'ladi:

1) yengil ish bilan shug'ullanuvchi odamlar uchun (idora xodimlari, aniq texnika ustalari, kotiblar) 8400–11700 kDj (2000-2800 kkal);

2) laborantlar, shifokorlar, traktoristlar, talabalar uchun bir sutka davomida 12500–15100 kDj (3000–3600 kkal) energiya talab qilinadi;

3) og'ir mehnat bilan shug'ullanuvchilar (g'isht tashuvchilar, po'lat quyuvchilar, yer chopuvchilar) uchun bir sutkada 16700–20300 kDj (4000–5000 kkal) energiya kerak bo'ladi.

Bu hisoblarning hammasi termodinamikaning birinchi qonuni asosida isbotlangan. Ovqat mahsulotlari asosan murakkab yuqori molekulyar birikmalardan iboratdir.

Bunday moddalarda entropiya S ning miqdori kam bo'lib, Gibss energiyasi – G va entalpiya H ning miqdori katta bo'ladi. Ovqat organizmda hazm bo'lishi natijasida kichik molekulali birikmalarga (CO_2, H_2O, NH_3, CO $(NH_2)_2$ larga aylanadi. Bu moddalarda entropiya miqdori ortadi ($\Delta S > O$), Gibbs energiyasi miqdori kamayadi ($\Delta G < O$). Bu jarayonga qarama-qarshi organizmda entropiyaning miqdorini kamaytiradigan va Gibbs energiyasi miqdorini oshiradigan yana bitta jarayon yuqori ergik xususiyatga ega bo'lgan modda adenozin trifosfat – ATF ning sintezidir. Bu moddalar murakkab strukturaga ega bo'lgan ko'p atomli molekulalar bo'lib, entropiyasi kam, Gibss energiyasi katta bo'lgan moddalardir. Organizmni energiya bilan ta'minlovchi ATF gidrolizga uchraydi va ma'lum miqdorda energiya ajralib chiqadi.

$$ATF + H_2O \xrightarrow{ferment} ADF + F$$

Bu reaksiya natijasida 29,3 kDj/mol (7 kkal/mol) Gibbs energiyasi ajralib chiqadi.

$$ADF + H_2O \xrightarrow{ferment} AMF + F$$

Bunda ikkala reaksiya natijasida ajralgan issiqlik miqdori 50 kDj/mol (12 kkal/mol)ga teng bo'ladi.

Organizmda ATF va boshqa makroergik moddalar tomonidan yig'iladigan energiya miqdori, oziq-ovqat mahsulotlari orqali oladigan energiyaning 60% ini tashkil etadi.

Mavzuni mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar va testlar:

Vaziyatli masalalar:

1. 2C (tv.) + $2H_2O$ (g.) = CH_4 (g) + CO_2 (g.) reaksiyasida ishtirok etuvchi har bir moddaning ΔH° qiymatidan foydalanib, reaksiyaning standart entalpiyasi o'zgarishini toping.

2. Quyidagi ma'lumotlardan foydalanib metanning hosil bo'lish entalpiyasini hisoblang:

Modda Yonish entalpiyasi, kDj/mol

Metan (g.) -890

Vodorod (g.) -286

Uglerod (grafit) -394

3. Benzolning qaynash temperaturasida (80°C) suyuqlik va bug' muvozanatda bo'ladi. $\Delta H^\circ_{bug'}$=34.3 kDj/mol ekanligini hisobga olgan holda metanning entalpiyasi o'zgarishi $\Delta S^\circ_{bug'}$ ni hisoblang.

Testlar:

1. Termadinamikaning qonunlari odam organizmi faoliyati uchun ham quyidagicha qo'llanadi. «Modda almashinuvida hosil bo'lgan kimyoviy energiya boshqa turdagi energiyalarga o'tib hayot faoliyatini ta'minlaydi».

Bu ta'rif qaysi qonunga to'g'ri keladi?

a) Gess qonuniga

b) I qonunga

d) II qonunga
e) III qonunga
f) Lavuazc-Laplas qonuniga

2. Kimyoviy termodinamika kimyoviy reaksiyalarning issiqlik samarasini hisoblab topish imkoniyatini beradi.

Reaksiyalarning issiqlik samarasini hisoblashda qaysi qonunga asoslaniladi?

a) Gess
b) Raul
d) Gibbs
e) Sechenov
f) Genri

III BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR

3.1. Kompleks birikmalarning hosil bo'lishi

Eritmada ro'y beruvchi reaksiyalarda biz, ionlar (SO_4^{2-}, OH^- NO_2, CO_3^{2-}, NO_2^+ va sh.o'.), yoki neytral molekulalar (NH_3, CO, NO va boshqalar) ko'rinishidagi atomlarning o'zgarmas guruhlarining ishtirokini aniqlaymiz. Bu atomlarning o'zgarmagan guruhlari eritmada murakkabroq zarrachalarni hosil qilish bilan metal ionlari yoki neytral molekulalar bilan o'zaro ta'sirga kirishishga qodir. Masalan, Cu^{2+} ioni eritmada murakkab kationni hosil qilish bilan qaytariluvchi reaksiya bo'yicha NH_3 molekulasi bilan o'zaro ta'sirga kirishadi:

$$Cu^{2+} + 4NH_3 \rightleftarrows \left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$$

Fe^{2+} ioni esa murakkab anion hosil qilib, osongina CN ionlarini biriktiradi:

$$Fe^{2+} + 6CN^- \rightleftarrows \left[Fe(CN)_6\right]^{4-}$$

$SnCl_4$ molekulasi Cl^-ning ikki ionini birlashtirishi va murakkab anionni hosil qilishi mumkin:

$$SnCl_4 + 2Cl^- \rightleftarrows \left[SnCl_6\right]^{2-}$$

BF_3 va NH_3 ning ikki molekulasi murakkab zarrachalarni hosil qilish bilan o'zaro ta'sirga kirishishi mumkin:

$$BF_4 + NH_3 \rightleftarrows \left[B(NH_3)F_3\right]^0$$

Shunga o'xshash boshqa ko'pgina misollarni keltirish mumkin. Barcha holatlarda qaytariluvchanlik belgisi murakkab zarrachalarning (ionlar va molekulalar) hosil bo'lishi oxirigacha ro'y bermasligini ta'kidlaydi, eritmada doimo nafaqat reaksiya hosilalari, balki dastlabki ionlar va molekulalarni topish mumkin.

Hosil bo'lgan yangi birikmalar ularning sodda birikmalarini tashkil qiluvchi xossalaridan farqli bo'lgan yangi xossalarga ega

bo'ladilar – masalan, butkul boshqacha rang, eruvchanligi va turli reagentlar bilan o'zaro ta'sirga kirishish qobiliyati. Shunday qilib, simob iodidi (II) eritmada kam eruvchan kumush iodidning hosil bo'lishi bilan kumush nitrat bilan o'zaro ta'sirga kirishadi:

$$HgI_2 + 2\,AgNO_3 = 2\,AgI\downarrow + Hg(NO_3)_2$$

$$HgI_2 + 2\,KI = K_2[HgI_4]$$

reaksiyasi bo'yicha kaliy iodid bilan murakkab birikma hosil bo'lganidan so'ng individual modda sifatida simob iodidning (II) xossasi yo'qoladi.

$K_2[HgI_4]$ tarkibining hosilasi boshqa kimyoviy xossalarga ega, chunki hosil bo'lgan murakkab anion $[HgI_4]^{2-}$ almashinuv reaksiyalarida o'zini ajralmaydigan bir butun kabi tutadi:

$$K_2[HgI_4] + 2\,AgNO_3 = Ag_2[HgI_4]\downarrow + 2\,KNO_3$$

Bunday murakkab mahsulotlar kompleksionlar yoki molekulalar nomini olgan.

Shunday qilib, har biri odatdagi sharoitda bir-biriga bog'liq bo'lmay mavjud bo'lishga qodir bo'lgan sodda o'zgarmas zarrachalarning (atomlar, ionlar yoki molekulalar) o'zaro ta'sir etishida hosil bo'ladigan murakkab birikmalar **kompleks birikmalar** deb ataladi.

Natijada kompleks birikmalar hosil bo'luvchi reaksiyalar kompleks hosil bo'lish reaksiyalari nomini olgan. Kompleks hosil bo'lish reaksiyasiga misol – anionning murakkab kompleksini olish bilan $SnCl_4$ va Cl^- ning o'zaro ta'sirga kirishishi $[SnCl_6]^{2-}$:

$$SnCl_4 + 2Cl \rightleftarrows [SnCl_6]^{2-}$$

Shu bilan bir vaqtda, masalan, perxlorat-anion ClO_4^- kompleksli hisoblanmaydi, chunki odatdagi sharoitda u dissotsiatsiya qilishi mumkin bo'lgan atomlarning sodda o'zgarmas guruhlari ma'lum emas.

Kompleksli ionlar qarama-qarshi zaryad ionlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi. Shunday qilib, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ kompleks-

li ioni K^+ ionlari bilan birga $K_3[Fe(CN)_6]$ kompleksli birikmani hosil qiladi, u suvda yaxshi eriydigan qizil rangli kristallar ko'rinishida suvli eritmadan uni bug'lantirishda ajraladi.

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ kompleksli kationi SO_4^{2-} anionlari bilan eritmadan to'q ko'k kristallar ko'rinishida ajraluvchi, havoda va biroz qizdirganda oson parchalanuvchi $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot 2H_2O$ kompleksli birikmasini hosil qiladi. Keyinchalik biz kompleksli ionlar va kompleksli molekulalarni ham **kompleksli birikmalar**, yoki oddiy qilib **komplekslar** deb ataymiz.

Kompleksli birikmalarni ko'pincha **koordinatsion birikmalar** deb ataydilar, bu bilan sodda o'zgarmas zarrachalarning kompleks ion yoki kompleks molekulada ma'lum tarzda **(koordinatsiyalanish)** bir-birining atrofida joylashish qobiliyati ta'kidlab o'tiladi.

Kompleks birikmalar kimyosi noorganik kimyoning bir qismi bo'lib hisoblanadi. U ham noorganik komplekslar, ham organik tabiatli zarrachalarni o'z ichiga olgan kompleks birikmalarni qamrab oladi.

Komplekslardagi kimyoviy aloqaning tabiati, ularning tuzilishi va ularning hosil bo'lish tamoyillarini koordinatsion nazariya tushuntirib beradi.

3.2. Koordinatsion nazariyaning asosiy tushunchalari

Nemis kimyogari Vilgelm Ostvald (1853–132) «kompleks birikma» iborasini birinchi bor qo'llagan.

Shvetsariyalik kimyogar Alfred Verner (1866–1919)ga kompleks birikmalar yuzasidan ishlari uchun 1913-yilda Nobel mukofoti berilgan.

O'zbek kimyogari Nusrat A'zamovich Parpiyev (1931-yilda tug'ilgan) koordinatsion birikmalar kimyosini O'zbekistonda birinchi bo'lib rivojlantirib, bu sohada o'z ilmiy maktabini 1960–1990-yillarda yaratib, rivojlantirib kelayotgan olim akademik.

Zamonaviy **koordinatsion nazariyaning** asoslari o'tgan asrning oxirlarida shveysar kimyogari Alfred Verner tomonidan yoritib berilgan, u bu paytga kelib kompleks birikmalar bo'yicha barcha eksperimental materiallarni yagona tizimga umumlashtirgan. U tomonidan **markaziy atom (kompleks hosil qiluvchi)** va uning koordinatsion soni, kompleks birikmaning ichki va tashqi sferasi, kompleks birikmalarning **izomeriyalari** haqidagi tushunchalar kiritilgan, komplekslarda kimyoviy aloqaning tabiatini tushuntirishga bo'lgan harakatlar olib borilgan.

Verner **koordinatsion nazariyasining** barcha asosiy qoidalaridan hozirgi vaqtda ham foydalaniladi. Uning kimyoviy aloqaning tabiati haqidagi ta'limi bundan mustasno.

3.2.1. Kompleks hosil qiluvchi

Kompleksli ion yoki neytral kompleksning hosil bo'lishini umumiy turdagi qaytar reaksiya ko'rinishida tasavvur qilish mumkin:

$$M + nL \rightleftarrows [ML_n]$$

bunda, M — neytral atom, musbat yoki manfiy zaryadlangan shartli ion, o'z atrofida boshqa atomlar, ionlar yoki molekulalarni L birlashtiradi (koordinatsiyalaydi). M atomi kompleks hosil qiluvchi yoki markaziy atom nomini olgan.

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, $[SiF_6]^{2-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[BF_4]^-$ kompleksli ionlarda mis(II), kremniy(IV), temir(II), bor(III) kompleks hosil qiluvchi bo'lib hisoblanadi. Ko'pincha oksidlanishning musbat darajali element atomi kompleks hosil qiluvchi bo'lib xizmat qiladi. Manfiy shartli ionlar (ya'ni manfiy darajali atomlar) nisbatan kam holatlarda kompleks hosil qiluvchi rolini o'ynaydi. Bu, masalan, ammoniy kationidagi $[NH_4]^+$ azot(-III) atomi va sh.o'.

Kompleks hosil qiluvchi atom oksidlanishning nol darajasiga ega bo'lishi mumkin. Shunday qilib, $[Ni(CO)_4]$ va $[Fe(CO)_5]$ tarkibiga ega nikel va temirning karbonilli komplekslari, nikel(0) va temir(0) atomlarini o'zida saqlaydi.

Kompleks hosil qiluvchi bir atomli ion bo'la turib, komplekslarni hosil qilish reaksiyalarida ishtirok etishi mumkin, masalan:

$$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftarrows [Ag(NH_3)_2]^+; \quad Ag^+ + 2CN \rightleftarrows [Ag(CN)_2]^-$$

shuningdek, molekula tarkibida bo'lishi ham mumkin:

$$SiF_4 + 2F \rightleftarrows [SiF_6]^{2-}$$

$$I_4 + I^- \rightleftarrows [I(I)_2]^-$$

$$PH_3 + H^+ \rightleftarrows [PH_4]^+;$$

$$BF_3 + NH_3 \rightleftarrows [B(NH_3)F_3]$$

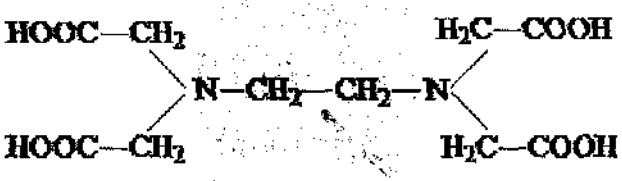
Kompleks zarrachada ikki va undan ortiq atom-kompleks hosil qiluvchilar bo'lishi mumkin. Bunday holatda **ko'p yadroli komplekslar** haqida gapiriladi.

Kompleksli birikma **bir nechta kompleksli** ionlarni o'z ichiga olishi mumkin, ularning har birida o'zining kompleks hosil qiluvchisi joylashadi. Masalan, $[K(H_2O)_6][Al(H_2O)_6](SO_4)_2$ tarkibining bir yadroli kompleksli birikmasida KI va AlIII, $[Cu(NH_3)_4][PtCl_6]$ da esa – Cu^{II} va Pt^{IV} kompleks hosil qiluvchilardir.

3.2.2. Ligandlar

Kompleks hosil qiluvchi atrofida kompleksli ion yoki neytral kompleksda ionlar, atomlar yoki oddiy molekulalar (L) koordinatsiyalanadi. Kompleks hosil qiluvchi bilan kimyoviy aloqaga ega bo'lgan barcha bu zarrachalar ligandlar deb ataladi (lotincha «ligare» – bog'lash). $[SnCl_6]^{2-}$ va $[Fe(CN)_6]^{4-}$ kompleksli ionlarida Cl^- va CN^- ionlari, $[Cr(NH_3)_3(NCS)_3]$ neytral kompleksida esa ligandlar $-NH_3$ molekulalari ligandlar bo'lib hisoblanadi va NCS^- ionlari ligandlar, qoidaga ko'ra, bir-biri bilan bog'lanmagan hamda ular orasida bir-birini itarish kuchi mavjud. Alohida holatlarda vodorodli aloqa hosil bo'lishi bilan ligandlarning molekulyararo o'zaro ta'siri kuzatiladi.

Turli noorganik va organik ionlar va molekulalar ligandlar bo'lishi mumkin. CN^-, F^-, Cl^-, Br^-, I^-, OH^-, SO_3S^{2-}, $C_2O_4^{2-}$, CO_3^{2-} ionlari, H_2O, NH_3, CO, $(NH_2)_2CO$ karbamid molekulalari, organik birikmalar – etilendiamin $NH_2CH_2CH_2NH_2$, 2-aminouksusli kislota NH_2CH_2COOH va etilendiamintetrauksusli kislota (EDTA) muhim ligandlar bo'lib hisoblanadi:



3.2.3. Ligandlar dentatligi

Ko'pincha ligand **bitta** ikki markazli kimyoviy aloqa bilan o'z atomining biri orqali kompleks hosil qiluvchi bilan bog'lanadi. Bunday turdagi ligandlar **monodentatli** nomini olgan. Monodentatli ligandlar qatoriga barcha galogenid-ionlar, sianid-ion, ammiak, suv va boshqalar kiradi.

Ba'zi ko'p tarqalgan H_2O, gidroksid-ioni OH^-, tiotsianat-ioni HCS^-, amid-ioni NH_2^-, uglerod monooksidi CO molekulalari turidagi ligandlar alohida holatlarda (**ko'prikli** strukturalarda) bidentat bo'lsalarda komplekslarda **monodentatlardir.**

Komplekslarda deyarli doimo **bidentatlar** bo'lgan bir qator ligandlar mavjud. Bu etilendiamin, karbonat-ion, oksalat-ion va shunga o'xshashlardir. Bidentat ligandning har bir molekulasi va ioni kompleks hosil qiluvchi bilan o'z tuzilishining xususiyatlariga mos ravishda ikki kimyoviy aloqani hosil qiladi: etilendiamin oksalat-ion karbonat-ion

Masalan, $[Co(NH_3)_4CO_3]NO_3$ kompleks birikmada bidentatli ligand $-CO_3^{2-}$ ionikompleks hosil qiluvchi – shartli ion Co(III) bilan ikki aloqani, NH_3 ligandning har bir molekulasi – faqat bitta aloqani hosil qiladi.

Polidentatli ligandlar ikki va undan ortiq markaziy atomlarni birlashtiruvchi **ko'prikli** ligandlar rolini bajarishi mumkin.

3.2.4. Koordinatsion son

Kimyoviy aloqalar miqdori kompleks hosil qiluvchilarning muhim xarakteristikalari bo'lib hisoblanadi, ular ligandlar bilan koordinatsion sonni (KS) hosil qiladi. Kompleks hosil qiluvchining bu xarakteristikasi birinchi galda uning elektron qobig'ining tuzilishi bilan aniqlanadi va markaziy atom yoki shartli ion- kompleks hosil qiluvchining **valentli imkoniyatlari** bilan shartlangan.

Kompleks hosil qiluvchi **monodentatli** ligandlar bilan koordinatsiyalanganda koordinatsion son qo'shilgan ligandlar soni-

ga teng bo'ladi. Kompleks hosil qiluvchiga qo'shilgan **polidentatli** ligandlar soni esa har doim koordinatsion son miqdoridan kam bo'ladi.

Kompleks hosil qiluvchi **koordinatsion sonining miqdori** uning tabiati, oksidlanish darajasi, ligandlar tabiati va sharoitlarga (harorat, erituvchi tabiati, kompleks hosil qiluvchi va ligandlar konsentratsiyasi) bog'liq, bunda kompleks hosil bo'lishi reaksiyasi ro'y beradi. KS qiymati turli kompleksli birikmalarda 2 dan 8 gacha va hatto undan yuqorigacha o'zgarishi mumkin. 4 va 6 eng ko'p tarqalgan koordinatsion son bo'lib hisoblanadi.

Koordinatsion son va element — kompleks hosil qiluvchi oksidlanish darajasining qiymatlari orasida ma'lum bog'liqlik mavjud. Shunday qilib, +I (Ag^{I}, Cu^{I}, Au^{I}, II va b.) oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar-kompleks hosil qiluvchilar uchun 2 soni eng xarakterli bo'lgan koordinatsion son bo'lib hisoblanadi, masalan, $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[Cu(CN)_2]^+$, $[IBr_2]^-$ turdagi komplekslarda.

+II (Zn^{II}, Pt^{II}, Pd^{II}, Cu^{II} va b.) oksidlanish darajasi bo'lgan elementlar-kompleks hosil qiluvchilar ko'pincha $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, $[PtCl_4]^{2-}$, $[Pd(NH_3)_2Cl_2]^0$, $[ZnI_4]^{2-}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ kabi koordinatsion soni 4 bilan namoyon bo'luvchi komplekslar hosil qiladilar.

Akvakomplekslarda oksidlanish darajasi +II bo'lgan kompleks hosil qiluvchining koordinatsion soni ko'pincha 6 ga teng: $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$, $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$.

Oksidlanish darajasi +III va +IV bo'lgan elementlar-kompleks hosil qiluvchilar (Pt^{IV}, Al^{III}, Co^{III}, Cr^{III}, Fe^{III}) komplekslarda qoidaga ko'ra KC6 ega bo'ladilar. Masalan, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Cr(OH)_6]^{3-}$, $[PtCl_6]^{2-}$, $[AlF_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$.

Turlicha komplekslarda deyarli doimiy koordinatsion songa ega bo'lgan kompleks hosil qiluvchilar ma'lum. Bularga KS 6 ga teng bo'lgan kobalt(III), xrom(III) yoki platina(IV) va KS 4 bo'lgan bor(III), platina(II), palladiy(II), oltin(III) kiradi. Shunga qaramay ko'pchilik kompleks hosil qiluvchilar o'zgaruv-

chan koordinatsion songa ega. Masalan, aluminiy (III) uchun $[Al(OH)_4]^-$ va $[Al(H_2O)_2(OH)_4]^-$ komplekslarida KS 4 va KS 6 bo'lishi mumkin.

3, 5, 7, 8 va 9 koordinatsion sonlari nisbatan kam uchraydi. KS 12 ga teng bo'lgan atigi bir nechta birikmalar mavjud — masalan, $K_9[Bi(NCS)_{12}]$ kabi.

3.2.5. Kompleks birikmaning ichki va tashqi sferasi

Kompleks hosil qiluvchi bilan bevosita bog'langan ligandlar u bilan birga kompleksning ichki (koordinatsion) sferasini hosil qiladi. Shunday qilib, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ kompleks kationida ichki sfera u bilan bevosita bog'langan kompleks hosil qiluvchining atomi — mis(II) va ammiak molekulasi bilan tashkil topgan. Ichki sfera kvadrat qavslar bilan belgilanadi: $[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[HgI_4]^{2-}$, $[SnCl_6]^{2-}$. Ligandlar va kompleks hosil qiluvchilar summar zaryadining o'zaro nisbatiga bog'liq holda ichki sfera musbat zaryad, masalan, $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, yoki manfiy zaryad, masalan, $[Ag(SO_3S)_2]^{3-}$, yoki nol zaryad, masalan, $[Cr(NH_3)_3(NCS)_3]^0$ ga ega bo'lishi mumkin.

Ichki sfera zaryadini neytrallovchi, biroq kompleks hosil qiluvchi bilan kovalent bog'lanmagan ionlar, kompleks birikmaning tashqi sferasini tashkil qiladi. Masalan, $[Zn(NH_3)_4]Cl_2$ kompleks birikmasida Cl^- ning ikki ioni tashqi sferada joylashadi:

Cl^-ning tashqi sfera ionlari NH_3 molekulasiga nisbatan kompleks hosil qiluvchidan ancha uzoqda joylashadi, boshqacha qilib aytganda, Zn — Cl masofasi, Zn — N kimyoviy aloqa uzunligidan kattaroq. $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ kompleksli kationi va Cl^- xlorid-ionlarning kimyoviy aloqasi ionli xarakterga ega, tashqi sferaga kiruvchi ammiak NH_3 molekulasi kompleks hosil qiluvchi Zn(II) bilan donor-akseptor mexanizmi bo'yicha kovalent aloqani hosil qiladi (NH_3 da azot atomlari elektronlarining ajralmagan juftligining donori bo'lib hisoblanadi). Shunday qilib, ichki sfera ligandi va tashqi sfera ionlari orasidagi tafovut ahamiyatga ega.

Kompleks birikmaning formulasini ifodalab, tashqi sfera ionlari kvadrat qavslar tashqarisida joylashtiriladi. Masalan, $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ va $K_2[HgI_4]$ birikmalarida OH^- va K^+ **ionlari mos ravishda tashqi sfera ionlari bo'lib hisoblanadi.** $[Cr(NH_3)_3(NCS)_3]^0$ va $[Pd(NH_3)_2Cl_2]^0$ neytral komplekslarda tashqi sfera mavjud emas.

Odatda tashqi sferani oddiy bir atomli yoki ko'p atomli ionlar tashkil qiladi. Biroq shunday holatlar uchraydiki, bunda kompleksli birikma, birikmaning kationli va anionli qismining funksiyasini bajaruvchi, ikki yoki undan ortiq ichki sferadan tashkil topadi. Bu yerda ichki sferaning har biri boshqasiga nisbatan tashqi bo'lib hisoblanadi. Masalan, $[Cu(NH_3)_4][PtCl_6]$ va $[Ni(NH_3)_6]_2[Fe(CN)_6]$ birikmalarida tashqi sfera ionlari funksiyasini rasman quyidagilar bajarishi mumkin:

- $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ va $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ kompleksli kationlari,
- $[PtCl_6]^2$ va $[Fe(CN)_6]^{4-}$ kompleksli anionlari.

Suvda eriganda kompleks birikmalar asl holiga qaytmaydigan ionlarga dissotsiatsiyalanadi:

$$[Cu(NH_3)_4](OH)_2 = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2\ OH^-$$

$$[Ni(NH_3)_6]_2[Fe(CN)_6] = 2[Ni(NH_3)_6]^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-}$$

Suvli eritmada kompleksli anionlar bilan kislotalar asl holiga qaytmaydigan protolizga uchraydi:

$$H_2[SiF_6] + 2\ H_2O = 2H_3O^+ + [SiF_6]^{2-}$$

Bunday kislotalar kuchli kislotalar kategoriyasiga kiradi.

3.3. Ko'p yadroli komplekslar

Agar kompleksli ion yoki neytral kompleksda ikki va undan ortiq kompleks hosil qiluvchilar mavjud bo'lsa, unda bunday kompleks ko'p yadroli deb ataladi. Ko'p yadroli komplekslar orasida ko'prikli, klasterli va aralash turdagi ko'p yadroli komplekslar ajratiladi.

Kompleks hosil qiluvchining atomlari o'zaro ko'prikli ligandlar yordamida bog'lanishi mumkin, ularning funksiyasini OH^-, Cl^-, NH_2^-, O_2^{2-}, SO_4^{2-} ionlari va boshqalar bajaradi.

Shunday qilib, $(NH_4)_2[Co_2(C_2O_4)_2(OH)_2]$ kompleksli birikmada bidentat gidroksidli ligandlar ko'prikli bo'lib xizmat qiladi.

Bir nechta donorli atomlarga ega bo'lgan polidentatli ligand (masalan, donor-akseptor mexanizmi bo'yicha aloqa hosil bo'lishida ishtirok etishga qodir N va S atomlari bo'lgan NCS) yoki bir atomda bir nechta elektron juftligi bo'lgan ligand (masalan, Cl^- yoki OH^-) ko'prikli ligand rolini bajarishi mumkin.

Kompleks hosil qiluvchining atomlari o'zaro bevosita bog'langan holatlarida ko'p yadroli kompleks klasterli turga kiritiladi. $[Re_2Cl_8]^{2-}$ kompleksli anioni klaster bo'lib hisoblanadi, bunda to'rt qismdan tashkil topgan Re — Re aloqasi amalga oshiriladi: bitta σ — aloqa, ikkita π — aloqa va bitta δ — aloqa. Ayniqsa d — elementlarining hosilalari orasida klasterli komplekslarning katta soni mavjud.

Aralash turdagi ko'p yadroli komplekslar ham kompleks hosil qiluvchi — kompleks hosil qiluvchi aloqa, hamda ko'prikli ligandlarni o'zida saqlaydi. Quyidagi tuzilishga ega $[Co_2(CO)_8]$ tarkibli kobaltning karbonilli kompleksi aralash turdagi kompleksga misol bo'la oladi.

Bu yerda atomlar-kompleks hosil qiluvchilarni ko'prikli birlashtirishni amalga oshiruvchi bitta Co — Co va ikkita CO bidentatli karbonilli ligandlar mavjud.

3.4. Kompleks birikmalarning nomlanishi

Kompleks birikmalarning zamonaviy nomenklaturasiga Alfred Verner asos solgan.

Kimyoning bu sohasida u ish boshlagunga qadar hech qanday tizim mavjud bo'lmagan. Kompleksli birikmalarni ularning tashqi ko'rinishiga qarab, masalan, to'q qizil tuz (qizil tuz) $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$, luteotuz (sariq tuz) $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ yoki ke-

lib chiqishi bilan nomlaganlar, masalan, $K_3[Fe(CN)_6]$ qizil qonli tuz va sh.o'.

Ko'pgina kompleksli birikmalar ularni sintez yo'li bilan hosil qilgan kimyogarlar nomi bilan ataladi: Fisher tuzi $K_3[Co(NO_2)_6]$, Reyneke tuzi $NH_4[Cr(NH_3)_2(NCS)_4]$ va b. Kompleksli birikmalarning zamonaviy nomenklaturasi IYUPAK tavsiyalariga asoslangan (Umumiy va amaliy kimyoning xalqaro uyushmasi) va rus kimyo tili an'analariga moslashtirilgan.

3.4.1. Ligandlarning nomlanishi

Anionli ligandlarning nomi tegishli anionning nomi (yoki anion nomining ildizi) bilan birga keladigan unli –o bilan tugallanadi:

CH_3COO^- – atsetato	NO^- – nitrozo
CN^- – siano	NO_2^- – nitro
CO_3^{2-} – karbonato	O_2^{2-} – perokso
$C_2O_4^{2-}$ – oksalato	OH^- – gidrokso
Cl^- – xloro	SO_3^{2-} – sulfito
H^- – gidrido	SO_3S^{2-} – tiosulfato

Ba'zida anionli ligandlar maxsus nomga ega, masalan, O^{2-} okso, S^{2-} tio, HS^- merkapto. Ligandlar sifatida uglevodorodlarning anionlari quyidagicha nomlanadi: CH_3^- metil, $C_5H_5^-$ siklopentadienil.

Neytral ligandlar uchun moddalarning nomenklaturali nomlanishidan foydalaniladi (N_2^- diazot, $N_2H_4^-$ gidrazin, $C_2H_4^-$ etilen va sh.o'.), quyidagilar ligandlar rolini bajarib, maxsus nom bilan ataladi:

H_2O – akva	NH_3 – ammin
NO – nitrozil	CO – karbonil
SO_2 – dioksosera	PF_3 – triftorofosfor

Organik ligandlarning yozilishi bo'yicha juda katta bo'lgan formulalari to'liq yoki qisman harfli belgilarga almashtiriladi, masalan:

$NH_2CH_2CH_2NH_2$ (etilendiamin) – en	$P(C_2H_5)_3$ (trietilfosfin) – PEt_3
$(NH_2)_2CO$ (karbamid) – ur	C_5H_5N (piridin) – py

Kationli ligandlar uchun quyidagi nomlar qo'llaniladi:

$N_2H_5^+$ – gidraziniy	NO_2^+ – nitroiliy
NO^+ – nitroziliy	H^+ – gidro

3.4.2. Neytral komplekslarning nomlanishi

Tashqi sferasi bo'lmagan komplekslar nomi bir so'zdan tashkil topadi. Avval ligandlar soni va nomi (har bir turdagi ligandlar uchun alohida), so'ngra markaziy atomning nomi bosh kelishikda ko'rsatiladi (ko'p yadroli komplekslar holatida – markaziy atomlar soni ko'rsatiladi).

Masalan:

$[Al_2Cl_6]$ – geksaxlorodialuminiy

$[Co_2(CO)_8]$ – oktakarbonildikobalt

$[Fe(C_5H_5)_2]$ – bis (siklopentadienil) temir

$[Mo_6Cl_{14}]$ – 14-xlorogeksamolibden

$[Ni(CO)_4]$ – tetrakarbonilnikel

$[Zn(py)_2Cl_2]$ – dixlorobis (piridin) rux

3.4.3. Kompleksli kationlar

Kompleksli kationlar bo'lgan birikmalarning nomi kation va aniondan iborat bo'lgan oddiy birikmalarning nomi kabi tuziladi (ya'ni «kation anioni», masalan, NaCl – natriy xlorid, $BaCrO_4$ – bariy xromat, H_2O_2 – vodorod peroksidi va sh.o'.). Biroq ko'rib chiqilgan holatda kation oddiy emas, balki komplekslidir.

Kompleksli kationlar nomi ligandlar soni va nomi hamda kompleks hosil qiluvchi nomidan iborat (ko'p yadroli kompleks-

lar uchun ularning soni ko'rsatiladi). Kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi nomidan so'ng qavs ichida rim raqamlari bilan belgilanadi (Shtok usuli bo'yicha):

$[Ag(NH_3)_2]^+$ – diamminkumush kationi (I)

$[Cr_2(NH_3)_9(OH)_2]^{4+}$ – digidroksononaammindixrom kationi (III)

$[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ – geksaak va marganets kationi (II)

$[Pt(en)_2]^{2+}$ – bis (etilendiamin) platina kationi (II)

Kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi noma'lum bo'lgan holatlarda barcha kationning zaryadi qavs ichida arab raqamlari bilan ko'rsatiladi (Evens–Bassett usuli bo'yicha). Masalan:

$[Hg_2(H_2O)_2]^{2+}$ – diakvadisimob kationi (2+)

$[Nb_6Cl_{12}]^+$ – dodekaxlorogeksaniobiy kationi (1+)

Kompleksli kationni o'z ichiga olgan birikmalar nomi quyidagicha tuziladi:

$[Hg_2(H_2O)_2](NO_3)_2$ – diakvadisimob nitrat (2+)

$[Mn(H_2O)_6]\ SO_4$ – geksaakvamarganets sulfat (II)

$[Ag(NH_3)_2]OH$ – diamminkumush gidroksid (I)

$[Cr_2(NH_3)_9(OH)_2]Cl_4$ – digidroksononaammindixrom xlorid (III)

3.4.4. Kompleksli anionlar

Kompleksli anionlar bo'lgan birikmalarning nomi kation va aniondan iborat bo'lgan oddiy birikmalarning nomi kabi tuziladi (ya'ni «kation anioni», masalan, NaCl – natriy xlorid, $BaCrO_4$ – bariy xromat, H_2O_2 – vodorod peroksidi va sh.o'.). Biroq ko'rib chiqilgan holatda anion oddiy emas, balki komplekslidir.

Kompleksli anion nomi ligandlar soni va nomi, element-kompleks hosil qiluvchi nomining ildizi, -at suffiksidan tuziladi va kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi ko'rsatiladi:

$[BF_4]^-$ – tetraftoroborat(III)-ion

$[Al(H_2O)_2(OH)_4]^-$ – tetragidroksodiak va aluminat(III)-ion

$[VS_4]^{3-}$ – tetratiovanadat(V)-ion

Qator element-kompleks hosil qiluvchilar uchun ruscha nom o'rniga ular lotincha nomining ildizidan foydalaniladi:

Ag – argent-; Au – aur-; Cu – kupr-; Fe – ferr-; Hg – merkur-; Mn – mangan-; Ni – nikkol-; Pb – plyumb-; Sb – stib-; Sn – stann-.

Kompleksli anionlar nomiga misollar:

$[Fe(CN)_6]^3$ – geksatsianoferrat(III)-ion

$[Ag(SO_3S)_2]^3$ – bis(tiosulfato)argentat(I)-ion

Kompleksli anionni o'z ichiga olgan birikmalarning nomlanishi quyidagicha tuziladi:

$K_2[HgI_4]$ – kaliy tetraiodomerkurat(II)

$H[Sb(OH)_6]$ – vodorod geksagidroksostibat(V)

$Na[Ag(CN)_2]$ – natriy ditsianoargentat(I)

$(NH_4)_2[PtCl_6]$ – ammoniy tetraxloroplatinat(IV)

$K_3[AlF_6]$ – kaliy geksaftoroaluminat(III)

3.5. Kompleks birikmalarning izomeriyasi

Organik kimyoda bo'lgani kabi kompleksli birikmalar orasida ham izomeriyalar keng tarqalgan. Izomeriya deganda moddalarning molekulada atomlarni o'zaro joylashishi bilan farq qiluvchi va xossalariga ko'ra turlicha, tarkibi bir xil bo'lgan bir nechta birikmalarni hosil qilish qobiliyati tushuniladi.

Kompleksli birikmalarda izomeriyalar holati quyidagilar bilan shartlangan:

- ligandlarning tuzilishi va koordinatsiyasidagi farq;
- ichki kooordinatsion sferaning tuzilishidagi farq;
- ichki va tashqi sfera orasidagi zarrachalarning turlicha taqsimlanishi.

Kompleksli birikmalar izomeriyalarining asosiy turlari – geometrik, optik, solvat (yoki gidratli) va ionli.

3.5.1. Ligandlar izomeriyasi

Ligandlar izomeriyasi aloqaviy (bir ligand koordinatsiyasining har xil turlari bilan aniqlanadi) va ligandlarning asl izomeriyasiga bo'linadi.

Ligandlar NO_2^- koordinatsiyasi azot atomi yoki kislorod atomi orqali mos ravishda amalga oshiriladigan $K_3[Co(NO_2)_6]$ va $K_3[Co(ONO)_6]$ tarkibidagi kobalta(III)ning nitro- va nitrit-komplekslarining mavjudligi aloqaviy izomeriyaga misol bo'lib xizmat qiladi.

Boshqa misol –tiotsianato-N- yoki tiotsianato-S- komplekslar hosil bo'lishi bilan azot atomi yoki oltingugurt atomi orqali tiotsianat-ionining NCS koordinatsiyasi.

Bundan tashqari, murakkab tuzilishga ega ligandlar (masalan, aminokislotalar) o'zlari izomerlar hosil qilishlari mumkin, ularning koordinatsiyasi turli xossalarga ega bo'lgan bir xil tarkibdagi komplekslarning hosil bo'lishiga olib keladi.

3.5.2. Geometrik izomeriya

Geometrik izomeriya ligandlarning ichki sferada bir-biriga nisbatan turlicha joylashishi bilan chaqirilgan. Ichki koordinatsion sferada ikkitadan kam bo'lmagan turli ligandlarning bo'lishi geometrik izomeriyaning zarur sharti bo'lib hisoblanadi. Geometrik izomeriya, asosan, oktaedrik tuzilish, yassi kvadrat yoki kvadratli piramida tuzilishiga ega bo'lgan kompleksli birikmalarda namoyon bo'ladi.

Tetraedrik, uchburchakli va chiziqli tuzilishdagi kompleksli birikmalar geometrik izomerlarga ega bo'lmaydi, chunki ikki har xil turdagi ligandlarning markaziy atom atrofida joylashish o'rni teng qiymatga ega.

Yassi kvadrat strukturasi bilan [ML3L'] tarkibli kompleks birikma izomerlarga ega bo'la olmasligini ta'kidlab o'tamiz: L' ligandning holati kvadratning istalgan burchagida teng bo'lishi ehtimoli bor. Ikki turlicha ligandlar paydo bo'lganida, unda xossalariga ko'ra farq qiluvchi ikki izomerlar (sis- va trans-) mavjud bo'lishi mumkin. Shunday qilib, sis-dixlorodiamminplatina(II) – to'q sariq rangli kristallar, suvda yaxshi eriydi, trans-dixlorodiamminplatina(II) – och sariq rangli kristallar, suvda eruvchanligi sis-izomerlarga nisbatan birmuncha pastroq.

Ichki sferada turlicha ligandlar soni oshishi bilan geometrik izomerlar soni o'sib boradi. Nitro(gidroqsilamin)amin-(piridin) platina(II) xlorid uchun $[Pt(py)(NH_3)(NH_2OH)(NO_2)]Cl$ barcha uch izomeri olingan.

Oktaedrik komplekslar ko'p sonli izomerlarga ega bo'lishi mumkin. Agar kompleksli birikmada bunday turdagi olti ligandlarning barchasi bir xil bo'lsa ($[ML_6]$) yoki ular orasida faqat bittasi farq qilsa ($[ML'_5L'']$), unda ligandlarning bir-biriga nisbatan turlicha joylashish ehtimoli mavjud bo'lmaydi. Masalan, oktaedrik birikmalarda $[ML'_5L'']$ L'' ligandlarning boshqa beshta ligandalarga L' nisbatan istalgan holati teng qiymatga ega bo'ladi va shuning uchun bu yerda izomerlar bo'lmaydi.

Oktaedrik kompleksli birikmalarda ikki ligandlarning L'' paydo bo'lishi ikki geometrik izomerlarning bo'lishiga olib keladi. Bu holatda L'' ligandlarning bir-biriga nisbatan joylashishining ikki turlicha usuli paydo bo'ladi. Masalan, digidroksotetraamminkobalt (III) $[Co(NH_3)_4(OH)_2]^+$ kationi ikkita izomerga ega.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganlardan farq qiladigan H_3N va OH^- ligandlarning yana qandaydir o'zaro joylashishini topishga harakat qilganimizda, biz doimo yuqorida keltirilganlardan birining tuzilishiga duch kelamiz.

Kompleksda turlicha kimyoviy tarkibga ega bo'lgan ligandlar soni oshganida geometrik izomerlar soni tezda o'sadi.

Geometrik izomerlar rangi, eruvchanligi, zichligi, kristallik strukturasi va sh.o'.lar kabi fizik-kimyoviy xossasiga ko'ra farq qiladi.

3.5.3. Optik izomeriya

Optik izomeriya uch o'lchamli bo'shliqda birga bo'lmaydigan, xuddi chap va o'ng qo'l kabi, bir-birining oynadagi aksi bo'lib hisoblangan ba'zi kompleksli birikmalarning ikki shakli ko'rinishida mavjud bo'lish qobiliyati bilan bog'langan. Shuning uchun optik izomeriyani ba'zida optik izomeriya deb ham atay-dilar.

Masalan, $(NH_4)_3[Co(ox)_3]$. $3H_2O$ ammoniy trioksalato-kobaltat(III) trigidratining to'q yashil kristallari kompleksli anioni oktaedrik tuzilishga ega bo'lgan ikki optik izomerlar ko'rinishida mavjud bo'ladi. Bidentatli oksalat ligandning to'liq tasviri noqulay bo'lganligi sabab, uni ko'pincha oktaedr cho'qqisini birlashtiruvchi yoy ko'rinishida belgilaydilar:

$[Co(ox)_3]^{3-}$ kompleksli anionining optik izomerlarida ligandlar shunday joylashganki, bunda anionlar predmet va uning oynadagi aksi kabi o'zaro nisbatda bo'ladilar. Anionlarni biz qanchalik aylantirmaylik, chap qo'l o'ng qo'l bilan to'g'ri kelmaganidek, ularning tarkibiy qismlari hech qachon to'liq to'g'ri kelmaydi.

Optik izomerlar shu bilan farq qiladiki, ularning eritmalari yorug'lik nurining qutblangan tekisligini aylantirish qobiliyatiga ega. Bir izomer polyarizatsiya tekisligini chapga aylantiradi va shuning uchun L-izomer, boshqasi o'ngga va D-izomer deb ataladi. Belgilashning o'xshash tizimi organik birikmalar izomerlari uchun qo'llaniladi.

Odatdagi yorug'lik nurida elektromagnit tebranishlar turli tekisliklarda amalga oshadi. Agar bunday nur maxsus optik prizmalar tizimi orqali o'tkazilsa, unda u yassi qutblangan bo'lib qoladi. Rasmda (a, b, d, e) nuqta bilan yorug'lik nuri, elektromagnit tebranishlar qanday yo'nalishlarda ro'y berayotgani esa strelkalar bilan ko'rsatilgan; α — qutblangan tekisligining aylanish burchagi.

O'zining fizikaviy-kimyoviy xossalariga ko'ra optik izomerlar bir-biridan deyarli farq qilmaydi, va ularni bo'lish juda qiyin texnologik vazifa bo'lib hisoblanadi. Optik izomeriya hodisasi ko'pincha 6 koordinatsion soni bo'lgan kompleksli birikmalarda uchraydi.

3.5.4. Solvat (gidratli) izomeriya

Solvat (gidratli) izomeriya kompleks birikmaning ichki va tashqi sferalari orasidagi erituvchi molekulalarining turlicha taqsim-

lanishi, suv molekulasining kompleks hosil qiluvchi bilan kimyoviy aloqasining turlicha xarakteridan iborat.

Umumiy formulasi $CrCl_3 : 6\ H_2O$ bo'lgan xrom (III) xloridning uch izomerli gidratlarining mavjudligi gidratli izomeriyaga klassik misol bo'la oladi.

Birinchi izomer, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ – geksaak va xrom (III) xlorid – kulrang-och binafsha rangli kristallar bo'lib, suvda eriganda binafsha rangli eritmani hosil qiladi. Eritmaga bunday rangni kationlar $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ beradi. Ag^+ ionlari ta'siri ostida eritmadagi uch anion-xloridning barchasi cho'kma hosil qiladi:

$$[Cr(H_2O)_6]Cl_3 + 3\ AgNO_3 = [Cr(H_2O)_6](NO_3)_3 + 3\ AgCl\downarrow$$

Ikkinchi izomer – $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2$. H_2O, xloropentaak va xrom xlorid (III) monogidrati eritmaga havo rang-yashil rangni beradi, Ag^+ ionlari esa faqat ikki xlorid-ionining cho'kmasini hosil qiladi:

$$[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 + 2\ AgNO_3 = [Cr(H_2O)_5Cl](NO_3)_2 + 2\ AgCl\downarrow$$

Va nihoyat, uchinchi izomer – $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$. $2\ H_2O$, dixlorotetraak va xromxlorid (III) digidrati eritmani to'q yashil rangga bo'yaydi, Ag^+ ionlari esa uning eritmasidagi faqat bitta xlorid-ionining cho'kmasini hosil qiladi:

$$[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl + AgNO_3 = [Cr(H_2O)_4Cl_2]NO_3 + AgCl\downarrow$$

Quritilganida oxirgi ikki izomer tashqi sferasidagi suvni yo'qotadi. pH yoki eritma haroratini o'zgartirib, izomerlarning sekin-asta o'zaro o'tishiga erishish mumkin.

3.5.5. Ionli izomeriya

Ionli izomeriya kompleks birikmaning ichki va tashqi sferalari orasidagi zaryadlangan ligandlarning turlicha taqsimlanishi bilan bog'langan.

Ionli izomerlar suvli eritmada turlicha. Shunday qilib, dixlorotetraamminkobalta(III) nitrati $[Co(NH_3)_4Cl_2]NO_3$ suvda eriganda ionlarga dissotsiatsiyalanadi:

$$[Co(NH_3)_4Cl_2]NO_3 = [Co(NH_3)_4Cl_2]^+ + NO_3^-$$

Bunday eritmaga $AgNO_3$ qo'shilganida kumush xlorid cho'kmasi hosil bo'lmaydi. Yuqorida eslatib o'tilgan kompleksning ionli izomeri, nitratoxlorotetraamminkobalt xloridi (III) $[Co(NH_3)_4Cl(NO_3)]Cl$, suvda eriganda boshqacha dissotsiatsiyalanadi:

$$[Co(NH_3)_4Cl(NO_3)]Cl = [Co(NH_3)_4Cl(NO_3)]^+ + Cl^-$$

Bu eritmadan $AgNO_3$ qo'shilganida AgCl cho'kmasi ajraladi.

Ionli izomerlarga boshqa misol – dixlorotetraaminplatina (IV) bromid va dibromotetraaminplatina (IV) xlorid:

$$[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2 \text{ va } [Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$$

Hozirgi vaqtda ionli izomerlarga ega bo'lgan ko'pgina kompleksli birikmalar ma'lum.

3.6. Tashqi sferasi bo'lmagan kompleks birikmalar

Kompleksli birikmalarni shartli ravishda ikkita katta guruhga bo'lish mumkin: elektrolitlar va noelektrolitlar. Noelektrolitlarga avvalambor kompleksli birikmalari (yoki xelatlar), so'ngra metallar karbonillari va π – komplekslar va boshqalar kiradi.

Tashqi sferaga ega bo'lmagan eruvchan kompleksli birikmalar eritmalarda o'zlarini sust elektrolitlar kabi tutadilar.

3.6.1. Tashqi sfera ionlarining ajralib chiqishi

Ionli tashqi sferaga ega kompleksli birikmalar eritmada kompleksli ion va tashqi sfera ionlariga dissotsiatsiyalanadi. Suyultirilgan eritmalarda ular o'zlarini kuchli elektrolitlar kabi tutadilar: dissotsiatsiya darhol va deyarli butunlay ro'y beradi. Bunga misollar:

$$[Cu(NH_3)_4]SO_4 = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-}$$

$$K_3[Fe(CN)_6] = 3\ K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$$

Agar kompleksli birikmaning tashqi sferasida gidroksid-ionlar joylashsa, unda bu birikma – kuchli asos bo'lib hisoblanadi (dissotsiatsiya butunlay ro'y beradi, pH>> 7). Bu turdagi birikmaga tetraamminrux (II) gidroksidi misol bo'ladi:

$$[Zn(NH_3)_4](OH)_2 = [Zn(NH_3)_4]^{2+} + 2\ OH^-$$

Vodorodning tashqi sferali kationlari bo'lgan kompleks birikmalar (vodorod geksaftorosilikatiyoki vodorod-tetraftoroborati turdagi) suvli eritmada butunlay protolizga uchraydi. Ular kuchli kislotalar bo'lib hisoblanadi:

$$H[BF_4] + H_2O = [BF_4]^- + H_3O^+$$

3.7. Komplekslarning ortga qaytariluvchi dissotsiatsiyasi

Biroq tashqi sfera ionlarining ajralishi bilan elektrolitik dissotsiatsiya jarayoni tugallanmaydi. Kompleksli ionlar, o'z navbatida, quyidagi sxema bo'yicha, endi sust elektrolitlar kabi ortga qaytariluvchi elektrolitik dissotsiatsiyaga uchraydi:

$$[ML_n] \rightleftarrows M + nL$$

Bunday dissotsiatsiya, o'z-o'zidan ma'lum, bosqichma-bosqich kechadi: ligandlar ichki sferadan birin-ketin, sekin-asta chiqariladi (aniqrog'i, ligandlarning erituvchi – suv molekulalariga almashinish reaksiyasi ro'y beradi).

Yozuvni soddalashtirish uchun misol tariqasida zaryadlanmagan kompleks olingan, dissotsiatsiya mahsuloti esa gidratlanmagan ko'rinishda berilgan.

Aynan shu tarzda teskari jarayon – kompleks hosil bo'lishi ro'y beradi. Avval ichki sferada bitta ligand paydo bo'ladi, so'ngra ikkinchisi, uchinchisi va hokazo:

$$M + L \rightleftarrows [ML]$$

$$[ML] + L \rightleftarrows [ML_2]$$

$$[ML_2] + L \rightleftarrows [ML_3]$$

$$[ML_{(n-1)}] + L \rightleftarrows [ML_n]$$

Kompleks hosil bo'lish jarayoni qo'shilgan monodentatli ligandlar L soni kompleks hosil qiluvchining M koordinatsion soniga teng bo'lganida tugallanadi. Bunda dinamik muvozanat o'rnatiladi, chunki kompleks hosil bo'lishi bilan birga ularning dissotsiatsiyasi ham ro'y beradi.

3.7.1. Mahsulot hosil bo'lishining pog'onali va to'liq konstantasi

Kompleks hosil bo'lish reaksiyasining muvozanat holatini hosil bo'lishning pog'onali konstantasi K_1(obr) bilan quyidagicha xarakterlash mumkin:

$$M + L \rightleftarrows [ML];$$

$$K_1(\text{obr}) = [ML] / \{[M] \cdot [L]\}$$

$$[ML] + L \rightleftarrows [ML_2];$$

$$K_2(\text{obr}) = [ML_2] / \{[ML] \cdot [L]\}$$

•Kompleks hosil bo'lishining n – darajasi uchun mahsulot hosil bo'lishining pog'onali konstantasi K_n quyidagiga teng:

$$[ML_{(n-1)}] + L \rightleftarrows [ML_n];\ K_n(\text{obr}) = [ML_n] / \{[ML_{(n-1)}] \cdot [L]\}$$

Kompleks hosil bo'lishida tenglikni tasvirlashning boshqa usuli ham mavjud – ushbu kompleks mahsuloti hosil bo'lishining to'liq konstantasi yordamida β_1(mahs):

$$M + L \rightleftarrows [ML];\ \beta_1(\text{obr}) = [ML] / \{[M] \cdot [L]\}$$

$$M + 2L \rightleftarrows [ML_2];\ \beta_2(\text{obr}) = [ML_2] / \{[M] \cdot [L]^2\}$$

$$M + 3L \rightleftarrows [ML_3];\ \beta_3(\text{obr}) = [ML_3] / \{[M] \cdot [L]^3\}$$

$$M + nL \rightleftarrows [ML_n];\ \beta_n(\text{obr}) = [ML_n] / \{[M] \cdot [L]^n\}$$

3.7.2. Hosil bo'lish konstantasi va komplekslarning turg'unligi

Kompleks hosil bo'lishining to'liq konstantasi β_n(obr) kompleksli birikmaning turg'unligini xarakterlaydi: qiymati qancha katta bo'lsa β_n(obr), ushbu tarkibning kompleksi shuncha turg'un bo'ladi. Masalan, diamminkumush (I) va ditsianoargentat (I)-ioni kationining hosil bo'lish konstantasini taqqoslab:

$$(1) Ag^+ + 2NH_3 \rightleftarrows [Ag(NH_3)_2]^+;\ \beta_2(\text{obr}) = 2{,}5 \cdot 10^6$$

$$(2) Ag^+ + 2CN^- \rightleftarrows [Ag(CN)_2]^-;\ \beta_2(\text{obr}) = 1{,}2 \cdot 10^{21}$$

ikkinchi kompleks – anionning $[Ag(CN)_2]^-$ turg'unligi katta ekanligi haqida xulosa qilamiz, chunki, hosil bo'lish konstantasining katta qiymati bo'yicha fikrga ko'ra (2) reaksiyadagi tenglik (1)dagiga ko'ra ko'proq o'ngga siljigan.

Kompleksning hosil bo'lish konstantasida n indeksi baholanayotgan kompleksli birikmadagi markaziy atomning koordinatsion soniga teng.

β_n(obr) qiymati hosil bo'lishning pog'onali konstantasi K_i(obr) bilan o'zaro nisbati bilan bog'langanligini payqash qiyin emas:

$$\beta_n(obr) = K_1(obr) \times K_2(obr) \times K_3(obr) \times \ldots \times K_n(obr)$$

3.7.3. Turg'un bo'lmagan konstantalar

Agar komplekslar hosil bo'lishi reaksiyalarida tenglik o'rniga teskari jarayon – komplekslar dissotsiatsiyasining reaksiyasi (yoki ligandlarning erituvchi molekulalariga almashinish reaksi-

yasi) ko'rib chiqilsa, unda tegishli konstantalar komplekslarning pog'onali turg'un bo'lmagan konstantalari:

$$[ML] \rightleftarrows M + L;\ K_1(turg'un\ emas) = [M]\cdot[L]/[ML]$$

$$[ML_2] \rightleftarrows M + L;\ K_2(turg'un\ emas) = [ML]\cdot[L]/[ML_2]$$

$$[ML_n] \rightleftarrows [ML_{(n-1)}] + L;\ K_n(turg'un\ emas) = [ML_{(n-1)}]\cdot[L]/[ML_n];$$

va komplekslarning umumiy (summar) turg'un bo'lmagan konstantasi nomini oladi:

$[ML] \rightleftarrows M + L$; β_1(turg'un emas) = [M] x [L] / [ML]

$[ML_2] \rightleftarrows M + 2L$; β_2(turg'un emas) = [M] x $[L]_2$ / $[ML_2]$

$[ML_3] \rightleftarrows M + 3L$; β_3(turg'un emas) = [M] x $[L]_3$ / $[ML_3]$

$[ML_n] \rightleftarrows M + nL$; β_n(turg'un emas) = [M] x $[L]_n$ / $[ML_n]$

Pog'onali va umumiy konstantalar hamda komplekslarning turg'un bo'lmasligi bir-biri bilan teskari kattalik kabi o'zaro nisbatda bo'ladilar:

$\beta_n(obr) = 1/\beta_n$ (turg'un emas); K_n(turg'un emas) = 1 / K_n(turg'un emas), shuning uchun komplekslarning mustahkamligini taqqoslash uchun qarorlik va beqaror doimiysining qiymatlari bo'yicha foydalanish mumkin.

Pog'onali kompleks hosil bo'lishini Hg^{2+} ionining (kompleks hosil qiluvchi sifatida) Cl^- ionlari bilan (ligand sifatida) o'zaro ta'sirida namoyish qilish mumkin:

$$Hg^{2+} + Cl^- \rightleftarrows [HgCl]^+;\ K_1(obr) = 1{,}85\cdot10^5$$

$$[HgCl]^+ + Cl^- \rightleftarrows [HgCl_2];\ K_2(obr) = 3{,}2\cdot10^7$$

$$[HgCl_2]^+ + Cl^- \rightleftarrows [HgCl_3]^-; \quad K_3(\text{obr}) = 14$$

$$[HgCl_3]^- + Cl^- \rightleftarrows [HgCl_4]^{2-}; \quad K_4(\text{obr}) = 10$$

Xlorid ionlarining konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa shunchalik katta koordinatsion son bilan kompleksli birikma hosil bo'ladi. Ushbu kompleks hosil qiluvchi uchun maksimal darajada koordinatsion songa erishilgach yangi kompleksli birikmalarning hosil bo'lishi to'xtaydi va ligandlar konsentratsiyasi oshib borganida eritmada koordinatsion soni kam bo'lgan kompleksli zarrachalarning sekin-asta yo'qolib borishi kuzatiladi.

Xlorid-ionlarining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-5}$ mol/l ga teng bo'lganida, eritmada Hg^{2+} kationlari to'liq yo'qoladi va asosan neytral zarrachalar $[HgCl_2]$ hosil bo'ladi. Xlorid-ionlarining konsentratsiyasi 0,1 mol/l atrofida bo'lganida eritmada $[HgCl_2]$, $[HgCl_3]^-$ va $[HgCl_4]^{2-}$ komplekslari bo'ladi.

Cl^- ionlari konsentratsiyasi 1 mol/l dan yuqori bo'lganida eritmada faqat tetraxloromerkurat(II)-ionlar $[HgCl_4]^{2-}$ qoladi, ular, xloridli ligandni ajratib, oson dissotsiatsiyalanadi, biroq yetarli darajadagi hosil bo'lishning yuqori to'liq konstantasiga ega bo'ladi:

$$\beta_4(obr) = K_1(obr)\ xK_2(obr)\ xK_3(obr)\ xK_4(obr) =$$

$$= (1{,}85 \cdot 10^5)\ x\ (3{,}2 \cdot 10^7)\ x14\ x10 = 8{,}3 \cdot 10^{14}$$

Shunday qilib, to'liq konstanta kompleksning to'liq dissotsiatsiyaga moyilligi yo'qligi haqida fikr yurgizishga imkon beradi, pog'onali konstanta esa kompleksli ionlar yoki neytral komplekslarning alohida shakllarining turg'unligi haqida dalolat beradi.

Qoidaga ko'ra, pog'onali konstantalar ligandlar soni oshib borishi bilan kamayadi. Masalan, bunday Cd^{2+} ioni kabi kompleks hosil qiluvchining ligand funksiyasini bajaruvchi ammiak mole-

kulasi bilan o'zaro ta'siri pog'onali konstanta qiymatining sekin-asta kamayishi bilan bosqichma-bosqich kechadi:

$$Cd^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)]^{2+};\ K_1(obr) = 450$$

$$[Cd(NH_3)]^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)_2]^{2+};\ K_2(obr) = 126$$

$$[Cd(NH_3)_2]^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)_3]^{2+};\ K_3(obr) = 27,5$$

$$[Cd(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)_4]^{2+};\ K_4(obr) = 8,5$$

$$[Cd(NH_3)_4]^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)_5]^{2+};\ K_5(obr) = 0,47$$

$$[Cd(NH_3)_5]^{2+} + NH_3 \rightleftarrows [Cd(NH_3)_6]^{2+};\ K_6(obr) = 0,02$$

Biroq bundan mustasnolar ham bo'ladi, masalan, yuqorida ko'rsatib o'tilgan simobning (II) xloridli komplekslari.

Ligandlar sonining oshishi bilan pog'onali konstantalar qiymatining qonuniy kamayishi sabablari orasida avvalambor kompleks hosil qiluvchi atrofida ko'p sonli ligandlarning joylashishida bo'shliqdagi qiyinchiliklarning oshishi va bir xil zaryadlangan ligandlarning elektrostatik itarilishini ajratish mumkin.

3.8. Kompleksli birikmalarning turlari

Koordinatsiyalanuvchi ligandlarning xarakteriga ko'ra kompleksli birikmalarning tasnifi hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan hisoblanadi. Biroq bu tasnifni faqat tashqi sferasi bir xil ligandlardan iborat bo'lgan kompleksli birikmalar uchun qo'llash mumkin. Shunga qaramay u sintez qilish usulining umumiyligi va ba'zi fizikaviy-kimyoviy xossalariga ko'ra, komplekslarni ma'lum guruhlarga birlashtirishga imkon beradi.

3.8.1. Akvakomplekslar

Akvakomplekslar suv molekulalari ligandlar bo'lib xizmat qiladigan ionlar yoki molekulalardir. Tuzlarning suvli eritmalari-

da deyarli barcha ionlar akvaionlar ko'rinishida bo'ladi, masalan, tuzlarning suvli eritmalarida ionlar akvaionlar holatida bo'ladi, masalan, $[Be(H_2O)_4]^{2+}$, $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ va hokazo. Suvli eritmadagi bunday tuzlar kristallizatsiyalanganda suv kompleks hosil qiluvchi bilan bog'langan holda qoladi:

$$Be(H_2O)_4]SO_4,\ [K(H_2O)_6][Al(H_2O)_6](SO_4)_2,\ [Cr(H_2O)_6]Cl_3.$$

Akvakomplekslarga ko'pgina kristallogidratlar kiradi, masalan, $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ (yoki $-AlCl_3 \cdot 6\ H_2O$), $[Cr(H_2O)_6](NO_3)_3$ (yoki $-Cr(NO_3)_3 \cdot 6\ H_2O$).

Ba'zi kristallogidratlarda suv molekulasining bir qismi ichki sferaga kiradi, qolganlari esa tashqi sferada qoladi va tashqi sfera ionlari bilan bog'lanadi.

Masalan, mis (II) sulfat pentagidrat va nikel(II) sulfat geptagidrat akvakomplekslar – tetraakvamis (II) kationi va geksaakvanikel(II) kationini va vodorodli aloqa yordamida kation hamda anionlarni birlashtiruvchi sust bog'langan suvning tashqi sferali molekulasini saqlagan.

Ichki va tashqi sfera tarkibini nazarda tutuvchi ko'rsatib o'tilgan birikmalarning koordinatsion formulalari quyidagicha:

$$[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O \text{ va } [Ni(H_2O)_6]SO_4 \cdot H_2O.$$

Ishqoriy va ishqoriy-er elementlari hamda talliy (I), kumush (I) va shunga o'xshashlar bilan hosil bo'lganlardan tashqari barcha akva kationlar kationli kislotalar bo'lib hisoblanadi, suvli eritmada protolizga uchraydi va kislotali muhitni yaratadi (pH< 7).

$$[Zn(H_2O)_4]^{2+} + H_2O \rightleftarrows [Zn(H_2O)_3(OH)]^{+} + H_3O^{+}$$

Atom-kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi qancha yuqori bo'lsa akvakomplekslarning kislotali xossalari shuncha kuchli ifodalanadi. Masalan, temir (II) va temir (III) hosilalari uchun kislotalilik konstantasining qiymati $1,8 \cdot 10^{-7}$ va $6,8 \cdot 10^{-3}$

ni tashkil qiladi. Shunday qilib, temir(III) akvakompleksi holatida protoliz muvozanati ko'p darajada, temir (II)ga nisbatan o'ngga og'gan.

3.8.2. Gidroksokomplekslar

Gidroksokomplekslar – ligandlar sifatida gidroksid-ionlarini OH^- saqlagan kompleksli birikmalar. Gidroksokomplekslar akvakomplekslardan protoliz reaksiyalarida:

$$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftarrows [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$$

yoki ishqoriy metallar gidroksidlarining suvli eritmalarida amfoterli gidroksidlar eriganda hosil bo'ladi:

$$Zn(OH)_2 + 2\ OH^- = [Zn(OH)_4]^{2-}$$

Gidroksokomplekslarning suvli eritmalari ishqoriy reaksiyaga ega. Eritmada gidroksid-ionlarning hosil bo'lishi ichki sferada gidroksidli ligandlar kompleksining suv molekulasiga almashinishi bilan chaqirilgan:

$$[Zn(OH)_4]^{2-} + H_2O \rightleftarrows [Zn(H_2O)(OH)_3]^- + OH^-$$

Gidroksokomplekslar faqat kuchli ishqoriy eritmalarda turg'un. Neytral, ayniqsa kislotali muhitda, hamda eritmalar isitilganda ular parchalanadi:

$$[Al(OH)_4]^- + CO_2 = Al(OH)_3\downarrow + HCO_3^-$$

$$[Be(OH)_4]^{2-} + 2NH_4^+ = Be(OH)_2\downarrow + 2NH_3 \cdot H_2O$$

$$[Zn(OH)_4]^{2-} + 4\ H_3O+ = [Zn(H_2O)_4]^{2+} + 4\ H_2O$$

$$Na[Al(OH)_4] = NaAlO_2\downarrow + 2\ H_2O\ (isitilganda)$$

Ba'zi gidroksokomplekslarni eritmadagi alohida ionlarni identifikatsiya qilish uchun reagentlar sifatida foydalanish mumkin. Masalan, Na^+ kationining mavjudligini aniqlash quyidagi reaksiya bo'yicha ba'zida mayda kristallik oq cho'kma ko'rinishida kam

eruvchi natriyning geksagidroksostibatini (V) $Na[Sb(OH)_6]$ ajratish bilan olib boriladi:

$$Na^+ + [Sb(OH)_6]^- = Na[Sb(OH)_6]\downarrow$$

3.8.3. Ammiakatlar

Ammiakatlar – bu ammiak NH3 molekulalari ligandlar funksiyasini bajaradigan kompleksli birikmalardir. Tashqi sferada ammiak saqlagan komplekslarning aniqroq nomi – amminlardir; biroq NH3molekulalari ammiakat birikmasining nafaqat ichki, balki tashqi sferasida ham joylashishi mumkin.

Ammiakli komplekslar odatda metall tuzlari yoki gidroksidlarining suvli yoki suvli bo'lmagan eritmalarida ammiak bilan o'zaro ta'sirida, yoki kristallik holatdagi shu tuzlarga gazsimon ammiak bilan ishlov berib olinadi:

$$AgCl(t) + 2\ NH_3 \cdot H_2O = [Ag(NH_3)_2]Cl + 2\ H_2O$$

$$Cu(OH)_2(t) + 4\ NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 4\ H_2O$$

$$NiSO_4 + 6\ NH_3 \cdot H_2O = [Ni(NH_3)_6]SO_4 + 6\ H_2O$$

$$CoCl_2 + 6\ NH_3(g) = [Co(NH_3)_6]Cl_2$$

Ammiakli kompleks suvli eritmada turg'un bo'lmagan holatlarda uni suyuq ammiak muhitida olish mumkin:

$$AlCl_3(s) + 6\ NH_3(j) = [Al(NH_3)_6]Cl_3(s)$$

Ammiak molekulalarining kompleks hosil qiluvchi bilan kimyoviy aloqasi elektronlarning bo'linmagan juftligining donori bo'lib xizmat qiladigan azot atomi orqali o'rnatiladi. Suvli eritmalarda amminkomplekslarning hosil bo'lishi akvakomplekslar ichki sferasida suv molekulalarining sekin-asta ammiak molekulalariga almashinish yo'li bilan ro'y beradi:

$$[Cu(H_2O)_4]^{2+} + NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows [Cu(H_2O)_3(NH_3)]^{2+} + 2\ H_2O;$$

$$[Cu(H_2O)_3(NH_3)]^{2+} + NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows [Cu(H_2O)_2(NH_3)_2]^{2+} + 2H_2O$$

Ammiakli komplekslar orasida eng turg'un hisoblanadi:

- $[Cu(NH_3)_6]^{3+}$ ($\beta_6 = 1{,}6 \cdot 10^{35}$),
- $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ($\beta_4 = 7{,}9 \cdot 10^{12}$),
- $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ ($\beta_4 = 4{,}2 \cdot 10^{9}$) va boshqalar.

Ammiakatlar istalgan ta'sir ko'rsatishda parchalanadi, ular ammiak molekulasini chiqarib yuboradilar (isitilganda) yoki parchalaydilar (oksidlovchi ta'sirida), kislotali muhitda ammiakni ammoniy kationga o'tkazadilar (ammoniy kationi elektronlarning bo'linmagan juftligini saqlamaydi va shuning uchun ligand funksiyasini bajara olmaydi) yoki kompleksning *markaziy* atomini bog'laydilar, masalan, kam eriydigan cho'kma ko'rinishida:

$$[Ni(NH_3)_6]Cl_2 = NiCl_2 + 6\ NH_3(g)$$

$$[Cu(NH_3)_4]SO_4 + 6\ Br_2 = CuSO_4 + 12\ HBr + 2\ N_2(g)$$

$$[Ni(NH_3)_6]SO_4 + 3\ H_2SO_4 = NiSO_4 + 3\ (NH_4)_2SO_4$$

$$[Cu(NH_3)_4](OH)_2 + Na_2S + 4H_2O = CuS\downarrow + 2NaOH + 4NH_3 \cdot H_2O$$

3.8.4. Atsidokomplekslar

Atsidokomplekslarda organik va noorganik kislotalarning anionlari ligandlar:

F^-, Cl^-, Br^-, I^-, CN^-, NO_2^-, SO_4^{2-}, $C_2O_4^{2-}$, CH_3COO^- va b.

Kompleksli birikmalarning bu guruhini ikki qismga ajratish mumkin: kislorod saqlagan ligandlar bilan komplekslar va kislorod saqlamagan (asosan galogenidli yoki psevdogalogenidli) ligandlar bilan komplekslar. Masalan, kislorod saqlagan ligandlar bilan atsidokomplekslarga ditiosulfatoargentat (I)-ion kiradi, u almashinish reaksiyasi bilan olinadi:

$$Ag^+ + 2\ SO_3S^{2-} = [Ag(SO_3S)_2]^{3-}$$

va geksanitrokobaltat (III)-ion, u kobalt (II) xlorid, kaliyni trit va uksuslikislotani saqlagan eritmalarni aralashtirganda kaliyli tuzning mayda sariq kristallari ko'rinishida cho'kadi:

$$CoCl_2+7KNO_2+2CH_3COOH= K_3[Co(NO_2)_6]\downarrow+NO+2KCl+$$
$$+2CH_3COOK+H_2O$$

Bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida kobaltning oksidlanish darajasining +II dan +III ga o'zgarishi ro'y beradi. Bu reaksiya natriy tuzlarida kaliy qo'shimchasini aniqlash uchun foydalaniladi.

Kislorod saqlamagan ligandlar bilan atsidokomplekslarga kaliy (IV) geksaxloroplatinat $K_2[PtCl_6]$ va kaliy (II) geksatsiano-ferrat $K_4[Fe(CN)_6]$ misol bo'ladi. Platina konsentratsiyalangan azotli va xlorid kislota qorishmasida («zar suvi» deb ataluvchi) vodorod (IV) geksaxloroplatinat $H_2[PtCl_6]$ hosil bo'lishi bilan kimyoviy tarzda eriydi:

$$3\ Pt + 4HNO_3+18HCl = 3\ H_2[PtCl6] + 4\ NO+8H_2O$$

Vodorod geksaxloroplatinat(IV) birinchi reagent bo'lib hisoblangan, uning qo'llanilishi bilan kaliy, rubidiy va seziyning analitik kimyosi boshlangan, chunki $K_2[PtCl_6]$, $Rb_2[PtCl_6]$ va $Cs_2[PtCl_6]$ bu elementlarning geksaxloroplatinatlari (IV) suvda kam eriydi.

Kaliy (II) geksatsianoferrat quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi:

$$6\ KCN + FeSO_4 = K_4[Fe(CN)_6] + K_2SO_4$$

Kaliy geksatsianoferrat(II)ning suvli eritmasidan $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3\ H_2O$ tarkibdagi sariq kristallar ko'rinishida ajraladi. Bu birikma namunalarda temir (III) kationlarning mavjudligini aniqlash uchun analitik amaliyotda keng qo'llaniladi:

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+} + K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-} = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + 6\ H_2O$$

Tiniq ko'k rangdagi geksatsianoferrat(II) temir (III)-kaliy KFe[Fe(CN)6] bu reaksiyaning mahsuloti bo'lib hisoblanadi.

Atsidokomplekslarni parchalash uchun ligandlar almashinish reaksiyasidan foydalanish mumkin, ular mustahkamroq komp-

lekslar hosil qilgan holatlarda amaliy oxirigacha boradi. Masalan, ftorid saqlagan reagentni [Fe(NCS)6]3-temirning tiotsianatli kompleksining (III) tiniq qizil eritmasiga qo'shganda uni rangsizlantiradi:

$$[Fe(NCS)_6]^{3-} + 4\ F^- + 2\ H_2O = [Fe(H_2O)_2F_4]^- + 6\ NCS^-$$

$$\beta_6 = 1{,}7 \cdot 10^3;\ \beta_4 = 5{,}5 \cdot 10^{15}$$

Atsidokompleksni parchalashni boshqa usuli — qiyin eriydigan cho'kma ko'rinishida kompleks hosil qiluvchini bog'lash. Shunday qilib, tetraiodomerkurat (II)-ion $[HgI_4]^{2-}$ sulfid-ionlar S^{2-} ta'siri ostida parchalanadi:

$$[HgI_4]^{2-} + S^{2-} = HgS\downarrow + 4\ I^-;\ IIP(HgS) = 1{,}4 \cdot 10^{-45}$$

3.8.5. Xelatlar

Xelatlar yoki siklik kompleksli birikmalar. O'z ichiga kompleks hosil qiluvchilarni olgan ichki sferasi siklik guruhlardan iborat kompleks birikmalar xelatlar deb ataladi. Masalan, α-aminsirka kislota (glitsin) suvda eriydigan ko'k-binafsha mustahkam kompleksning hosil bo'lishi bilan mis gidroksidi bilan reaksiyaga kirishishi mumkin:

$$Cu(OH)_2 + 2NH_2CH_2COOH = [Cu(NH_2CH_2COO)_2] + 2H_2O$$

Karboqsil guruhning kislorod atomi orqali va aminoguruhning azot atomi orqali kompleks hosil qiluvchi bilan ikki kimyoviy aloqani hosil qiluvchi ligand $NH_2CH_2COO^-$ (glitsinat-ioni) bidentatli ligandlar kategoriyasiga kiradi:

Kompleksning ichki sferasi ikkita berk besh sonli siklni saqlaydi, shu sababli hosil bo'lgan kompleks yuqori darajada turg'unligi bilan farq qiladi. Diglitsinat misning (II) β_2 hosil bo'lish konstantasi $1{,}8 \cdot 10^{15}$ ga teng.

Kimyoviy-analitik amaliyotda L.A.Chugayev tomonidan ochilgan dimetilglioksimning ammiakli muhitda nikel (II) kationlari bilan o'zaro ta'sirga kirishish reaksiyasi muhim aha-

miyatga ega, u kam eriydigan bis (dimetilglioksimato) nikelning (II) och-qizil kompleksli birikmasining hosil bo'lishiga olib keladi.

Bu kompleksli birikmada ligandlar funksiyasini kompleks hosil qiluvchi bilan ikkita kimyoviy aloqani hosil qiluvchi dimetilglioksimat-anion bajaradi, natijada kompleksni mustahkamlovchi ikkita besh sonli siklik fragment paydo bo'ladi.

Hosil bo'lgan xelatning tuzilishi yassi; molekulyar ichi vodorodli aloqalar tufayli (ligandlar orasidagi) nikel atomini o'z ichiga olgan va kompleks zarrachalarni stabillovchi yana ikkita olti sonli siklik guruhlar hosil bo'ladi.

Chugayev reaksiyasini Fe(II) kationlariga nisbatan juda sezgir selektiv va istalgan kimyoviy obyektlarda uning mavjudligini ishonch bilan aniqlashga imkon beradi, olingan xelatli kompleks esa pigment sifatida foydalaniladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar va testlar:

Vaziyatli masalalar:

1. Quyidagi kompleks birikmada $[Cu(NH_3)_2(OH)_2]$:

1) markaziy atom

2) markaziy atomning oksidlanish darajasi

3) ligandlar

4) kompleks ion zaryadini ko'rsating.

2. Qaysi holatda ko'rsatilgan modda eritmalari orasida o'zaro ta'sir vujudga kelishini aniqlang K $[Ag(CN)_2]$ + NH_3^0; K $[Ag(NO_3)_2]$ + NH_3^0.

2) markaziy atomning oksidlanish darajasi
3) ligandlar
4) kompleks ion zaryadini ko'rsating.

Testlar:

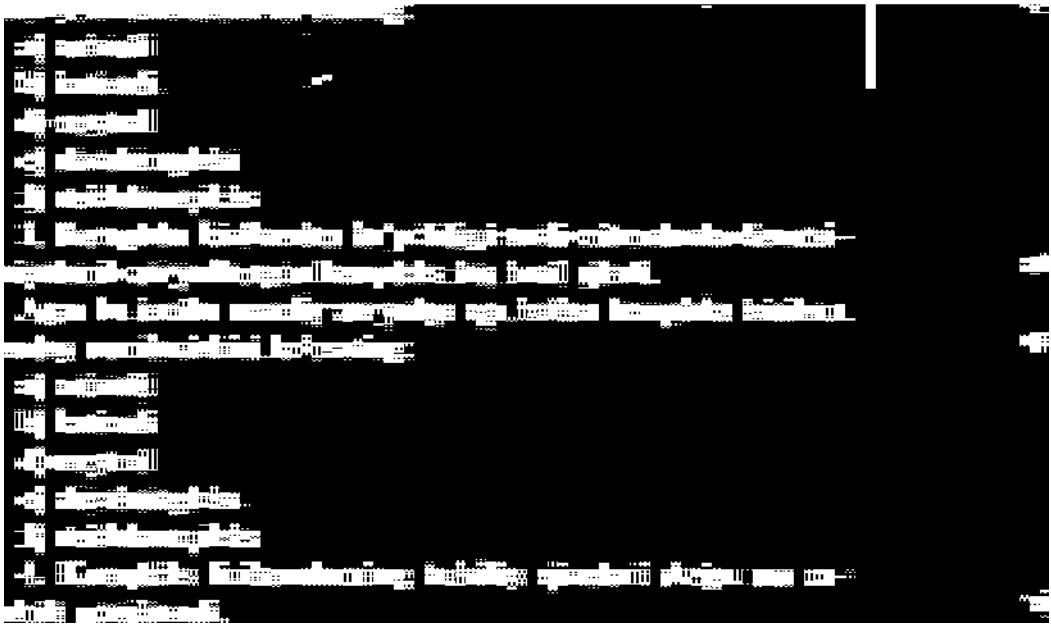
1. Ko'pchilik metallofermentlar – bu kompleks birikmalardir. Ularning tuzilishini tushuntirishda ma'lum qoidalarga rioya qilinadi.

Bunda kimning nazariyasiga asoslanilishini ko'rsating:

a) Berselius
b) Le-Shatele
d) Guldberg
e) Verner
f) Gelmgols

2. Kompleks birikmalar ko'pchiligi suvli eritmada dissotsiatsiyalanib zaryadlangan kompleks ionlar hosil qiladi.

Agar bu ionlar m[illegible] za[illegible]

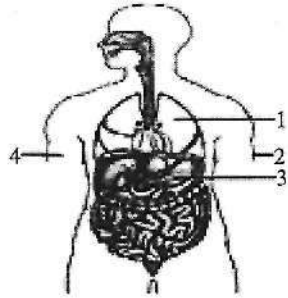


Kompleks hosil qiluvchi bilan to‘g‘ridan to‘g‘ri bog‘langan guruhlarning nomi:

a) ichki sfera
b) ligand
d) tashqi sfera
e) kation
f) anion

IV BOB. BIOGEN ELEMENTLAR. ULARNING ORGANIZMDAGI ROLI

1 – ko‘zning to‘rsimon pardasi (Va)
2 – ko‘z yoshi (Na)
3 – bosh miya yarimlari (Na, K, Mg, Zn)
4 – miya suyuqligi (Na)



1 – o‘pka to‘qimasi (Li,Na)
2 – teri (Na)
3 – oshqozon osti bezi (Mg, Zn, Ni, Co)
4 – muskul to‘qimasi (Li,K,Ca,Mg)

kobalt – avitaminoz, molibden – podagra va hokazolarni chaqiradi.

4.2. Biogen elementlar tasnifi

4.2.1. V. I. Vernadskiy bo'yicha

1. Makroelementlar> 10-2 % (O, C, H, N, P, S, Ca, Mg, Na, Cl).

2. Mikroelementlar 10-3 – 10-5 % (I, Cu, Ag, F, Br, Sr, Ba, Co).

3. Ultramikroelementlar<10-5 % (Hg, Au, U, Ra va b.).

4.2.2. V.V.Kovalskiy bo'yicha

1. Hayot uchun zarur (almashtirib bo'lmaydigan) – gormonlar, fermentlar, vitaminlar va b.lar tarkibiga kiradi (H, O, C, N, Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg, Zn, Fe, Cu, I, Mn, V, Mo, Co, Se).

2. Aralash elementlar (organizmda doimo bo'ladi) (Ga, Sb, Sr, Br, B, Be, Li, Si, Sn, Cs, Al, Ba, Ge, As, Rb, Ra, Bi, Cd, Cr, Ti, Ag, Th, Hg, U, Se).

3. Aralash elementlar – vazifasi kam o'rganilgan (Sc, Tl, In, La, Pr, Sm, W, Re, Tb).

4.2.3. Biogen elementlarning zamonaviy tasnifi

4.2.3.1. Vazifasiga ko'ra:

1) Biogenli mutlaq biogenli C, O, H, N, P, S, K, Mg maxsus biogenli Si, Na, Ca, Fe, F, Co, Mn

2) Fonga oid ekologik aralashmalar Pb, Ag, Hg, Cd mutlaq aralashmalar – inert gazlar (organizmda to'planmaydi)

4.2.3.2. Miqdoriga ko'ra:

1. Makro- 0,1 - 1% (O, N, C, H, Ca, P).

2. Mikro- 10-2 - 10-4 % (K, Na, Mg, Cl, Fe, S).

3. Ultramikro- 10-4 - 10-6 % (B, Si, Al, Sn).

4.2.3.3. Funksiyasiga ko'ra:

1. Organogenlar – r-elementlar.

2. Elektrolit muhitni yaratuvchi elementlar – s-elementlar.

3. Fermentlarning markaziga kiruvchi mikroelementlar – d-elementlar.

4.3. s-elementlar

s-elementlarga ta'rif berishda shuni qayd etish lozimki, IA va IIA guruhlarning biologik s-elementlari organizmda makromiqdorda bo'ladi va makrobiogen elementlarga tegishli. Bu elementlarning kationlari inson organizmidagi metallarning umumiy miqdorining 90% ini tashkil qiladi. Ular organizmning elektrolitli fonini tashkil qiladi. Katta yoshdagi inson organizmida natriy kationlari 100 g, kaliy kationlari – 140 g atrofidagi miqdorni tashkil qiladi, bunda bir sutka davomida organizmga ovqat bilan natriy 8–12 g, kaliy kationlari esa 2–6 g tushadi.

Kaliy. K^+ ionlarining konsentratsiyasi hujayra tashqarisiga nisbatan, hujayra ichida taxminan 35 baravar yuqori, Na^+ ionlarining konsentratsiyasi esa hujayra ichidagiga nisbatan hujayra tashqarisidagi suyuqlikda 15 baravar ko'p. Ko'pgina muhim biologik jarayonlarni amalga oshirish uchun doimiy ravishda bu ionlarning shunday notekis taqsimlanishini qo'llab-quvvatlab turish lozim, buning uchun energiyani sarf qilish talab etiladi, chunki ionlarning membrana orqali o'tishi ular konsentratsiyasining gradiyentiga qarshi ro'y berishi lozim.

Bu kaliy-natriyli nasos yordamida amalga oshiriladi, u bir molekula gidrolizining energiyasi hisobiga ATF Na^+ ning uchta kationini hujayra ichidan tashqariga chiqaradi, K^+ ning ikki kationini esa hujayra ichiga kiritadi.

Ko'chuvchi elektrik zaryadlarning disbalansi oqibatida membrananing ichki yuzasi manfiy, tashqi yuzasi esa – musbat zaryadlanadi.

K^+ va Na^+ ionlari kaliy-natriyli nasosni energiya bilan ta'minlovchi hujayra membranalarining adenozintrifosfatazasini (ATFaza) faollashtiradi.

Hujayra ichi va tashqarisida ishqoriy va ishqoriy-er metallari ionlari konsentratsiyasining o'zgarmasligi transportning membrana orqali maxsus mexanizmi bilan bog'langan. Kationlarning

ko'chishi ikki usul bilan amalga oshiriladi: a) konsentratsiyaning gradiyentiga qarshi faol transport bilan, ATF gidrolizining energiyasi hisobiga; b) ionoforlarning mavjudligiga bog'liq bo'lgan konsentratsiya gradiyenti bo'yicha diffuziya bilan. ATF gidrolizi adenozintri-fosfataza fermenti ishtirokida ro'y beradi, o'z funksiyasini bajarishi uchun unga K^+, Na^+, va Mg^{2+} kationlari zarur. Shu fermentning o'zi kationlarni membrana orqali ko'chirishda transport funksiyasini ham bajaradi. U dimerli tuzilishga ega bo'lib, ikki juft katta va kichik polipeptid zanjirlardan iborat. Fermentda ro'y beruvchi konformatsion o'zgarishlar shunga olib keladiki, bunda kationlar membrananing bir tomonidan qabul qilinadi, boshqa tomondan esa – chiqariladi, aynan: Na^+ hujayra ichidan tashqariga chiqadi, K^+ esa hujayra ichiga kiradi. Shunday qilib, ATF gidrolizi bilan bir vaqtda kationlarning ko'chishi ro'y beradi.

Natriy. Natriy kationlari qon plazmasi, limfa, orqa miya suyuqligi va istalgan to'qimalararo suyuqlikning asosiy bir zaryadli kationlari bo'lib hisoblanadi. Ularning asosiy roli – ma'lum osmotik bosimni tutib turish, to'qimalar tomonidan suvni ushlab qolish (15 g NaC_l organizmda ikki litrgacha suyuqlikni ushlab qoladi) va suv almashinuvini regulyatsiya qilish. HCO^-_3, HPO^-_4, $H_2PO^-_4$ anionlari va organik kislota anionlari bilan birga natriy kationlari a'zolarda kislota-asosli muvozanat imkonini beradi. Kaliy, kalsiy, magniy va xlor ionlari bilan birga natriy ionlari nerv impulslarini o'tkazishda ishtirok etadi va mushak hujayralarining normal qo'zg'aluvchanligini ushlab turadi.

K^+ ionlari hujayraichi konsentratsiyasining yuqori bo'lishi avvalambor hujayra ichida osmotik bosimni, ribosomalarda oqsil sintezi uchun fermentativ tizimning faollashishi va uglevodlarning oksidlanishini (glikoliz) ta'minlaydi. Eritrotsitlarda K^+ ionlari gemoglobinli va oksigemoglobinli buferli tizimning ishida ishtirok etadi, hamda uglerod oksidining (IV) gidratatsiya va degidratatsiya jarayonlarini katalizatorlovchi karbo-angidraza fermentini faollashtiradi.

Suyuqliklar va to'qimalar turli elektrolitlarning ko'pgina ionlarini saqlaydi. Organizmda Mg^{2+} va K^+ ionlari hujayra ichi faolligi bilan bog'langan, Ca^{2+} va Mg^{2+} esa kam eruvchan gidroksofosfatlar ko'rinishida suyak to'qimasining asosini tashkil qiladi va hokazo. s-elementlarning kationlari HCO_3^-, CO_3^{2-}, $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, Cl^- va b. anionlar bilan birikmalarda qondagi kislota-asosli muvozanat, osmotik bosim, haroratning doimiyligi, ya'ni organizmning gomeostazini qo'llab-quvvatlaydi.

Nisbatan katta radius va kichik zaryadlarga ega bo'la turib, ular yaxshi kompleks hosil qiluvchi bo'lib hisoblanmaydi. Komplekslarni hosil qilishga bo'lgan moyillik kompleks hosil qiluvchi – atomning o'lchami kattalasha borgan sari pasayadi (Mg dan Ba gacha). Na^+, K^+, Ca^{2+} uchun noorganik ligandalar bilan kompleks hosil qilish kam xarakterli. Donor-akseptorli bog'lanishning hosil bo'lishida kompleks hosil qiluvchi – ionlarning s-, p-, d-orbitallari ishtirok etishi mumkin. Biologik tizimlarda Na^+ va K^+ ionlari kislorod saqlagan makrosiklik ligandalar –koronandalar va kriptandalar bilan oson bog'lanadi. Mg^{2+} ionlari azotli va fosfatli donorlar bilan, Ca^{2+} ionlari – oqsil molekulalarning kislorod atomlari bilan bog'lanadi. Koronandalar (yoki kraun-efirlar) –bu istalgan turdagi donorli atomlar yoki ularning ansambli bilan mono-siklikpolidentatli ligandalardir.

Koronatlar – bu bir valentli va ikki valentli metallarning ionlari bilan kraun-efir komplekslaridir (kompleksonatlar).

Kriptandalar – bu bi- va polisiklikpolidentatli ligandalar bo'lib, istalgan donorli va tugunli atomlarni o'zida saqlaydi. Ular metall ionlarini kiritishi mumkin bo'lgan uch o'lchamli bo'shliqqa ega.

Metall ionlari va boshqa substratlar bilan koronandlar, kriptandlar komplekslari chidamli hisoblanadi, koronatlar hamda kriptandlar nomi bilan ataladi. Koronandlar va kriptandlarning xususiyatlari: a) metall ionlariga nisbatan selektivligi; b) lipofillik; d) koronatlar va kriptatlar ko'rinishida biologik membrana orqali metall ionlarini o'tkazish qobiliyati.

Makrosiklik ligandalar (kompleksonlar) biologik membrana orqali metall ionlari, fiziologik faol moddalarni kiritish, hamda organizmdan toksik og'ir metallar yoki radiofaol moddalarni chiqarib tashlash uchun qo'llaniladi.

Tabiiy ionoforlar (metall ionlarini selektiv bog'lash va ularni membranadan o'tkazishni amalga oshirish xossasiga ega moddalar), ko'pincha antibiotiklar katta qiziqish uyg'otadi.

Ionofor antibiotiklar tabiatda uchraydi va kationlar uchun membranalarning o'tkazuvchanligiga ahamiyatli darajada ta'sir ko'rsatadi. Ionoforlar ikki sinfga bo'linadi. Birinchisi kanal hosil qiluvchi ionoforlardir, ular kation o'tishi uchun kanal hosil qilib, membranani ikki tomonga surishga qodir. Ikkinchisi – tashuvchi ionoforlar, ular membrana orqali o'tuvchi kation bilan kompleks hosil qiladi. Makrosiklik antibiotiklar sifatida nonaktin va monoaktin, valinomitsinlarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Kaliy ionining valinomitsin bilan koordinatsiyasi sikl ichiga qaratilgan olti murakkab efirli guruhlar hisobiga amalga oshiriladi. Hujayra ichi va hujayra tashqarisidagi bo'shliq hujayrali membrana bilan ajratilgan, uning lipidli strukturasi ishqoriy va ishqoriy-er metallarining gidratatsiyalangan kationlarining to'g'ridan to'g'ri kirish yo'lida gidrofobli to'siqni ta'minlaydi. Bu doimiy membranali potensialni ushlab turishning sababidir. Ionoforlar membrana orqali kaliy kationlarini o'tkazib, membrana potensialini kamaytiradi va shu bilan hayot uchun zarur hujayraviy nafas jarayonlari uzilishini amalga oshiradi. Natijada valinomitsin antibiotik xossalariga ega bo'ladi. Quyidagi preparatlar tibbiyot amaliyotida keng qo'llaniladi:

NaCl (0,9 %, 0,15 M)ning izotonik eritmasi inyeksion preparatlarni eritish yoki suyultirish uchun, shuningdek, organizm ko'p miqdorda suv yo'qotganda yoki zaharlanishda eng oddiy qon o'rnini bosuvchi sifatida qo'llaniladi.

NaCl (3; 5 va 10 %)ning gipertonik eritmalari katta osmotik bosim oqibatida hujayralarni suvsizlantiradi va bakteriyalarning

plazmoliziga imkon yaratadi (mikrobga qarshi ta'sir). Yiringli yaralar, og'iz bo'shlig'idagi yallig'lanish jarayonlarini davolash va kuchli kuyish holatlarida qo'llaniladi.

Natriy gidrokarbonat, yoki ichimlik sodasi, $NaHCO_3$ suvli eritmada anion bo'yicha gidroliz natijasida kuchsiz asosli xossalarini namoyon qiladi va mikrobga qarshi ta'sir ko'rsatadi:

$$HCO^{3-} + H_2CO_3^{-} \rightleftarrows OH^{-} + H_2O$$

Ushbu preparat oshqozon shirasi kislotaliligini pasaytirish uchun, teri va shilliq qavatga tushgan kislotani neytrallash uchun, balg'am ko'chiruvchi vosita sifatida (miksturalarda) ingalyatsiya uchun, shuningdek, og'iz bo'shlig'ini chayqashda va ko'z shilliq qavati yallig'langanda qo'llaniladi.

Shuni inobatga olish lozimki, me'da-ichak traktida kislotalilikni pasaytirish uchun $NaHCO_3$ ni qo'llash nojo'ya ta'sirlarni keltirib chiqarishi mumkin. Reaksiyada ajralib chiquvchi uglerod (IV) oksidi shilliq qavat retseptorlarini ta'sirlaydi va sekretsiyaning ikkilamchi kuchayishini chaqiradi.

Natriydekagidrattetraborat $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (bura) chayqash, purkash va surtish antiseptik vosita sifatida sirtdan qo'llaniladi. Buraning antiseptik ta'siri borat kislota hosil bo'lishi va muhitning asosiy reaksiyasi bilan bu tuzning suvdagi gidrolizi bilan bog'liq:

$$4H_3BO_3 + 2NaON = Na_2B_4O_7 + 7H_2O$$

Natriydekagidrat sulfat $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (glauber tuzi) bo'shashtiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi. Bu tuzning komponentlari ichakda sekin-asta so'riladi, bu ichakda osmotik bosimning oshishi, suvning so'rilishi, peristaltikaning oshishi va uning bo'shalishiga olib keladi. 11 Kaliy xlorid KCl qusish, ich ketishi, uzoq vaqt peshob haydovchi vositalarni qo'llash va jarrohlik amaliyotidan keyin yuzaga keladigan gipokaliemiyada (organizmda kaliy miqdorining kamayishi) qo'llaniladi.

Natriyperoksidi Na_2O_2 va kaliynadperoksidi KO_2 yopiq obyektlarda (suvosti kemalari va kosmik kemalarda) uglerod (IV) oksidini yutish va kislorodni regeneratsiya qilish uchun qo'llaniladi:

$$2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$$

$$4KO_2 + 2CO_2 = 2K_2CO_3 + 3O_2$$

Magniy. Katta yoshdagi insonlar organizmida 20 g atrofida magniy, 1000 g gacha kalsiy saqlanadi. Magniy kationlari miqdorining yarmisi va deyarli kalsiyning 99% suyak to'qimasida, qolganlari – yumshoq to'qimalarda bo'ladi. Magniyga bo'lgan sutkalik talab 0,3 g, kalsiy – 1 g atrofini tashkil qiladi, ayollarda homiladorlik davrida kalsiy kationlariga bo'lgan talab 3–4 baravarga ortadi.

Suyakdan tashqarida bo'lgan magniy kationlarining asosiy massasi hujayra ichida jamlangan. Magniy ionlari hujayra ichida osmotik bosimni ushlab turish uchun muhim rol o'ynaydi.

Magniy kationlari kompleks hosil qilish hisobiga fermentativ jarayonlarning asosiy aktivatorlaridan biri bo'lib hisoblanadi. Mg^{2+} ionlarining kompleks hosil qilish qobiliyati yaqqol ifodalangan, masalan, organizmda ATF stabilizatsiyasida, yoki xlorofillda asosiy markaz – porfirinli halqa stabilizatori sifatida muhim rol o'ynaydi.

Xlorofill molekulasi yerdagi eng katta kimyoviy reaksiya bo'lib hisoblangan fotosintez jarayonida muhim rol o'ynaydi. O'simlik barglga tushuvchi yorug'lik energiyasining 1% dan kami utilizatsiya qilinsa ham fotosintez organik moddasini ishlab chiqarish (yiliga 1011 tonna) barcha neft-kimyo ishlab chiqarish mahsulotidan yuz baravariga oshadi, zaxiradagi energiya esa insoniyat tomonidan yoqiladigan yonilg'i energiyasidan shuncha martaga oshadi. Xlorofillning roli shundan iboratki, uning molekulasi molekula-donorlar va elektronlarning akseptorlari orasida joylashadi. Yorug'lik xlorofillning elektronlarini yuqoriroq energetik daraja-

ga o'tkazib uni qo'zg'atadi. Xlorofillning qo'zg'algan elektronlaridan biri elektronning molekula-akseptoriga o'tkaziladi. Bunday jarayonlar juda tez sodir bo'ladi: bir soniya ichida ular 1500 dan ortiq ro'y beradi.

Elektronlarning donor va akseptorlari orasida bu vaqtda elektronlar oqimi yuzaga keladi – aylanma tok o'z yo'lida, bir qismi ATF va kofermentlar biosinteziga sarf bo'ladigan ishni bajaradi.

Magniy ionlari, arterial qon bosimini pasaytirib, miyada nafas va qon tomirlarini regulyatsiya qilish markazlarini bostiradi. Ular, shuningdek, organizmdan xolesterinning chiqarilishi, ichak peristaltikasini kuchaytirishga va o't sekretsiyasiga imkon beradi.

Magniy ionlaridan farqli ravishda kalsiy kationlari asosan hujayralararo suyuqlikda joylashadi. Organizmda kalsiy almashinuvi qalqonsimon bez gormonlari, shuningdek, D vitamini bilan nazorat qilinadi.

Kalsiy. Kalsiy gidroksifosfat $Ca_5(PO_4)_3OH$ (gidroksiapatit) suyak to'qimasining asosiy mineralli komponenti bo'lib hisoblanadi. Suyak to'qimasi biologik suyuqliklarda Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasi ma'lum darajada ushlab turilishini ta'minlaydi, shuning uchun unga organizmning kalsiyli buferi sifatida qarash mumkin.

Suyak to'qimasi strukturasi skelet yuzasi va atrofdagi to'qima suyuqliklari orasidagi ionlarning oson almashinuvini ta'minlaydi, ayniqsa, agar, suyak skeletining maydoni 2000 km gacha yetishini hisobga olinadigan bo'lsa. Har kuni skelet suyaklaridan 700–800 mg kalsiy chiqib ketadi va yana qaytadi. Inson suyak to'qimasining to'liq qayta qurilishi taxminan har 10 yilda ro'y beradi.

Qon plazmasida Ca^{2+} erkin ionlarining konsentratsiyasi oshganida muvozanat siljiydi, bu kalsiyning suyak to'qimasida to'planishiga olib keladi. Qon plazmasida Ca^{2+} ionlarining konsentratsiyasi pasayganida suyak to'qimasi mineral komponentlarining

erishi kuzatiladi. Masalan, raxitda Ca^{2+} ionlarining me'da-ichak traktidan so'rilishining yetishmovchiligida yoki homiladorlikda — homila skeleti shakllanayotganda bemor yoki homiladorlarning qon plazmasida Ca^{2+} ionlarining konsentratsiyasi nafaqat Ca^{2+} ionlarining ovqat bilan tushishi, balki suyak to'qimasi hisobiga ham ushlab turiladi. Shunday qilib, suyak to'qimasiga kalsiyli bufer sifatida qarash mumkin.

Suyak to'qimasi mineral depo funksiyasini bajarib, uncha ko'p bo'lmagan miqdorda organizmimizda uchraydigan deyarli barcha metallarning kationlarini saqlaydi. Suyak to'qimasiga sezilarli miqdorda IIA guruhidagi barcha elementlar kiradi, ulardan berilliy va strontsiy kationlari biologik o'zgarishlarga olib keladi.

Kalsiy ionlari nerv impulslarini o'tkazishda, mushaklar qisqarishida, yurak ritmini regulyatsiya qilishda, shuningdek, trombotsitlarning agregatsiyasiga *imkon beruvchi protrombinni* trombinga aylanishini faollashtirib va fibrinogenning fibringa aylanishini tezlashtirib, qon ivish jarayonida ishtirok etadi. Kalsiy kationlari markaziy asab tizimi (MAT)ning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi, shuning uchun organizmda ular miqdorining kamayishi tomir tortishishi, tirishish bilan namoyon bo'ladi. Kalsiy ionlari organizmning kislota-asosli balansiga ta'sir ko'rsatadi, shuningdek yallig'lanishga qarshi va antiallergik ta'sirga ega. Ular natriy, kaliy va magniy ionlarining biologik antagonistlari bo'lib hisoblanadilar.

Tibbiy amaliyotda magniy va kalsiyning qator birikmalaridan foydalaniladi.

Magniy oksidi MgO (kuydirilgan magneziy), asosiy magniy karbonat $Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot H_2O$ (oq magneziy), kalsiy karbonat $CaCO_3$ (tindirilgan bo'r) me'da shirasi kislotaliligini kamaytirish uchun qo'llaniladigan asosiy antatsid vosita bo'lib hisoblanadi.

Magniy sulfat geptagidrati $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (achchiq tuz yoki magneziy) gipertoniyada surgi dori va o't haydovchi, shu-

ningdek, MAT uchun tinchlantiruvchi vosita sifatida foydalaniladi.

Kalsiy xlorid geksagidrat $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ yallig'lanishga qarshi va allergiyaga qarshi vosita sifatida, yurak-tomir spazmini bartaraf qilish uchun, qon ivishini yaxshilash uchun, suyak sinishi va revmatizmda qo'llaniladi.

Kalsiyning organik birikmalari: glyutaminat, glukonat, glitserofosfat, adenozintrifosfat, kalsiy pantotenat va pangamat quvvatlovchi vosita sifatida qo'llaniladi.

Gips $CaCO_4 \cdot 0,5H_2O$ travmatologik va stomatologik amaliyotda keng qo'llaniladi, chunki u suv bilan aralashtirilganda erimaydigan $CaCO_4 \cdot 2H_2O$ hosil bo'ladi:

$$2CaSO_4 \cdot 0,5H_2O + 3H_2O = 2CaSO_4 \cdot 2H_2O.$$

Natijada hajmining biroz kattalashishi bilan tezda qotishi ro'y beradi, bundan suyak singanda fiksatsiya qilish uchun va stomatologiyada qolip yaxshi chiqishi uchun foydalaniladi.

4.4. d-elementlar

Ko'pchilik d-elementlar (Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo) biogen mikroelementlar bo'lib hisoblanadi. Shartsiz biogen d-elementlarga to'rtinchi davr d-elementlari va molibden kiradi.

Ko'p sonli toq elektronlar va erkin orbitallarning bo'lishi shunga olib keladiki, barcha d-element o'zgaruvchan oksidlanish darajasini namoyon qiladi, ko'p sonli kompleks birikmalar hosil qiladi va qoidaga ko'ra, ularning birikmalari bo'yalgan.

d-elementlarning atomlari va kationlari oson qutblarga ajraladi. Ular s-elementlar kationlariga nisbatan ancha yumshoqroq hisoblanadi. Komplekslardagi ligandalar bilan aloqasi katta kovalentlikka ega.

To'rtinchi davrning d-elementlarida elementlar oksidlanishning past darajasida bo'lgandagi birikmalarining chidamliligi yuqoriroq hisoblanadi (ayniqsa kislotali muhitda). Beshinchi va oltinchi davrning d-elementlari-analoglarida oksidlanishning

yuqori holati chidamliroqdir. Oksidlanishning yuqori holatining chidamliligi guruh nomeri oshishi bilan kamayib boradi.

Organizmda oksidlanishning bunday darajasidagi d-metallarning bunday birikmalari uchraydi, bularda ular na kuchli oksidlovchi va na kuchli qaytaruvchi bo'lib hisoblanadi.

Organizmda d-metalllar ionlari biologik ta'sirining asosida ularning biosubstratlar bilan kompleks hosil qilish qobiliyati yotadi. Metallarning biokomplekslari shartli ravishda transportli (transferrin); akkumulyatorli (mioglobin, ferritin); biokatalizatorlar va inert jarayonlarning aktivatorlariga bo'linadi.

Molibden. Inson va hayvon organizmidagi molibdenning biologik roli, avvalambor shu narsa bilan belgilanadiki, u o'simlik va hayvon organizmida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini katalizatorlovchi, fermentlar (hammasi bo'lib yettita) tarkibiga kiradi. Ularga ksantindegidrogenaza, ksantinoksidaza, aldegidoksidaza va b. kiradi. Bu fermentlar kislorodni o'tkazish bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalarni katalizatorlaydi. Ksantinoksidaza (KOKS) –sut emizuvchilarning molibden saqlagan fermenti bo'lib, u murakkab oqsillarning almashinuvi bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalarni katalizatorlaydi. Xususan, ksantinoksidazaksantinning kislorod bilan siydik kislotaga oksidlanishini katalizatorlaydi:

Ksantin + O_2 + H_2O ferment KOKS Siydik kislotasi + H_2O_2

Fermentativ reaksiyaning borishida oksidlanish darajasi +6 bo'lgan molibden +5 gacha, so'ngra esa +4 gacha qaytariladi. Molibden ishtiroki bilan elektronlar va protonlarning HR substratidan ajralishi ro'y beradi, masalan, ksantinning:

$$HR + KOKS(Mo^{6+}) + H_2O\ H_3O+ \ldots R\ KOKS(Mo^{4+})\ HO{-}R + KOKS(Mo^{6+}) + 2H^{+}$$

Katalitik jarayon hujayrada joylashadi.

Katta yoshdagi insonlar organizmida 9 mg atrofida molibden bor bo'lib, ularning 5 mg – suyaklarda, 2 mg – jigarda saqlanadi. Inson ovqat bilan sutkasiga 0,2–0,3 mg molibden iste'mol qila-

di. Organizmga ortiqcha miqdorda molibden tushganida ksantinoksidaza sintezining aktivatsiyasi ro'y beradi, siydik kislotaning hosil bo'lishi oshadi va oqibatda «molibdenli podagra» kasalligi yuzaga keladi.

Molibdenning umumbiologik roli shu bilan bog'liqki, u azotning o'simlik, va demak, hayvon organizmiga kirishning asosiy yo'lining eng markazida joylashadi. Molibden molekulyar azot fiksatsiyasi reaksiyasini katalizatorlovchi nitrogenaza va nitratning nitritgacha qaytarilishini katalizatorlovchi o'simlik va mikroorganizmlar nitrat reduktazasi tarkibiga kiradi.

Marganetsorganizmda oqsillar, nuklein kislotalar (RNK va DNK) va aminokislotalar bilan komplekslar hosil qiladi. Bu komplekslar, qoidaga ko'ra, metall fermentlarning tarkibiy qismi bo'lib hisoblanadi. O'zida marganets saqlagan fermentlardan arginaza, xolinesteraza, fosfoglyukomutaza, pi- ruvatkarboqsilaza va b.lar ma'lum.

Arginaza ferment sifatida mochevina hosil bo'lish siklida ishtirok etadi. Mochevina sintezlanishining so'nggi bosqichida arginaza -aminokislota parchalanishi (arginin) jarayonini oqsillar tarkibiga kiruvchi katalizatorlaydi. Bu jarayon sut emizuvchilarning jigarida amalga oshiriladi, bunda arginaza fermenti ishtiroki bilan suvning arginin molekulasiga qo'shilishi ro'y beradi, keyinchalik u mochevina va ornitinga parchalanadi.

$N\ H_2\ C(O)\ NH_2$ Arginin + H_2O ferment $ARG(Mn^{2+})$ + Ornitin Mochevina

Arginaza – mutlaq spetsifik bo'lgan fermentdir, chunki yagona substrat – argininning o'zgarishini katalizatorlaydi.

Xolinesteraza jigarda sintezlanuvchi qon fermenti bo'lib, qon plazmasiga ajralib chiqadi. Qon ivishi jarayonida ishtirok etadi.

Fosfoglyukomutaza uglevodlar almashinuvining glikogen parchalanishi bosqichida ishtirok etuvchi fermentdir. Glukoza-1-fosfatning glukoza-6-fosfatga aylanishi bu jarayonning oraliq bosqichlardan biri bo'lib hisoblanadi, bu reaksiya qaytari-

luvchandir: Glukoza-1-fosfat ferment (fosfoglyukomutaza) Glukoza-6-fosfat

Shunday qilib, marganets ionlarining biogen funksiyasi keng spektrga ega: qon hosil bo'lishi, suyaklarning hosil bo'lishi, minerallar almashinuvi, o'sish, ko'payishga ta'sir ko'rsatadi, C va B vitaminlarning sintezida ishtirok etadi, uning xlorofill sintezida ishtirok etishi isbotlangan. Permanganatlar kuchli oksidlovchi xossalari sabab organizm uchun zaharli hisoblanadi. Permanganat bilan o'tkir zaharlanishni zararsizlantirish uchun uksus kislotali muhitda vodorodperoksidning 3% li eritmasidan foydalaniladi:

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 6CH_3COOH = 2(CH_3COO)_2Mn + 2CH_3COOK + 5O_2 + 8H_2O.$$

Kaliy permanganat eritmasi teri yuzasi va shilliq qavatlarni tozalash uchun kuydiruvchi va bakteritsid preparat sifatida qo'llaniladi. Nordon muhitda permanganatning kuchli oksidlovchi xossasi sanitar-gigiyenik tahlilda keng qo'llaniladigan parmanganatometriya usulining asosida yotadi.

Temir. Temirning to'planishi va transporti. Katta yoshdagi inson organizmida temirning deyarli 65% gemoglobin va mioglobinda saqlanadi, qolganlarining katta qismi maxsus oqsillarda (ferritin va gemosiderinda), va faqat uncha ko'p bo'lmagan qismi transportning turli fermentlari va tizimlarida saqlanadi. Fe^{2+} ionlari gemoglobin va mioglobinda kompleks hosil qiluvchi bo'lib hisoblanadi, u oltita erkin atomli orbitallarni taqdim qilib, donor-akseptorli mexanizm bo'yicha olti aloqani hosil qiladi. Ulardan to'rt aloqa bilan temir ioni gem hosil qilib, porfirinli ligandaning azot atomi bilan bog'langan, beshinchi aloqa globin ligandasi (oqsil) bilan, oltinchisi – kompleks hosil qiluvchi bilan bog'langan liganda – suv molekulasi bilan band:

Fe^{2+} globin + O_2 Fe^{2+} globin Fe^{2+} O_2 H_2O Gem Mioglobin Oksigemoglobin (Kompleks hosil qiluvchi Fe^{2+} va 4-x dentatliligandporfirin)

Mioglobin ichki sferada kislorodni yetarli darajada mahkam ushlab qoluvchi oksigemoglobin hosil qilib, suv molekulasini kislorod molekulasiga almashtirish yo'li bilan to'qimalardagi kislorodning bir qismini bog'laydi. Bu to'qimalarga kislorod yetishmasligi holatlarida undan foydalanish uchun kislorodni g'amlashga imkon beradi. Shunga e'tibor qaratish lozimki, kislorod Fe^{2+} kompleks hosil qiluvchini mioglobin gemida oksidlamaydi.

Gemoglobin qon eritrotsitlarida saqlanadi. Uning molekulasi tuzilishiga ko'ra mioglobin gemiga o'xshash to'rtta gemlardan iborat bo'lib, to'rtta globinli zanjirlar bilan birlashgan.

Gemoglobin (HHb) molekulasida to'rtta $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$, $\beta 2$, fragment ajratiladi, ularning har biri suv molekulasini O_2 molekulasiga almashtirishga qodir. O'pkada gemoglobin liganda almashinuvi reaksiyasi natijasida suv molekulasi yordamida oksigemoglobin ($HhbO_2$) hosil qilib, kislorod molekulasini birlashtiradi, bunda temir kationi o'zining +2 zaryadini saqlab qoladi:

$HHb(Fe^{2+}) + O_2$ $HhbO_2(Fe^{2+})$ o'pkada to'qimalarda.

To'qimalarda kislorodning ajralib chiqishi va HHb hosil bo'lishi bilan teskari jarayon ro'y beradi.

Shunday qilib, gemoglobin bilan kislorodning bog'lanishi kompleks hosil bo'lishi reaksiyasi hisoblanadi, bunda oksidlanish-qaytarilish kuzatilmaydi. Oksigemoglobin oliy hayvonlarda kislorod tashish funksiyasini bajaradi. Oksigemoglobin tufayli bir litr qon 250 ml kislorodni turli a'zolarning kapillyarlariga tashiydi. Bu yerda oksigemoglobin kislorodni beradi, u plazma va kapillyar devorlari orqali to'qimalarga diffuziyalanadi. Kislorodning bir qismi to'qimalarda kislorodning kerakli parsial bosimini saqlab qolish uchun mioglobin bilan birlashadi.

Kislorodning asosiy qismi metabolizm jarayonlariga qo'shiladi, oxir-oqibatda uglerod oksidi (IV) va suvga aylanadi, ular vena tomiri yordamida organizmdan chiqarib yuboriladi.

Uglerod oksidini (II) saqlagan («is gazi») havo bilan nafas olganda, oxirgisi, chidamliroq bo'lgan karboksigemoglobin komp-

leksining HHbCO hosil bo'lishida gemoglobin va oksigemoglobin bilan o'zaro ta'sirga kirishadi:

a) $HHb + CO \rightarrow HHbCO$;

b) $HHbO_2 + CO \rightarrow HHbCO + O_2$.

Bu muvozanat karboksigemoglobin hosil bo'lish tomoniga og'adi, ularning chidamliligi oksigemoglobinga nisbatan 210 baravar katta, bu qonda karboksigemoglobinning to'planishiga olib keladi. Natijada qonning kislorodli hajmi organizmga tushgan CO miqdoriga proporsional ravishda kamayadi. Chekish uglerodoksidi (II) bilan zaharlanishning jiddiy sababi bo'lib hisoblanadi.

Oksidlovchilar ta'siri ostida: nitritlar, nitratlar, NO_2, H_2O_2, O_3 – gemo- globin Fe^{2+} ning Fe^{3+} ga oksidlanishi va suv- kationlarning uzilishi natijasida ligandametgemoglobin (metHHb) ga aylanadi, metgemoglobin $HHb(Fe^{2+})$ $metHHb(Fe^{3+}) + H+ + e$- oksidlanish qaytarilishi sodir bo'ladi.

Metgemoglobin kislorod tashishga qodir emas, shuning uchun uning qonda paydo bo'lishi qonning kislorodli hajmini kamaytiradi. Uning gemoglobinga aylanishi uchun qaytaruvchilarning ta'siri muhim.

Shunday qilib, gemoglobin kimyosi uch xossaning barchasini o'z ichiga oladi: kompleks hosil qilish, kislota-asosli va oksidlanish-qaytarilish.

Porfirin bo'lmagan temir saqlovchi oqsillar mavjud. Ularda temir atomlari odatda polipeptidli zanjirning oltingugurt atomlari bilan bog'langan. Gemeritrin ba'zi chuvalchanglarning eritrotsitlarida aniqlangan. U kislorodni to'playdi. Gemeritrin 107 000 atrofidagi molekulyar massaga ega va bir xildagi sakkizta polipeptidli zanjirdan iborat, ularning har biri temirning ikki atomini saqlaydi.

Transferrinlar – temirni bog'lovchi molekulalar sinfi bo'lib, ularga laktoferrin (sutdagi), konalbumin yoki ovotransferrin (tuxum oqidagi) va zardobdagi transferrin kiradi. Bu, jigar va qo-

ra taloq hujayralarining gemoglobini siniqlaridan temirni suyak ko'migiga tashuvchi oqsillar bo'lib, ularning maxsus uchastkalarida gemoglobin qayta sintezlanadi.

Insonning barcha zardob transferrini bir yo'la taxminan faqatgina 4 mg temirni bog'lab, har kuni suyak ko'migiga 40 mg atrofida temirni tashiydi. Transferrin sintezining genetik buzilishi bo'lgan bemorlar bir vaqtning o'zida temir tanqisligi kamqonligi va temir miqdorining ortiqchaligi bilan chaqirilgan intoksikatsiyadan aziyat chekadilar.

O'zida temir saqlagan fermentlarning katta guruhi mavjud bo'lib, ular mitoxondriyalarda elektronlarni tashish jarayonini katalizatorlaydi, bu sitoxromlar (TSX) deb ataladi. Hammasi bo'lib 50 ga yaqin sitoxromlar ma'lum. Bulardan sitoxrom S eng ko'p o'rganilgan. Shu narsa isbotlanganki, bu fermentning ishtiroki bilan elektronlarni tashish temir holatining o'zgarishi hisobiga amalga oshadi: $SX(Fe^{3+}) + e- SX(Fe^{2+})$.

Oksidlanish reaksiyasini vodorod peroksidi bilan katalizatorlovchi fermentlar guruhi katalazalar va peroksidazalar deb ataladi. Ular shuningdek o'z strukturasida gemga ega bo'lib, uning markazida oksidlanish darajasi +3 bo'lgan temir joylashgan. Katalazaning ta'sir mexanizmi oxirigacha o'rganilmagan, biroq shu narsa isbotlanganki, Fe3+ tiklanmaydi. Katalaza metabolizm reaksiyalarida hosil bo'luvchi vodorod peroksidining parchalanishini tezlashtiradi:

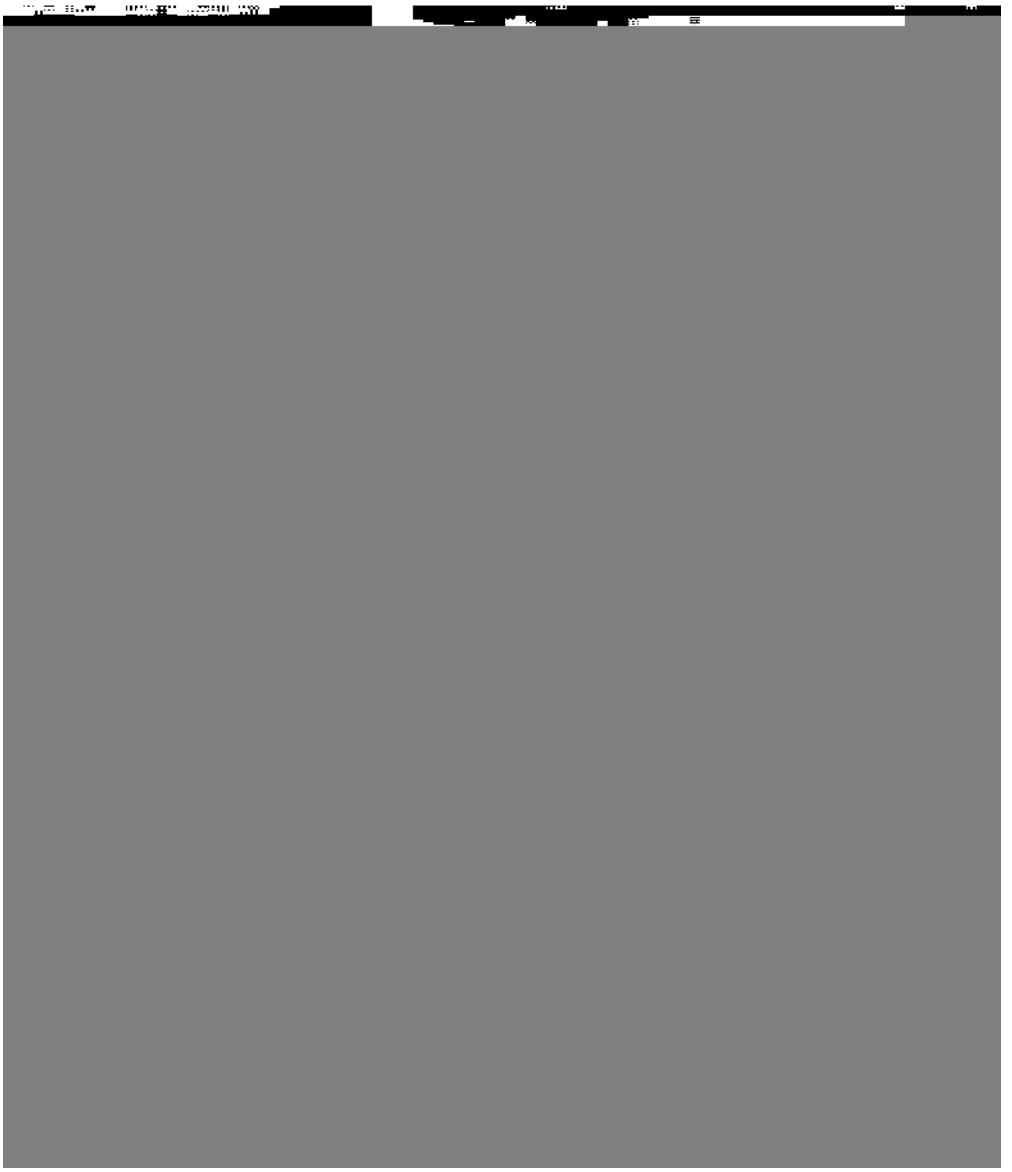
$$H_2O_2 + H_2O_2 \text{ (+ferment katalaza)} = 2H_2O + O_2$$

Bu reaksiyada H_2O_2 bir molekulasi oksidlovchi, boshqasi — qaytaruvchi bo'lib hisoblanadi. Reaksiya katta tezlikda boradi, katalazaning bir molekulasi bir soniyada H_2O_2 ning 44 000 molekulasini parchalaydi.

Peroksidaza fermenti quyidagi sxema bo'yicha vodorod peroksidi bilan organik moddalarning (RH) oksidlanish reaksiyasini tezlashtiradi:

$$H_2O_2 + H_2O + RH \xrightarrow{\text{ferment peroksidaza}} 2H_2O + ROOH$$

Kobalt mikroelement rolida turli tuman funksiyalarni bajara-



dalar nordon xossalarga ega, bular kuchli va o'rta mineral kislotalar (me'da shirasidagi xlorid kislota, adenozintrifosfosfor va nuklein kislotalar hosilalari tarkibidagi fosforli) yoki hayvon va o'simlik organizmidagi ko'p sonli organik kislotalar (uksus, yog', sut, pirovinograd, askorbin, nikotin, limon, salitsil va boshqa kislotalar) ham bo'lishi mumkin.

Ikkinchidan, vodorod kationi ishtiroki bilan oksidlanish-qaytarilish o'zgarishlari ro'y beradi, va bu holatlarda bunday pH-qaram redoks-jarayonlarning potensiali qiymatida eritmaning kislotaliligi namoyon bo'ladi. Shunday qilib, vodorod kationlari konsentratsiyasi ularda oksidlanish-qaytarilish o'zgarishlari kechishi intensivligining o'ta muhim xarakteristikasi bo'lib hisoblanadi.

Uchinchidan, xelatlarning hosil bo'lishi, va binobarin, metall kationlarining biokomplekslarga bog'lanishi, vodorod ioni ishtiroki bilan ro'y beradi. Komplekslar hosil bo'lishi muvozanati va metall-liganda balansi, shunday qilib, muhit kislotaliligiga bog'liq.

To'rtinchidan, ko'pchilik cho'kish reaksiyalarida, shuningdek, vodorod ionlari ishtirok etadi. Bular qatoriga suyak to'qimasi mineral asosining hosil bo'lish jarayoni ham kiradi. Demak, muhit kislotaliligi biomuhitlarda geterogen muvozanatning boshqaruvchisi bo'lib hisoblanadi.

Beshinchidan, vodorod kationlari o'lchamining kichik bo'lishi ko'p hollarda, shu bilan bir qatorda, biokimyoviy reaksiyalarda ham, uning yuqori katalik faolligini aniqlab beradi. Vodorod ionlari bilan kataliz muhimdir, xususan, lipidlar, peptidlar va polisaxaridlarning gidrolitik parchalanishida, mana shuning uchun ham me'da shirasi kislotaliligi yuqori bo'ladi va ichakda ovqatni o'zlashtirish jarayoni o't kislotalarining ishtirokini talab etadi. Shuni yodda tutish lozimki, fermentlarning tuzilishi muhit kislotaliligiga bog'liq, shuning uchun ular o'zlarining katalitik faolligini faqat pH qiymatining tor intervallarida namoyon qiladi.

Uglerod kovalentli aloqalarni hosil qilish qobiliyatini hisobga olib ko'p birikmalarni hosil qiladi.

Energiyaning ko'p qismini organizm biologik oksidlanish hisobiga, ya'ni hujayralarda glukoza, lipidlar va, kam darajada – polipeptidlarning (10% gacha) oksidlanishi yo'li bilan to'laydi. Glukozaning biologik oksidlanishi quyidagi tenglamada ifodalanadi:

$$G = C_6H_{12} + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O;\ -2880\ kDj/mol.$$

Bu jarayon erkin energiyasining o'zgarishi G (belgi fiziologik sharoitlarda termodinamik hisoblarda qo'llaniladi, ya'ni 310 K da) to'qimalarning asosiy energiya manbayi bo'lib hisoblanadi. Bunday o'zgarish 38 elementar bosqichlardan so'ng amalga oshiriladi, bosqichlarning har biri adenozintrifosfat (ATF) molekulasining hosil bo'lishi bilan bog'langan, ular keyinchalik gidrolizda hujayraning biosintez, ionlarni faol tashish va b. bo'yicha foydali ishlashini ta'minlaydi.

Biologik oksidlanishni oksidlanish-qaytarilish jarayoni kabi ikki yarim reaksiyalarning yig'indisi bilan ko'rsatish mumkin:

$$ox\ O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O\ plazma,$$

$$red C_6H_{12}O_6 + 6H_2O = 6CO_2 + 24H^+ + 24e^-\ hujayra.$$

Bu yarim reaksiyalar galvanik juftlikni tashkil qiladi. Kislorodning tiklanishi qon plazmasida, glukozaning oksidlanishi esa hujayrada ro'y beradi. Ikkala jarayon hujayraviy membrana bilan ajratilgan, va demak, elektronlarni hujayradan plazmaga o'tkazuvchi moddalar bo'lishi lozim. Bu birikmalar sitoxromlar, o'z tarkibida temir kationlarini saqlaydi, ularning ortga qaytuvchi oksidlanish–qaytarilishi (Fe^{2+} Fe^{3+}) galvanik element zanjirini yopuvchi «ko'prikcha» funksiyasini bajaradi.

Uglerod(IV) oksidi nafas markazining fiziologik stimulyatori bo'lib hisoblanadi. Ularning yuqori konsentratsiyasi (10% dan yuqori) kuchli atsidozni chaqiradi – qon pH pasayishi, kuch-

li hansirash va nafas markazi falaji. Suvda erib u karbonat kislotani hosil qiladi. Karbonat kislota va gidrokarbonat ioni yig'indisi gidrokarbonatli buferli tizimni, qon plazmasining bosh buferli tizimini hosil qiladi, u qon pH doimiyligi pH = 7,4 ± 0,05 darajada bo'lishini ta'minlaydi.

Karbonat kislota nordon va o'rta tuzlar – gidrokarbonatlar va karbonatlarni hosil qiladi. Suvda eriydigan tuzlar gidrolizlangan, bunda karbonatlar kuchli darajada gidrolizlangan. Sust ishqoriy muhitni yaratish bilan gidrokarbonatlarning gidrolizga bo'lgan qobiliyati tirik organizmlarda amalga oshiriladi. Xususan, natriy gidrokarbonat [illegible]

tasini axtarish uchun yo'ldir. Kislorod CO bilan zaharlanishda oddiy antidot (zaharga qarshi dori) bo'lib hisoblanadi, u oksigenobaroterapiya yordamida yaratiladi. Boshqa antidot – bu CO ga yuqori darajada yaqin bo'lgan kompleks hosil qiluvchidir. Bunga amaliyotda qo'llaniladigan temir tuzlari kiradi. Bunday maqsadda trilon B bilan kobalt kationining kompleksini ham qo'llash mumkin.

Sinil kislota CN anioni– fermentlar tarkibiga kiruvchi hayot metallari bilan birga d-metallar bilan komplekslar hosil qiladi. Shuning uchun sianidlar yuqori darajadagi toksik birikmalar bo'lib hisoblanadi, sinil kislota va sianid-ionlar metabolitlardir. Ular organizmdan qisman nafas chiqarishda, qisman esa peshob bilan toksik bo'lmagan, oltingugurt bilan bog'lanish natijasida hosil bo'ladigan tiotsia- nat-anion ko'rinishida ajraladi:

CN- + S = SCN- (tiotsianat). Sianid-ionning toksik bo'lmagan rodanidga aylanishi sianidlar bilan zaharlanishda natriy tiosulfatni zaharga qarshi dori sifatida qo'llashga asoslangan:

$$KCN + Na_2S_2O_3 = KSCN + Na_2SO_3$$

Sianid-ionning boshqa antidoti – glukozadir.

Sianid-ion biotransformatsiyasining yana bir yo'nalishi – vitamin B_{12} – siankobalamin tarkibida kobalt kationi bilan koordinatsiyasidir, chunki faol liganda bo'lib hisoblanadi.

Azot inson organizmida biomolekulalarda – aminlar, amidlar, oksidlanishning -3 darajasidagi aminokislotalarda joylashgan. Tibbiyot xodimlari, biologlar uchun ammiak va uning hosilalari – ammoniy tuzlari hamda aminokislotalar katta qiziqish uyg'otadi. Qonda ko'p miqdorda bo'lishiga qaramay ammoniy ionlari hujayra membranalari orqali o'ta olmaydi, biroq NH_3 molekulalari membrana orqali oson o'tadi va organizmga, avvalambor miyaga ta'sir ko'rsatishi mumkin, bundan tibbiy amaliyotda hushdan ketgan bemorni o'ziga keltirish uchun foydalaniladi. Tibbiy amaliyotda alkalozda va peshob haydovchi vosita sifatida ammoniy xlorid qo'llaniladi.

Azotli kislotalar va nitritlarning zaharli xossalarini ta'kidlab o'tish lozim. Ular dezaminlovchi agentlar bo'lib hisoblanadi, nukleinli asoslar aminli guruhlarining oksidlanishiga imkon beradi. Bunda DNK nukleinli asoslarining strukturasi va vodorodli aloqalarni hosil qilish qobiliyati o'zgaradi.

Nitritlarning toksik ta'siri yana shu bilan namoyon bo'ladiki, ular ta'siri ostida gemoglobin, kislorodni bog'lash va o'tkazishga qodir bo'lmagan, metgemoglobinga aylanadi:

$$HbFe^{2+} + NO_2^- \rightarrow HbFe^{3+} + NO$$

Organizmga ko'p miqdorda tushgan nitratlar osongina toksik nitritlargacha tiklanadi:

$$NO_3^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NO_2^- + H_2O$$

Rossiyada sanitariya me'yorlari ichimlik suvida nitratlar miqdori 10 mg/ml dan oshmasligi kerakligi qat'iy belgilab qo'yilgan. Suvda nitratlarning ko'p miqdorda bo'lishi oshqozon raki kasalligiga olib kelishi mumkin va yuqori darajada bolalar o'limining sababi bo'lib hisoblanadi.

Nitrat-ionga sifatli reaksiyalardan biri quyidagi tenglama bo'yicha kechadi:

$$6FeSO_4 + 2KNO_3 + 4H_2SO_4 = 3Fe_2(SO_4)_3 + 2NO +$$
$$+ K_2SO_4 + 4H_2O$$

Bu reaksiya yurak-qon tomir faoliyatini regulyatsiya qilish uchun muhim ahamiyatga ega. Shu narsaga aniqlik kiritilganki, nitrat-ionning metabolik ishlab chiqarilishida (sutka davomida 400 mg gacha ishlab chiqariladi) va uning gemoglobinda Fe^{2+} kationi bilan reaksiyasida tomir devorlari NO ishlab chiqaradi, bu esa ularning kengayishi uchun zarurdir. Nitrat-ioni biosintezining tanqisligi $RONO_2$ umumiy turidagi preparatlarni, ya'ni nitroefirlarni medikamentoz qo'llash bilan kompensatsiya qilinadi. Oxirgisi, barcha murakkab efirlar kabi, in vivo nitrat-iongacha

gidrolizga uchraydi. Trinitroglitserin tipik, biroq bu guruhning yagona preparati emas.

Metilamin, dimetilamin, dietilaminva alifatik aminlarning boshqa oddiy vakillari dori moddalarini sintez qilishda qo'llaniladi, ularning ba'zilari (metilamin, dimetilamin, trimetilamin) esa qator bioobyektlarda saqlanadi.

Anilin, metil-vadimetilanilinlar, difenilamin ko'pgina tibbiy preparatlarni (streptotsid va b.), shuningdek, bo'yoqlar, portlovchi moddalar va hokazolarni olish uchun qo'llaniladi. Ularning gomologigeksametilendiaminnaylon polimer materialini ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

Fosfor. Fosforning organizmdagi biologik poligemoglobinning kislorodni tashish qobiliyatini belgilab beruvchi 2,3-difosfoglitseratning sintezida; fosfoproteinlar, nuklein kislotalar, hujayraviy membranalar, kofermentlarning fosfolipidlarini hosil qilishda; uglevodlarni fosforillashda; suyak to'qimasining erimaydigan gidroksiapatitini hosil qilishda; qon va peshobning fosfatli buferli tizimini shakllantirishda ishtirok etishidan iboratdir.

Suyak to'qimasi hujayralarida – qon bilan intensiv tarzda yuvilib turadigan osteoblastlarda, mineralizatsiya ro'y beradi – suyak to'qimasi hosil bo'lishining so'nggi bosqichi. Kalsiy 10-58) suyak to'qimasining ko'pincha gidroksiapatit gidroksifosfat $Ca_5(PO_4)3OH$ (KS =1,6 deb ataluvchi asosiy mineralli komponenti hisoblanadi. Suyak tuzining hosil bo'lishini quyidagi umumiy tenglama bilan aks ettirish mumkin:

$5Ca^{2+}+3HPO_4+4OH^-$ steoblastlar (pH=8,3) minerallanish- $Ca_5(PO_4)_3OH + 3H_2O$

Bu tenglama ishonarli tarzda shuni ko'rsatadiki, ishqoriy fosfotaza ishtirokida fosforli kislota va uglevodlar murakkab efirlarining gidrolizi natijasida osteoblastlarda yuzaga keladigan muhitning ishqoriyligi (osteoblastlarda pH – 8,3) va fosfat-ionlarning yuqori konsentratsiyasi kalsiy gidroksifosfatning hosil bo'lishiga imkon beradi. Kristallizatsiya $Ca_5(PO_4)_3OH$ organik matritsa –

oqsil kollagenda ro'y beradi, ularning faol guruhlari kalsiy va fosfat ionlari bilan o'zaro ta'sirga kirishib, kristallizatsiyaning to'g'ri tashkil qilingan yadrolarining hosil bo'lishiga imkon beradi, ular atrofida suyak tuzi hosil bo'ladi.

Shunday qilib, osteoblastlarda suyak to'qimasining shakllanishi geteropolisaxaridlar ishtirokida kalsiy va fosfat ionlaridan, kollagen tomonidan nazorat qilinuvchi, gidroksiapatitning kristallizatsiyasi jarayonida ro'y beradi. Kristallik gidroksiapatit bilan bir qatorda suyakning yuza qavatlarida eruvchanligi yuqoriroq 10–29), amorfli kalsiy fosfatning $Ca_3(PO_4)_2$ birmuncha bo'lgan tuz (KS=2,0 miqdori hosil bo'ladi, u sekin-asta gidroksiapatitga aylanadi. Shuning uchun yosh kattalashgan sari suyak to'qimasida amorfli kalsiy fosfatning miqdori kamayadi. Amorfli kalsiy fosfat organizmda kalsiy va fosfat ionlarining labil rezervi bo'lib hisoblanadi. pH muhit, kalsiy va fosfat ionlarining konsentratsiyasi, ishqoriy fosfataza va pirofosfataza fermentlari faolligi, hamda o'zida laktatlar, sitratlar va oqsillarni saqlagan muhitning kompleks hosil qiluvchi xossalarining lokal o'zgarishi oqibatida suyak to'qimasining hujayralari osteoblastlarda kechuvchi mineralizatsiya yoki osteoklastlarda amalga oshiriluvchi demineralizatsiya jarayonlarini oson tezlashtirishi mumkin.

Suyak to'qimasining erishi, avvalambor amorfli $Ca_3(PO_4)_2$ hisobiga, osteoklastlarning gardishi sohasida ro'y beradi, bunga muhit kislotaliligi va laktatlar, sitratlar va oqsillar konsentratsiyasining lokal oshishi imkon yaratadi, ular kompleks hosil qilish natijasida kalsiy ionlarini samarali bog'laydi. Protonlar miqdorining biroz oshishida, dastlab kalsiy kationlarini berib, suyak erishni boshlaydi:

$$Ca_5(PO_4)_3OH + 2H^+ = Ca_4H(PO_4)_3 + Ca^{2+} + H_2O,$$

muhit kislotaliligi yuqori bo'lganida u to'liq parchalanadi:

$$Ca_5(PO_4)_3OH + 7H^+ = 3H_2PO_4^- + 5Ca^{2+} + H_2O$$

Bu jarayonlar tishlar bilan oson kechishi mumkin. Og'iz bo'shlig'ida mikroblarning ko'payishi natijasida kuchli kislotalar: pirovinogradli, sut, qahrabo (yantar) kislotalari hosil bo'ladi, ular tishlarni nafaqat muhit kislotaliligining oshishi oqibatida, balki kalsiy kationlarining chidamli kompleksli birikmalarga bog'lanishi natijasida ham yemiradi.

Kislorod. Uning organizmdagi bosh kimyoviy funksiyasi doimo energiya ajralishi bilan kechuvchi moddalarning oksidlanishidir. Biologik oksidlanish erkin oksidlanishga bo'linadi, bunda ajralayotgan energiya endoergik reaksiyalarning kechishi uchun foydalaniladi. Hujayra uchun kislorodning to'liq utilizatsiya qilinishi juda muhim:

$$O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$$

Agar jarayon buzilsa, unda kislorodning turli faol shakllari hosil bo'ladi: biosubstratlarning erkin radikalli oksidlanishiga imkon beruvchi superoksidli anion – radikal O^{2-}, gidroperoksidli radikal HO_2, vodorod peroksidi H_2O_2, gidroksidli radikal HO va singletli kislorod O_2.

Kislorodning faol shakllarining zararli ta'siridan himoya, dismutaza va katalaza superoksidi fermentlari kiruvchi, antioksidantli tizim yordamida amalga oshiriladi.

SOD ta'siri ostida superoksidli radikal O_2 va H_2O_2 ga aylanadi, u katalaza ta'siri ostida parchalanadi:

$$2O^{2-} + 2H + sod \rightarrow H_2O_2 + O_2$$

katalaza $2H_2O_2 = H_2O + O_2$

Oltingugurt ko'pgina biomolekulalar – oqsillar, aminokislotalar (sistin, sistein, metionin va b.), gormonlar (insulin), vitaminlarning (B1) tarkibiga kiradi. Oltingugurt soch karotini, suyaklar, nerv to'qimasida ko'p saqlanadi.

Oltingugurt saqlagan aminokislotalar tiolli –SH– guruhi (sistein) yoki disulfidli bog'lamlarning -S-S- (tsistin) mavjudligi bilan xarakterlanadi. Organizmda bu guruhlar almashinishining

o'zaro qaytarilishi kuzatiladi. Qaysidir darajada bu o'tish organizmni radiatsion shikastlanishdan saqlaydi. Ion hosil qiluvchi nurlanish ta'siri ostida suvning radiolizi natijasida organizmda erkin radikallar, shu bilan birga oksidlanish jarayonini boshlab beruvchi ancha faol H. va OH. hosil bo'ladi. SH-guruhlar erkin radikallar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$RSH + OH. \rightarrow RS. + H_2O$$

RS. radikallari uncha faol emas, bu bilan faol radikallarning nuklein kislotalar va boshqa biomolekulalarga ta'siri bartaraf qilinadi. Tirik organizmlarda aminokislotalar tarkibiga kiruvchi oltingugurt oksidlanadi. Sulfatlar, tiosulfatlar, politiol kislotalar va b. oxirgi mahsulot hisoblanadi. Organizmda hosil bo'luvchi endogen oltingugurt kislotasi zaharli birikmalar – mikroblar bilan aminokislotalardan ichakda ishlab chiqariluvchi fenol, krezol, indolni zararsizlantirishda ishtirok etadi. Bundan tashqari, oltingugurt kislotasi ko'pgina organizm uchun yot bo'lgan birikmalar – dori preparatlari va ularning metabolitlarini bog'laydi. Ular bilan, organizmdan chiqarib yuboriluvchi, nisbatan zararsiz moddalar – konyugatlarni hosil qiladi. Masalan, inson peshobi bilan kanyugat fenolsulfat efirining kaliyli tuzi ajraladi.

Umumiy formulasi H_2SxO_6 (x = 3 dan 6 gacha) bo'lgan polition kislotalari mikrobga va parazitlarga qarshi faollikka ega.

Oltingugurt vodorod nafas zanjirida elektronlarni o'tkazuvchi – sitoxromoksidaza fermentining ingibitori bo'lib hisoblanadi. U elektronlarni sitoxromoksidazadan kislorod O_2 ga o'tishini bloklaydi.

Natriytiosulfat $Na_2S_2O_3$ qo'rg'oshin va simob bilan zaharlanganda antidot sifatida foydalaniladi, bu nafaqat kompleks hosil bo'lish reaksiyasi, balki yaxshi erimaydigan toksik bo'lmagan birikmalar: tiosulfatlar, bu metallarning sulfitlari va sulfidlarning hosil bo'lishi bilan bog'langan.

Oltingugurt atomlari orasida aloqalarning hosil bo'lish qobiliyati oqsillarni tashkil qilishning muhim omili bo'lib hisoblanadi, bu ularning muvaffaqiyatli ishlashi uchun muhimdir.

Shuningdek, mikroelementlar — galogenlarning o'ziga xosligi va rolini ko'rib chiqamiz.

Galogenlar hayotiy jarayonlarda muhim rol o'ynaydi.

Ftor mikrobioelementlarga kiradi — bu elementning organizmdagi miqdori atigi bir necha milligrammni tashkil qiladi. Biroq bu elementga bo'lgan qiziqish, avvalo stomatologlarda, susaymayapti, chunki u birinchi navbatda tishlarda konsentratsiyalanadi (kam darajada suyaklar va tirnoqlarda). Tishlardagi ftorning asosiy qismi qiyin eruvchan ftorapatit $Ca_5(P0_4)_3F$ ko'rinishida tish emaili tarkibiga kiradi. Ftorning biologik ta'siriga bo'lgan qiziqish tish kasalliklari muammosi bilan bog'liq, chunki ftor tishlarni kariyesdan saqlaydi.

Tishlar' kariyesi tish yuzasida emalning dog' ko'rinishidagi shikastlangan uchastkasining hosil bo'lishi bilan boshlanadi.

Bakteriyalar ishlab chiqaradigan kislotalar ta'siri ostida emalning erishi ro'y beradi:

$$Ca_5\ (POJftH + 7№ = 5Ca^{2+} + 3H_2P0_4{\sim} + H_20$$

Ko'pincha tishning emal bilan qoplangan tashqi yuzasi emas, balki emal shikastlanganda ochiq qolgan dentinning ichki uchastkasi yemiriladi. Emal biroz shikastlangan paytida natriy ftoridni yuborish boshlangan shikastlanishning remineralizatsiyasini yengillashtirib, ftorapatit hosil bo'lishiga imkon beradi.

Ichimlik suvining ftor bilan boyitilishi aholining tishlar kariyesi bilan kasallanishini ancha pasaytiradi. Ichimlik suvini ftorirlash unga natriy ftoridning ma'lum miqdorini qo'shish bilan amalga oshiriladi. Natriy ftoridni qo'llash gidroksiapatitga nisbatan qattiqroq ftorapatitning hosil bo'lishiga asoslangan:

$$NaF + Ca/POJ_3OH = NaOH + Ca_5\ (P0_4)_3F$$

Organizmda ortiqcha darajada ftorning bo'lishi fluoroz deb nomlanadigan kasallikni chaqiradi. Bunda tish emali va suyak to'qimasi mo'rt bo'lib qoladi, organizm esa oriqlab ketadi.

Xlor. Inson organizmida xlorid-ion, aynan esa qon plazmasining natriy xloridi va oshqozon shirasining xlorid kislotasi ko'rinishidagi xlor saqlanadi. Plazma tarkibidagi natriy xlorid uning ishtiroki bilan yaratiluvchi osmotik bosim yordamida suv-elektrolit balansini ushlab turishda muhim rol o'ynaydi. Organizmning natriy xloridga bo'lgan sutkalik talabi 10 g gachani tashkil qiladi. *To'g'ri ovqatlanish muammolari, ayniqsa yurak-qon tomir* kasalliklarida, organizmga natriy xloridning tushishini nazorat qilishni talab etadi. Natriy xlorid oshqozon devori bilan xlorid kislotani fermentativ sintez qilish uchun zarur:

$$H_2CO_3 + Cl^- = HCO_3^- + HCl$$

Oliy zotli hayvonlarda xlor saqlagan biomolekulalar ma'lum emas, biroq xlor, masalan, levomitsetin antibiotikining tarkibiga kiradi. Antibiotiklar — ko'pincha kelib chiqishi biologik bo'lgan dori preparatlari bo'lib, bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlar, shuningdek, viruslar va hujayralarning o'sishini bostiradi.

Metabolizmi qator organik kislotalarning hosil bo'lishiga olib keluvchi anaerob bakteriyalar yuqori kislotalilikni yaratadi. Shuning uchun bunday bakteriyalarning atrofida nordon muhit yaratiladi. Bu holat leykotsitlarning antibakterial ta'siri asosida yotadi, ular qon oqimiga tushganida anaerob mikroblarga xujum qiladi, bunga esa leykotsitlar devori peroksidaza fermentini saqlagani imkon beradi, oxirgi o'z navbatida vodorod peroksidining ishlab chiqarilishiga yordam beradi. Shunday qilib, leykotsitning anaerob bakteriya bilan kontakti joyida quyidagi reaksiya ro'y beradi: $2Cl^- + H_2O_2 + 2H^+ = Cl_2 + 2H_2O$, buning natijasida mikroorganizmni o'ldiradigan xlor ajraladi. Galogenlar sanoatda keng qo'llaniladi. Xlorni qo'llashning bir nechta so-

halarini sanab o'tish kifoya. Undan xlorid kislota, ba'zi xloridlar, masalan, aluminiy xlorid, xlorli kislota tuzlari va ko'p sonli dezinfeksiyalovchi va oqartiruvchi vositalar, gipoxlorit va xlorit kislota, brom, titan, germaniy, emulgatorlar va detergentlar, erituvchi sifatida qo'llaniladigan xlorlangan uglevodorodlar, fosgen (undan poliuretanlar sintezlanadi), xlor kauchuk, turli pestitsidlar, monoxlor uksusli kislota va ko'pgina boshqa moddalar olish uchun foydalaniladi.

Galogenlar erkin ko'rinishda kuchli oksidlovchi ta'sir ko'rsatishi sabab o'ta toksikdir. Bu xlorni jangovar zaharlovchi modda sifatida qo'llashni aniqlab berdi. Biroq faolligi kamroq bo'lgan iodga o'tganida oksidlovchi faolligining kamayishi yoki xlordan kam konsentratsiyada foydalanish ularni dezinfeksiyalovchi vosita sifatida qo'llashga imkon beradi. Xlor suvni dezinfeksiya qilish, yodli spirtli nastoykasi esa yaralarni zararsizlantirish uchun qo'llaniladi.

Brom. Bromning biojarayonlardagi roli ma'lum emas. Biroq bromid-ionning, bu ionga yuqori darajada sezgir bo'lgan, markaziy asab tizimiga ta'siri yaxshi o'rganilgan.

Bromid-ion yuqori qo'zg'aluvchanlikda tinchlantiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Bromidli preparatlarning dozasi oshirib yuborilganida «bromizm» – bu ion bilan surunkali zaharlanish holatini keltirib chiqaradi. Bromid-ion toksikligining sababi xlorid-ion o'lchamiga ko'ra nisbatan katta bo'lganligi uchun hujayra membranalari orqali uning o'tkazuvchanligi kam ekanligidan iboratdir, natijada uning organizmdan chiqarilish tezligi yuqori bo'lmaydi. Le-Shatele tamoyili asosida bromid-ionning toksik ta'sirini pasaytirish uchun natriy xloridning ortiqcha miqdorini yuborish qo'llaniladi, bu bromid-ionlarni to'qimalardan siqib chiqaradi va buyraklar orqali chiqariladi.

Yod. Yodning biologik funksiyasi haqida ko'proq ma'lumotlar mavjud bo'lib, uning organizmdagi miqdori 25 milligramm atrofini tashkil qiladi. Yarmidan ko'pi iod saqlagan gormonlar ko'rinishida qalqonsimon bezda saqlanadi. Uning faolligining pasa-

yishi gipotireoz kasalligini chaqiradi, ovqatda va ichimlik suvida *uning tanqisligi boshqa kasallik – endemik buqoqning sababi* bo'lib hisoblanadi. Tabiiyki, bu kasalliklarni davolash uchun iod saqlagan preparatlar – natriy va kaliy iodidlar qo'llaniladi. Organizmdagi iodning qolgan qismi ba'zi oqsillar va lipidlarning biosintezi uchun zarur.

Shunday qilib, galogenlar o'rnini almashtirib bo'lmaydigan elementlar bo'lib hisoblanadi. Shu holatga e'tiborni qaratish lozimki, galogenlarning xossalari o'xshash bo'lganligi sabab, biomuhitlarda bir-birining o'rnini almashtirishi mumkin, bu ham ular ionlari ta'siridagi antogonizm va ham ta'sirining kuchayishi holatlari (sinergizm) kabi kutilmagan samarani keltirib chiqarishi mumkin.

V BOB. ELEKTRKIMYO ASOSLARI. OG'IZ BO'SHLIG'IDA KECHADIGAN ELEKTRKIMYOVIY JARAYONLAR

Kalkulyator hisob-kitobni tez amalga oshirishga yordam beradi.

Tadqiqot olib boruvchi kimyogarlar yangi farmatsevtik yangiliklarni yaratishga sabab bo'ladi.

5.1. Elektrolit moddalar eritmalarning elektro'tkazuvchanligi

Ma'lumki, mushaklarning qisqarishi – uzayishi, markaziy nerv sistemasi to'qimalarining qo'zg'alishi va susayishi (tormozlanishi), hayot faoliyatida turli impulslarni nerv tomirlari orqali tarqalishi asosan elektr hodisalari orqali sodir bo'ladi. Bunday hollarda organizmning turli joylarida «ta'sir etish toki» deb ataluvchi elektr potensiallar hosil bo'ladi va bu potensiallar farqini maxsus asboblarda o'lchash mumkin. Bu potensiallarning farqini o'lchash – turli patologik o'zgarishlar natijasida u yoki bu organning ish faoliyatini kuzatishda va boshqa hollarda asosan yurak faoliyatini kuzatishda, bosh miya ishini tekshirishda, muskullarning harakatini kuzatishda – elektrkardiograflar, elektrense-falograflar, elektrmiograflar va boshqa asboblarga yozib olib, ularni normal deb topilgan organning chizmalari bilan taqqoslanadi.

• Eritmalarning elektr tokini o'tkazish qobiliyatiga elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi.

Elektr o'tkazuvchilar 2 ta turga bo'linadi:

I tur o'tkazuvchilarga metallar, grafit, selen va boshqa ayrim metallmaslar misol bo'ladi. Bu turdagi o'tkazgichlardan elektr toki o'tganda hech qanday kimyoviy o'zgarish sodir bo'lmaydi. Bunday o'tkazgichlarda elektr toki elektronlar oqimidan iborat.

II tur o'tkazgichlarga tuz, kislota, asoslarning eritmalari va barcha biologik suyukliklar (ular bufer sistemalarda ko'rilgan) misol bo'ladi. Bu turdagi o'tkazgichlarda elektr toki ionlar orqali o'tadi. II tur o'tkazgichlardagi elektr o'tkazuvchanlik I turdagiga nisbatan million marta kam bo'ladi.

5.2. Solishtirma va molyar (ekvivalent) elektr o'tkazuvchanlik

Om qonuniga asosan, elektr o'tkazuvchining qarshiligi uning uzunligiga to'g'ri proporsional va ko'ndalang kesimning yuzasiga teskari proporsionaldir.

$$R = \frac{p\ell}{S}$$

Bunda, R – qarshilik,
ρ – solishtirma qarshilik,
l – o'tkazuvchining uzunligi,
S – ko'ndalang kesimi.

Elektr o'tkazuvchanlik – qarshilikka teskari bo'lgan qiymatdir

$$L = \frac{1}{R} \; yoki \; L = \frac{1}{\rho}\frac{S}{\ell}$$

$1/\rho$ – solishtirma qarshilikning teskari qiymatiga solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi va χ bilan belgilanadi.

$$\chi = \frac{L\ell}{S} om^{-1}sm^{-1}$$

L – elektr o'tkazuvchanlik,
l – o'tkazgichning uzunligi,

S – ko'ndalang kesimi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik (χ) – 1 sm^2 yuzali, oralaridagi masofa 1 sm bo'lgan ikki parallel elektrod o'rtasiga joylashtirilgan 1 sm^3 elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi.

Molyar elektr o'tkazuvchanlik (λ lyambda) – tarkibida 1 kmol. elektrolit saqlagan, oralig'idagi masofa 1 m bo'lgan 2 ta parallel elektrodlar o'rtasida joylashgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi

$$\lambda = \frac{1000\chi}{C} om^{-1} \cdot sm^2 \cdot g - ekv^{-1}$$

Eritmaning konsentratsiyasi kamaytirilganda ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik qiymati ortib boradi. Suyultirilgan eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi λ_∞ maksimal qiymatga ega bo'ladi.

$$\lambda = \lambda_\infty \cdot \alpha \qquad \alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty} \; bo'ladi$$

Agar kationlarni absolyut tezligini Vk va anionlarni absolyut tezligini V_a bilan belgilasak solishtirma tezlik quyidagicha bo'ladi. n_k va n_a tashish soni deb ataladi.

$$n_k = \frac{V_k}{V_k + V_a} \qquad n_a = \frac{V_a}{V_a + V_k}$$

V_K va V_a o'rniga ularga proporsional kattalik bo'lgan harakatchanlikdan foydalanish qulay.

$$l_k = F \quad V_k 1_a = FV_a$$

• r ionlarning elektr harakatchanligi – ionlarning absolyut harakat tezligini Faradey doimiysiga bo'lgan ko'paytmasiga teng.

Ionlarning harakat tezligi gidratlangan ionlarning katta-kichikligiga, eritmaning qovushqoqligiga, haroratga, ion zaryadining katta-kichikligiga va elektrolitning konsentratsiyasiga bog'liqdir.

Ionlardan N+ ionning harakatchanligi va ON- anionning harakatchanligi eng katta qiymatga ega.

Kationlar $\lambda_k(Om^{-1}Sm_2)$	Anionlar λ_a
H^+ 315	OH -174
Na^+ 42,6	Cl -65,3
K^+ 63,5	CH_3COOn -35,0

5.3. Konduktometrik titrlash

Eritmaning elektr o'tkazuvchanligi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan kattalikdir.

• Konduktometrik titrlash – elektr o'tkazuvchanlikdan foydalanib, eritmaning konsentratsiyasini aniqlash usuli.

Bu usul yordamida indikatorlardan foydalanmasdan, oksidlovchi va qaytaruvchilar mavjud bo'lsa ham loyqa va rangli eritmalarni, biologik suyuqliklarning konsentratsiyalarini aniqlash mumkin. Bulardan tashqari bu usulning yana boshqa afzalliklari – bir necha moddalar aralashmasi bor bo'lgan va konsentratsiyasi juda kichik 0,0001 kmol/m^3 va undan kam eritmalarni tahlil qilish mumkin.

Konduktometrik titrlash u yoki bu moddaning miqdorini aniqlash uchun qo'llaniladigan reaksiya turiga qarab sinflarga bo'linadi. Bu usullarda quyidagi reaksiyalar ishlatiladi:

1. Kislota – asos ta'siri. 2. Kompleks hosil bo'lish.

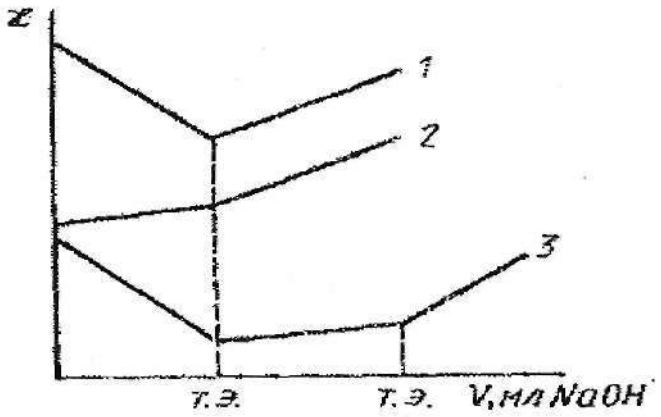
3. *Cho'ktirish.* 4. *Oksidlanish-qaytarilish.*

Kislota – asos reaksiyalariga asoslangan konduktometrik titrlash usullari keng miqyosda ishlatiladi. Chunki bunda eritmada yuqori harakatchan vodorod va gidroqsil ionlarining konsentratsiyasi o'zgaradi hamda ushbu holatda titrlash egri chizig'ida keskin sinishlar bo'ladi, bu esa ekvivalent nuqtani topishni yengillashtiradi.

Misol tariqasida kuchli va kuchsiz kislotalarni ishqor eritmasi bilan titrlashning egri chizig'ini ko'rib chiqamiz. Agar kuch-

li kislota, masalan, HCl kuchli ishqor, masalan, NaOH bilan titrlanganda kislota – asos ta'siri natijasida yuqori harakatchan H_2^+ va OH_2^- ionlar kam dissotsilanuvchi modda H_2O ni hosil qiladi, eritmada esa ularga nisbatan kam harakatchan Na+ va Cl^- ionlari to'plana boshlaydi. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik kamayib boradi va ekvivalent nuqtada minimal qiymatga ega bo'ladi, bunda eritmada faqat Na+ va Cl^- ionlari bo'ladi. So'ngra kuchli ishqor qo'shilganda elektr o'tkazuvchanlik yana orta boradi, chunki titrlanayotgan eritmaga yuqori harakatchan gidroqsil ionlari kira boshlaydi (1-egri chiziq).

Kuchsiz kislotani kuchli ishqor bilan titrlaganda titrlanayotgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi boshqacha bo'ladi. Eritmaga ishqor qo'shilguncha, eritmada kislota molekulyar shaklda hamda kam miqdorda H^+ ioni va kislota anioni bo'ladi. Ishqor qo'shilganda kam dissotsilanuvchi – suv hosil bo'ladi, lekin eritmani elektro'tkazuvchanligi asta-sekin ekvivalent nuqtagacha, kislotaning keyingi miqdorlari dissotsilanishi hisobiga hamda asosni kationlari va kislota anionlari sonining ortishi hisobiga, ko'tarila boshlaydi (2-egri chiziq).



Konduktometrik titrlashning egri chiziqlari: 1 – kuchli kislota, 2 – kuchsiz kislota, kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasi (T.E. – ekvivalent nuqta).

Kuchli va kuchsiz kislota aralashmasi kuchli ishqor eritmasi bilan titrlanganda titrlash egri chizig'ida ikkita ekvivalent nuqta paydo bo'ladi. Chunki kuchli kislota kuchsiz kislota dissotsilanishini to'sib qo'yadi va bu kuchsiz kislota titrlanayotgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga amalda ta'sir etmaydi. Bundan shuni aytish mumkinki, birinchi ekvivalent nuqtagacha kuchli kislota titrlanadi va elektr o'tkazuvchanlik kamaya boradi. Birinchi ekvivalent nuqtadan so'ng kuchsiz kislota titrlana boshlaydi, eritmaning elektr o'tkazuvchanligi ikkinchi ekvivalent nuqtagacha sekin ko'tariladi. Ikkinchi ekvivalent nuqtadan keyin eritmaning elektr o'tkazuvchanligi, yuqori harakatchan gidroqsil ionlarining kiritilishi munosabati tufayli tez ko'tariladi (3-eg'ri chiziq).

5.4. Hujayra va to'qimalar elektr o'tkazuvchanligining me'yor va patologiya holatlaridagi qiymatlari

Konduktometrik titrlash usuli organizmning to'qimalar holatini tez baholash uchun qulay hisoblanadi. Normal holatda inson siydigining solishtirma elektro'tkazuvchanligi (165–229) $10^{-2}om^{-1}$ sm^{-1} orasida bo'ladi. Buyrak kasalliklariga uchragan odamlarda siydikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi (83,5–138,0) $10^{-2}om^{-1}$ sm^{-1} gacha kamayib ketadi. Siydikning elektr o'tkazuvchanligi kamayishiga sabab NaCl konsentratsiyasining kamayishi va oqsil miqdorini ortishidir.

Qand kasalligida ham siydikning elektr o'tkazuvchanligi noelektrolit bo'lgan qand miqdorini ortishi hisobiga kamayib ketadi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, oshqozon suyuqligida uning elektr o'tkazuvchanligi va umumiy kislotalik erkin HCl bilan uzviy bog'liqdir. 18^0Cda solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymati $80*10^{-2}om^{-1}$ sm^{-2} dan kichikligi kislotasizlikni, $(80-100)*10^{-2}om^{-1}sm^2$ oralig'idagisi esa kam kislotalikni, $(100-125)*10^{-2}$ om^{-1} sm^{-2} normal kislotalik va $125*10^{-2}$ $om^{-1}sm^{-2}$ dan ko'pi yuqori kislotalikni belgilaydi.

Elektrdiagnostikadan turli asab va muskul kasalliklarida muskulning ta'sirlanishini aniqlashda foydalaniladi. Ba'zi bir asab-muskul kasalliklarida muskul va asab tolalarining elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi. Shu sababli elektrodinamika orqali asab-muskul a'zolarining kasallangan bo'laklari va kasallanish darajasi aniqlanadi.

Elektroterapiya — bu elektr toki va elektromagnit maydonini davolash maqsadida ishlatishdir. Elektroterapiya usullariga elektrstimulyatsiya, galvanizatsiya, davolash elektroforezi, diatermiya, induktometriya, ultra yuqori tebranishli terapiya va boshqalar kiradi.

5.5. Elektrod potensiallar va ularning hosil bo'lish mexanizmi

Metall suvga botirilganda, suvning qutbli molekulalari ta'sirida metall ionlari kristallik panjaradan ajralib chiqishga intiladi va suvga o'ta boshlaydi. Chunki kationlar gidratlanishga harakat qiladi. Buni quyidagi tenglama orqali ko'rsatish mumkin:

$$Me \Leftrightarrow Me^{n+}ne$$

Kationlarning eritmaga o'tishi natijasida metall o'zida qolgan elektronlar hisobiga ma'lum zaryadga ega bo'ladi, bunga yaqin masofada turgan suv qavati esa metall kationlari hisobiga musbat zaryadlanadi. Metall bilan suv chegarasida qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi.

• Elektrod — suvga yoki o'zining tuzini eritmasiga tushirilgan metall plastinka.

Metall va uning tuzi eritmasidan iborat sistemada metall manfiy zaryadlanadi, agar kationlarning metallga o'tish jarayoni ustunlik qilsa, metall musbat zaryadli bo'ladi.

• Ikkala holda ham metall sirti bilan suyuqlikning yondoshgan qavatida potensiallar ayirmasi hosil bo'ladi. Bu qiymat — elektrod potensiali deb ataladi.

Bu potensiallar ayirmasi ionlarning metalldan eritmaga yoki, aksincha, eritmadan metallga o'tishini chegaralab qo'yadi. Har

bir metall va uning ma'lum konsentratsiyadagi tuzi eritmasi ma'lum potensial qiymatga ega.

Elektrod potensiali qiymatlarini o'lchashda Nernst tenglamasidan foydalaniladi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln C$$

Bunda, E – elektrod potensialining qiymati,

E^0 – standart elektrod potensiali,

R – gaz doimiysi,

n – metall ionlarning valentligi,

F – Faradey soni,

lnC – eritmadagi metall ionlari konsentratsiyasining natural logarifmi.

Nernst tenglamasining R, F qiymatlarini qo'yib hisoblaganda va natural logarifni o'nli logarifga aylantirilganda quyidagicha yozish mumkin:

$$E = E^0 + \frac{0,058}{n} \lg C$$

Hozircha elektrod potensiallarning absolyut qiymatini o'lchash mumkin bo'lmagani uchun ularning qiymatlarini biror boshqa elektrod potensiali bilan solishtirib topiladi. Shu maqsadda xalqaro miqyosda vodorod elektrod potensiali «nol» deb etalon sifatida qabul qilingan.

5.6. Birinchi va ikkinchi turdagi elektrodlar

Elektrodlar ikki xil bo'ladi:

1. Birinchi tur elektrodlar jumlasiga ayrim metallarning o'zining tuzi eritmasiga botirilgan o'sha metall elektrodlar va metallmas (vodorod) elektrod kiradi. Ularda potensial hosil qiluvchi ion sifatida kation yoki anionlar bo'lishi mumkin. Ular jumlasiga potensiallari metall ionlar va metallmas ionlar konsentratsiyalariga bog'liq bo'lgan elektrodlar kiradi.

Metall – ionli elektrodlar kationlarga nisbatan qaytar bo'lib, metallmas-ionli elektrodlar esa anionlarga nisbatan qaytar elektrodlardir.

EYUK ning musbat yoki manfiy qiymatiga ko'ra metall plastinkadan kationni eritmaga o'tishi yoki eritmadan metallga o'tish jarayoni boradi. Birinchi tur elektrodlarning potensiali eritmadagi kationlar faolligi Nernst tenglamasi bilan quyidagicha bog'langan:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} In a_m^+$$

bunda, E – elektrod potensial;

E^0– standart sharoitlarda (T=298 K, R=101,3 kPa, elektrod elektrolit faolligi 1 k/m^3); a_m^+ – eritmadagi metall ionlarining faolligi.

Birinchi tur elektrodlar indikator elektrodlar sifatida ishlatiladi.

2. Ikkinchi tur elektrodlarda metall sirtini uning yomon eriydigan birikmasi (masalan, xloridi) qurshab oladi va albatta u joyda bir xil nomli anioni va yaxshi eruvchi elektrolit eritmasi ham mavjud bo'lishi kerak.

Masalan, kalomel va xlorkumush elektrodlar. Kalomel elektrodda metall sifatida simob, yomon eruvchan birikma sifatida kalomel (Hg_2Cl_2) va yaxshi eruvchan elektrolit sifatida KCl bo'lishi mumkin.

Bu turdagi elektrodlar ham kation bo'yicha, ham anion bo'yicha qaytar bo'ladi, lekin faqat anion konsentratsiyasini boshqarish mumkin va shu yo'l bilan ularning elektrod potensiallariga ta'sir ko'rsatish mumkin.

Ikkinchi tur elektrodlar taqqoslash (solishtirish) elektrodlari sifatida ishlatiladi, chunki ular tegishli tayyorlanganda potensialning doimiy qiymatiga ega bo'ladilar:

$$E = E^0 - (RT/nF) In\ a_{A^-}$$

• Birinchi tur elektrodlari (vodorod elektrod) va ikkinchi tur elektrodlar (kalomel va xlorkumush elektrodlar) taqqoslash (solishtirish) elektrodlari bo'lishi mumkin.

Alohida guruhga oksidlanish-qaytarilish elektrodlari kiritiladi.

5.7. Redoks sistemalar. Redoks potensial

Oksidlanish-qaytarilish sistemasi yoki redoks sistema – eritma bir vaqtning o'zida bir moddaning ham oksidlangan, ham qaytarilgan shaklini saqlashi.

Masalan, Fe^{2+}va Fe^{3+}, Cu^{+} va Cu^{2+}, Sn^{2+} va Sn^{4+}, Mn^{2+} va Mn^{3+}, Co^{2+} va Co^{3+} larning tuzlari, qon va to'qimalardagi gem-gematin, gem-gemoglobin, sitoxrom fermentlar tizimi; askorbin kislotaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari, glutation; sistin sistein sistemalar va boshqalar.

Oksidlanish jarayoni boradigan elektrod manfiy zaryadlanadi, qaytarilish jarayoni boradigan elektrod musbat zaryadlanadi.

Redoks sistemada, oksidlanish va qaytarilish jarayonlari boradigan elektrodlar orasida muvozanat holati vujudga keladi. Bunday sistemalar uchun elektrod sifatida erimaydigan passiv (indiferent) metallardan foydalaniladi. Bunday elektrodlarga Au, Pt, Ir metallari misol bo'la oladi.

• Oksidlanish-qaytarilish yoki redoks potensiali – indiferent elektrodlarni redoks sistemaga tushirilganda hosil bo'ladigan potensial.

Agar sistema yuqori oksidlanish xossasiga ega bo'lsa, u Pt dan elektronni ajratib oladi, bunda Pt musbat zaryadlanadi. Agarda sistema yuqori qaytaruvchi xossasiga ega bo'lsa, u Pt ga elektron beradi va Pt elektrod manfiy zaryadlanadi. Masalan, 2 ta idish olib, biriga $FeCl_3$ ni to'yingan eritmasiga ozgina $FeCl_2$ eritmasi qo'shilsa, ikkinchi idishda $FeCl_2$ ni to'yingan eritmasi bo'lib, unga ozgina $FeCl_3$ qo'shilgan bo'lsa va bu idishlarga Pt dan yasalgan plastinka tushirsak, bunda birinchi idishga tushirilgan plastinka musbat zaryadlanadi ($Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$).

Ikkinchi idishdagi Pt plastinka manfiy zaryadlanadi (Fe^{2+} - e $\rightarrow Fe^{3+}$).

Elektrod jarayonida platina atomlari ishtirok etmaydi. Buning natijasida elektrod musbat zaryad oladi va eritmadan anionlarni tortadi. Elektrod yuzasida qo'sh elektr qavati ma'lum o'zgaruvchan holda hosil bo'ladi. Bu elektrodning potensiali temir ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Potensialning musbat yoki manfiyligi va qiymati galvanik elementdagi standart vodorod potensialiga nisbatan aniqlanadi.

$$Pt, H_2 \left| 2H^+ \right| \left| Fe^{3+}, Fe^{2+} \right| Pt$$

Yozilgan elementda quyidagi reaksiya boradi:

$$SH_2 + Fe^{3+} = H^+ + Fe^{2+}$$

Oksidlanish-qaytarilish elektrodlari ishtirokida elektrkimyoviy elementlarni hosil qilishda ulardagi elektrod reaksiya yoki oksidlanish yoki qaytarilish bo'lishi mumkin.

Peters tenglamasi.

Redoks sistemalarni potensiali Peters tenglamasi yordamida aniqlanadi. Peters tenglamasi faqat oksidlanish-qaytarilish sistemasi uchun ishlatiladi.

$$E_{zed} = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[ox]}{[zed]}$$

Bu yerda, E^0 – normal oksidlanish-qaytarilish potensiali,

R – gaz doimiysi,

T – absolyut temperatura,

n – oksidlanish–qaytarilishda ishtirok etgan elektronlar soni,

F – faradey soni – 96500 kulon.

Peters tenglamasini quyidagi holatga keltirib ishlatiladi:

$$E_{zed} = E^0 + \frac{0{,}058}{n} \ln \frac{[oksidlangan]}{[qaytarilgan]}$$

• Normal redoks potensial — oksidlangan va qaytarilgan shakllar konsentratsiyalarini teng bo'lgan holatdagi redoks potensial. [oksidlangan] = [qaytarilgan] u holda $E_{zed} = E^0_{zed}$ bo'ladi.

Yuqorida keltirgan oksidlanish-qaytarilish sistemasi uchun redoks potensialni quyidagicha yozish mumkin.

$$E_{zed} = E^0 + 0,058 \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

5.8. Redoks potensialning biologik ahamiyati

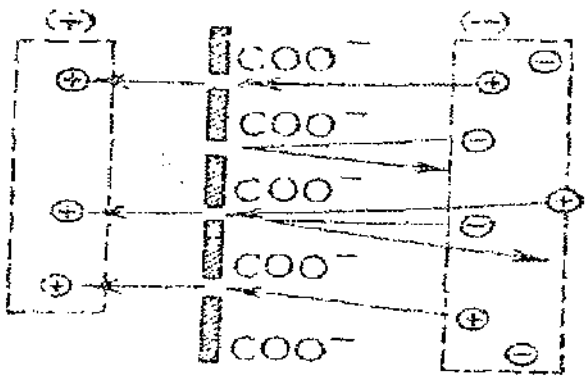
Oksidlanish-qaytarilish potensiali odam va hayvon fiziologiyasida ham muhim ahamiyatga ega. Chunki tirik organizmda sodir bo'ladigan ko'pchilik jarayonlar organizmdagi biokimyoviy reaksiyalarning natijasidir. Bu reaksiyalar natijasida organizmda redoks sistemalar vujudga keladi. Bunday redoks sistemalarga qon va to'qimalar tarkibidagi gem-gemoglobin, gem-gematin sitoxrom va ubixinon fermentlar sistemasi, vodorod peroksid — suv misol bo'ladi. Bu sistemalarda Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari, askorbin kislota (vitamin C) va boshqalar oksidlangan holda, qaytarilgan shaklda esa glutation, sistin-sistein, kahrabo va fumar kislota ko'rinishda bo'lib, ular o'rtasidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining sodir bo'lishi natijasida turli potensiallar, impulslar hosil bo'ladi.

Muhim biologik oksidlanish jarayoni (jumladan, nafas olish) organizm to'qimalarida oraliq qatorga ega bo'lgan fermentlar sistemasi yordamida bajariladigan, oksidlanuvchi substratdan kislorodga elektron va protonni olib o'tish holati ham o'z vaqtida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo'lib, u biokimyoviy zanjirni tashkil etadi. Bu biokimyoviy zanjirning har bir zvenosi u yoki bu redoks sistemaga mos kelib, ma'lum bir redoks potensial qiymati bilan xarakterlanadi.

5.9. Membrana potensiali

• Membrana potensiali – turli konsentratsiyadagi elektrolitlar faqat ma'lum zaryadli ionlargina o'ta oladigan membrana (yarim o'tkazgich) bilan ajratilganda hosil bo'ladi.

Membrana faqat kation va anionlarni o'tkazib, qarama-qarshi zaryadli ionlarni o'tkazmaydi. Membrana sirtidagi manfiy zaryadli karboqsil guruhlar musbat zaryadli ionlarni o'ziga tortadi va bu ionlarni membrana orqali o'tkazadi, anionlarga esa qarshilik ko'rsatadi, ularni o'tkazmaydi, natijada membrana potensiali hosil bo'ladi. Faqat anionlarni o'tkazadigan membranalar ham mavjud. Membrana potensialining paydo bo'lishi membrananing kimyoviy strukturasi va tuzilishigagina emas, balki ionlar kattaligining membrana g'ovaklariga tug'ri kelmasligiga ham bog'liq bo'ladi. Membrana potensiallari ancha barqaror bo'lib, bir necha oygacha saqlanish xossasiga ega.



O'simlik va hayvon organizmi to'qimalarida hatto birgina hujayra ichida ham membrana potensiali hosil bo'la oladi. Bular organizmda turli biopotensiallar va biotoklarni hosil qiladi.

5.10. Og'iz bo'shlig'ida kechadigan elektrkimyoviy jarayonlar

So'lak – bu murakkab elektrolit, u umumiy salomatlikka, og'iz bo'shlig'i holatiga va tish protezi mavjudligiga bog'liq. Og'iz

bo'shlig'i har nafas olishda aeratsiyaga (doimiy shamollatishga) (ortiqcha kislorod) ega va har nafas chiqarishda to'yingan karbonatga (ortiqcha karbonat angidrid) ega. Og'iz bo'shlig'ida uchta muhitni – suyuqlik, tishlar milklarning ta'sirlashish chegaralarida elektrkimyoviy jarayonlar amalga oshadi va elektrkimyoviy potensiallar (normada +5 mV dan +150 mV gacha) hosil bo'ladi, og'iz bo'shlig'ining har xil nuqtalarida elektrkimyoviy potensiallarning farqi hisobiga elektr toki paydo bo'lishi mumkin. Kariyesda va demineralizatsiyada elektrkimyoviy potensialning qiymati manfiy kattaliklargacha kamayadi. Tishlarni plombalashdan so'ng u yana musbat qiymatga ega bo'lishi mumkin. Ushbu jarayonlarni protezlashda hisobga olish kerak. So'lakning sirt tarangligi 15–26 din/sm (15×10–3–26×10–3 nyuton/m)ni tashkil qiladi va bu ko'rsatkich kariyesda yuqori bo'ladi. U elektrkimyoviy sistema bo'lib, elektrolit rolini kislorod va karbonat angidridga to'yingan so'lak (suyuq faza) bajaradi, elektrodlar rolini esa – tishlar bilan tish protezlari (qattiq faza) bajaradi. Qattiq va suyuq fazalar chegaralarida potensiallar farqi hosil bo'ladi yoki ϕ elektrod-sistema potensiali hosil bo'ladi, shu potensial qiymati qattiq fazaning (tish protezlari) elektro'tkazuvchiligiga va suyuq fazadagi (so'lakdagi) potensial aniqlovchi zarrachalar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Metallar eng yuqori elektro'tkazivchanlikka ega, agar og'iz bo'shlig'ida har xil metallar aralashmalari (zanglamas po'lat, amalgama, xrom-kobaltli qotishmalar va boshqalar) bo'lsa, ϕ – potensial ortadi. Bunda og'iz bo'shlig'ida elektrod potensiallarni (ϕ) har xil qiymatli qisqa tutashishli galvanosistema hosil bo'ladi. Potensial aniqlovchi zarrachalar – bu so'lak tarkibiga kiruvchi moddalarning ion yoki molekulalari, hamda so'lakni to'yintiruvchi gazlardir (kislorod, karbonat kislota). Biroq so'lakda potensial aniqlovchi kattaliklarning konsentratsiyasi nisbatan kichik bo'lganligi uchun uning o'zgarishi ϕ potensial qiymatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. ϕ potensialni baholash uchun ma'lumotnomalarda berilgan

standart kattaliklardan foydalaniladi. Har qanday elektrod reaksiyani tenglama ko'rinishida ko'rsatish mumkin:

$$\underset{\text{oksidlovchi}}{OX} + n \cdot e^{-} \leftrightarrow \underset{\text{qaytaruvchi}}{RED}$$

Elektrod reaksiya – bu oksidlanish-qaytarilish reaksiya bo'lib, qattiq faza (elektro'tkazuvchanlikka ega) va elektrolit eritmasi chegarasida boradi. Bu reaksiya hisobiga qattiq faza (metall protezlar, tishlar) va elektrolit chegarasida potensiallar farqi (elektrod-sistema potensiali ϕ ox/red) hosil bo'ladi.

Neytral muhitda (pH=7,0) elektrkimyoviy reaksiya vodorod ionlari ko'pligi bilan ajralib turadi, ya'ni yuqori kislotalik bilan. Bu hodisa klinikada ham o'z tasdig'ini topgan: zanglamas po'lat yoki xrom-kobalt qotishmadan yasalgan protezlarga ega bemorlarning og'iz bo'shlig'ida kislota, qizdirish hislari paydo bo'lgan. Bu ovqat qabul qilish vaqtida biroz kamayishi yoki ko'payishi mumkin (o'simlik ovqati kislotali muhitni, oqsilli-ishqoriy muhitni paydo qiladi). Bunday bemorlarga vodorod ionining ortiqcha miqdorini kamaytirish uchun oqsilli ovqatlar tavsiya qilinadi. Kislotali muhitda metall protezlarning anod qismida erish jarayoni yaqqol kuzatiladi.

$$\phi 0 Fe^{2+} / Fe^{0} = -0,44\ V$$

$$\phi 0 Cr^{3+} / Cr^{0} = -0,74\ V$$

$$\phi 0 Ni^{2+} / Ni^{0} = -0,23\ V$$

Shunday qilib, protezlarni anod reaksiyali korroziyalari, metall ionlarini qattiq fazadan (metall protezlar) suyuq fazaga (so'lakka) o'tishi sababli, elektrod potensiallarining o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu qoidalar ortopedik stomatologiya klinikalarida tasdiqlangan.

Mavzuni mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar va testlar
Vaziyatli masalalar:

1. Konsentratsiya 0,01 M, solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\varkappa = 1{,}44 \cdot 10^{-3}$ Sm·sm^{-1} bo'lgan KCl eritmasining ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini hisoblang.

Javob. $14{,}41 \cdot 10^{-3}$

2. Elektrolit $\alpha = 0{,}6$ va $K_{dis} = 9 \cdot 10^{-3}$ qiymatlarga ega bo'lsa uning konsentratsiyasini aniqlang. Javob. 0,01 n.

Testlar:

1. Biologik suyuqliklar ham kuchsiz elektrolit xossasiga egadir. Ularning dissotsiatsiya darajasi va konstantasi eng asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi.

Fizik-kimyoviy tahlilning quyidagi turi K_{dis} va α ni aniqlash imkoniyatini beradi:

a) amperometriya
b) potensiometriya
d) refraktometriya
e) konduktometriya
f) galvanometriya

2. Elektr o'tkazuvchanlik o'rganilganda Kolraush qonunidan foydalaniladi.

Bu qonun asosida elektr o'tkazuvchanlikning quyidagi turi hisoblanadi:

a) berilgan konsentratsiyadagi molyar elektr o'tkazuvchanlik
b) ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik
d) nisbiy elektr o'tkazuvchanlik
e) cheksiz suyultirgandagi molyar elektr o'tkazuvchanlik
f) boshlang'ich elektr o'tkazuvchanlik

VI BOB. SIRT YUZA HODISALARI

6.1. Sirt hodisalari

Moddaning dispers holatini va dispers sistemalardagi sirt hodisalarini o'rganuvchi kimyoning bo'limi kolloid kimyo deyiladi.

Dispers sistemaning o'ziga xosliliklaridan biri uning geterogenligi bo'lib, u fazalar o'rtasida chegara borligini ko'rsatadi. Dispers sistemaning xususiy[redacted]

Solishtirma sirt katta bo'lsa, molekulalar (yoki atomlar)ning ko'p qismi fazalar chegarasida yig'iladi. Bu molekulalar potensial energiyaga ega va disperslik qancha katta bo'lsa, solishtirma sirt shuncha katta bo'lib, sirt energiyasi ham shunchalik katta bo'ladi. Sirt yuzasining birligiga sirt energiyasining nisbati sirt taranglik deyiladi va doimiy T va Rda sirt energiyasi G bo'ladi teng:

$$G=\delta \cdot S$$

G — sirt energiyasi (yoki Gibbs energiyasi molekulalar potensial energiyasining yig'indisi), Dj,
d — sirt taranglik koeffitsienti, Dj/sm^2,
S — sirt yuzasi, sm^2.

Har qanday suyuqlik sirt taranglikka ega, sirt taranglik kuchining kelib chiqishiga sabab shuki, suyuqlikning sirt qavatidagi molekulalar bilan uning ichki qavatidagi molekulalar orasida tortishish kuchi bo'ladi. Uning sirt qavati ichki qavatlariga nisbatan ortiqcha energiyaga ega. Sistema esa shu energiyani kamaytirishga intiladi va shu bilan birga sistema o'z sirtini ham kamaytirishga intiladi. Bu holat dispers faza zarrachalarini birlashishga (agregatlashishga) majbur qiladi. Shunday qilib sirt yuzasi kamayadi, sirt taranglik esa ortadi.

Dispers faza qattiq yoki suyuq ham bo'lishi mumkin. Agar suyuqlik bo'lsa uning tomchilari shar shaklini egallashga intiladi. Ko'p hollarda qattiq yoki suyuq modda yuzasi o'z-o'zidan kamaya olmaydi. Masalan: qattiq va g'ovak-g'ovak modda yuzasi katta bo'lishiga qaramay qisqara olmaydi yoki biron idishda saqlangan suyuqlik yuzasi ham qisqara olmaydi. Bu holda sirt energiyasining kamayishi sirt yuzasida gaz yoki erigan moddaning konsentratsiyasining oshishi va sirt taranglikning qiymati kamayishi hisobiga boradi.

Termodinamikadan ma'lumki, ortiqcha erkin energiyalik sistemalarda shu energiya qiymatini kamaytiruvchi jarayon-

6.3. Qattiq jism sirtida boradigan adsorbsiya

Qattiq jism ham, xuddi suyuqlik kabi, sirt energiyasiga va sirt tarangligiga ega bo'ladi. Lekin hozirga qadar, qattiq jismning sirt tarangligi aniq o'lchash usuli ma'lum emas. Qattiq jism sirtida gazning adsorbsiyalanishi miqdoriy jihatdan baholash uchun, yo gaz bosimining kamayishi yoki adsorbent og'irligining ortishi o'lchanadi, chunki adsorbsiya vaqtida adsorbentning og'irligi ortadi.

Adsorbentning sm^2 sirtiga yutilgan moddaning mol hisobidagi miqdori solishtirma adsorbsiya deyiladi. Solishtirma adsorbsiyani topish uchun, adsorbsion muvozanat vaqtida yutilgan modda miqdorini (mol hisobida) adsorbent sirtiga bo'lish kerak:

$$G = \frac{X}{S} mol / sm^2;$$

G – solishtirma adsorbsiya;
X – yutilgan modda miqdori (mol);
S – adsorbent sirti (sm^2).

Lekin g'ovak-g'ovak tuzilgan qattiq adsorbentlarning (ko'mir, silikagel va boshqalar) sirtini o'lchash juda qiyin bo'lgani uchun, amalda solishtirma adsorbsiyani topishda, yutilgan modda miqdori adsorbent og'irligiga bo'linadi:

$$G = \frac{X}{m} mol / g$$

X – yutilgan modda og'irligi (mol);
m – adsorbentning gramm hisobida olingan og'irligi.

Har qanday adsorbent ma'lum (o'ziga xos) miqdordan ortiq moddani yuta olmaydi. Moddaning I sm^2 yuzaga yutilishi mumkin X bo'lgan eng ko'p miqdori maksimal solishtirma adsorbsi-

ya deyilib, G bilan belgilanadi. Qutbli adsorbentlar qutbli moddalarni va ionlarni yaxshi adsorbiyalashi, qutbsiz adsorbentlar esa qutbsiz moddalarni adsorbiyalashi aniqlangan.

6.4. Freyndlix tenglamasi

O'zgarmas haroratda, qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent orasidagi bog'lanish Freyndlixning adsorbsiya izotermasi deb ataladigan quyidagi empirik formula bilan ifodalanadi:

$$G = \frac{X}{m} = K \cdot C^{1/n} \qquad G = \frac{X}{m} = K \cdot P^{1/n}$$

yoki logarifmlangan shaklda:

$$\lg \frac{X}{m} = \lg K + 1/n \lg C$$

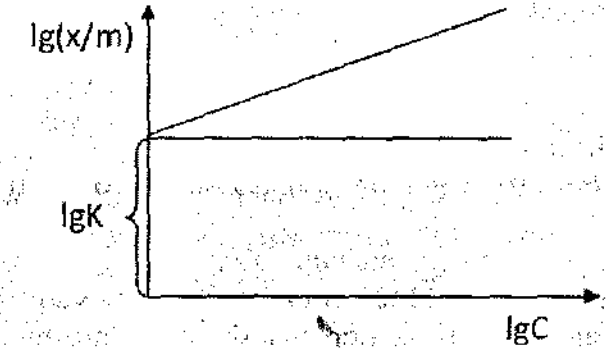
X – yutilgan moddaning gramm hisobidagi miqdori;

m – adsorbentning g hisobidagi olingan og'irligi;

C – eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi;

K va n – tajribadan topilgan o'zgarmas qiymatlar.

Agar C=I va m=I bo'lsa, K=X bo'ladi, n-ning qiymati 2 bilan 10 orasida bo'ladi.



Freyndlixning adsorbsiya izotermasi

Bunda absissa o'qiga eritmaning konsentratsiyasi, ordinata o'qiga esa tajribada topilgan solishtirma arbsorbsiya qo'yilg

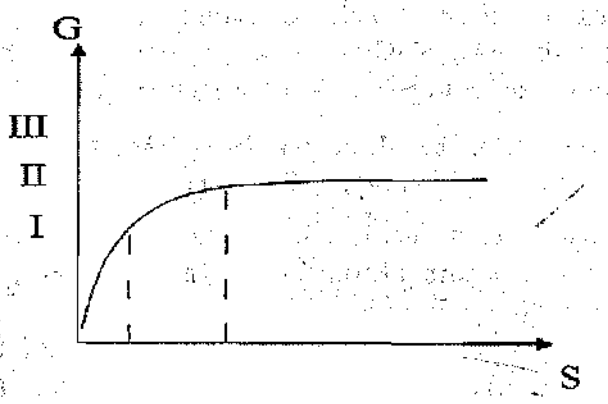
G – solishtirma adsorbsiya;

G_∞ – maksimal solishtirma adsorbsiya;

C – adsorbsion muvozanat vaqtida eritmaning konsentratsiyasi;

K – konstanta.

Lengmyur tenglamasining grafik ko'rinishda izohlanishi quyidagicha ko'rsatiladi:



Adsorbsiya izotermasi

Grafikning boshlang'ich qismida, konsentratsiya kichik qiymatga ega bo'lganda adsorbsiya konsentratsiyaga to'gri proporsional bog'langan. O'rta konsentratsiyalarda adsorbsiya qiymatining ortishi konsentratsiya ortishidan ortda qoladi. Yuqori konsentratsiyalarda esa adsorbsiya konsenratsiyaga bog'liq bo'lmay qoladi.

Matematik formulalar yordamida yuqorida qayd etilgan bog'liqliklar quyidagicha ko'rsatiladi:

Kichik konsentratsiyalarda konsentratsiya oshgan sari adsorbsiya ham ortib boradi:

$$G = G_\infty \cdot bC$$

Yuqori konsentratsiyalarda adsorbsiya to'yinish xususiyatiga ega va shuning uchun konsentratsiyaga bog'liq bo'lmay qoladi:

$$G = G_{\infty}$$

6.6. Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorbsiya

Agar bir suyuqlikka boshqa bir modda qo'shsak, suyuqlikning sirt tarangligi o'zgaradi, chunki potensial energiyaning minimumga intilish qonuniga muvofiq, suyuqlik o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intiladi. Shu sababli, suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar suyuqlik sirtiga yig'ila boshlaydi. Natijada, suyuqlik solingan moddaning sirtqi qavatidagi konsentratsiyasi uning suyuqlik ichidagi konsentratsiyasidan farq qiladi. Buning natijasida, eritma ichidagi osmotik kuchlar ham o'zgaradi, chunki eritma sirtqi qavatda ham, ichki qavatlarda ham o'z konsenratsyasini baravar saqlashga intiladi.

Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorbsiya ikkiga, ya'ni musbat va manfiy adsorbsiyalarga bo'linadi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt (yoxud aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va h.k.) aralashtirilsa, bu moddalar suvning sirt tarangligini ancha kamaytiradi. Bu hodisa musbat adsorbsiya deyiladi.

Lekin shunday moddalar borki, ular suv sirtiga tushib qolsa, suvning sirt tarangligini oshirib yuboradi. Bular qatoriga, osh tuzi va boshqa elektrolitlar kiradi. Bu yerda bo'ladigan hodisa manfiy adsorbsiyadir.

Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt faol moddalar deb, suyuqlikning sirt tarangligini ko'paytiruvchi moddalar esa sirt nofaol moddalar deyiladi.

Turli moddalarni qon va hujayra protoplazmasida musbat va manfiy adsorbsiyasi tirik organizmda boradigan modda almashinuvida juda katta ahamiyatga ega. Biologik suyuqliklarning sirt tarangligi suvdan ancha kichik bo'ladi. Shuning uchun gidrofob moddalar, masalan, yog' kislotalar, steroidlar qon tomirlarining devorlari, hujayra membranalarining yuzalarida yig'ilib, keyingina membrana orqali o'tadi.

Musbat adsorbsiyalanadigan moddalar sirt faol deyiladi, ular adsorbent suyuqlikning sirt faolligini kamaytiradi.

Manfiy adsorbent esa sirt nofaol moddalar deyiladi.

Moddaning difilligi katta ahamiyatga ega. Ham gidrofil, ham gidrofob guruh tutgan moddalar difil deyiladi. Ularning sirt tarangligi erituvchinikidan kam bo'lsa, ular musbat adsorbsiyaga olib keladi va sirt faol moddalar deyiladi. Gidrofoblik xususiyatini oshiruvchi UV zanjiri qanchalik uzun bo'lsa, sirt faolligi shuncha katta bo'ladi.

Dyuklo–Traube qoidasi: difil organik moddalar zanjirining har bir $-CH_2-$ guruhiga uzayishi ularni musbat adsorbsiyada ishtirok etish xususiyatini 3,2 barobarga oshiradi.

6.7. Gibbs tenglamasi

Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish borligini Gibbs topdi. Gibbs tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$G = \frac{bC}{1+bC}$$

G – erigan moddaning suyuqlik sirt birligida yig'iladigan miqdori;

C – eritma konsentratsiyasi;

R – gaz konstantasi;

T – absolyut temperatura.

Konsentratsiya o'zgarganda sirt taranglikni o'zgarishining ko'rsatuvchi kattalik

$\frac{d\delta}{dC}$ – sirt aktivligi deb nomalanadi.

Yog'larning suv ustida yig'ilishi – musbat adsorbsiya; tuzlarning suvda erib ketishi, saxarozani suvda erishi – manfiy adsorbsiyadir.

Eritma konsentratsiyasi ortishi bilan sirt tarangligi kamaysa,

$$\frac{d\delta}{dC} < 0$$

manfiy bo'ladi, lekin adsorbsiya (G) bu hol uchun musbat qiymatga ega bo'ladi, ya'ni modda suyuqlik sirtida adsorbilanadi. Agar eritma konsentratsiyasi ortishi bilan suyuqlikning sirt tarangligi ko'paysa,

$$\frac{d\delta}{dC} < 0$$

musbat qiymatga ega bo'ladi, bu holda adsorbsiya (G) manfiy qiymatga ega bo'ladi, ya'ni adsorbsiya bo'lmaydi, bunday eritmada erigan moddaning konsentratsiyasi suyuqlikning qavatida uning ichki qavatlaridagiga qaraganda kam bo'ladi. Dyuklo-Traube qoidasi kislotalar, aldegidlar, aminlar, murakkab efirlar va boshqa organik moddalar uchun ham tatbiq qilinishi mumkin.

Agar benzoy kislota erigan suvga benzol aralashtirsak benzoy kislota molekulalarining adsorbsion qavati hosil bo'ladi.

Bu qavatda benzoy kislotaning qutbli guruhi (COOH) suvga tomon, qutbsiz radikali C_6H_5 – esa benzolga tomon qaragan bo'ladi. Natijada, ikki suyuqlik chegarasida benzoy javhar molekulalarining barqaror qavati hosil bo'ladi.

Adsorbilangan molekulalardan iborat qavatning hosil bo'lish qoidasi emulsiyalar olishda va emulsiyalarning barqaror bo'lishida katta ahamiyatga ega.

Emulsiyalarni barqaror qila oladigan sirt faol moddalar emulgatorlar deb ataladi. Ular qatoriga organik kislotalar, sovun, aminlar va boshqa birikmalar kiradi.

6.8. Ionlar adsorbsiyasi

Erigan modda zarrachalarining suyuqlik sirtida va uning hajmida baravar (bir tekisda) tarqalmasligi natijasida, suyuq fazada sirt chegara vujudga keladi. Bu hodisa erigan modda suyuq-

likda molekulalar holida bo'lganda ham, ionlar holida bo'lganda ham ro'y beradi. Lekin eritmaning sirt qavatida ionlarning konsentratsiyasi eritma hajmidagiga qaraganda kam bo'ladi, ya'ni bu yerda manfiy adsorbsiya vujudga keladi. Ionlarning eritma sifatida manfiy adsorbilanishi ular gidartatsiya energiyasining katta ekanligidan kelib chiqadi. Shuning uchun, eritmaning sirt qavatida turgan ionlarni suv molekulalari eritma ichiga kuchliroq tortadi. Kationlar anionlarga qaraganda ko'proq gidratlanganidan, eritmaning sirt qavatida anionlar konsentratsiyasi kationlar konsentratsiyasidan ortiq bo'ladi.

A.N.Frumkin turli anionlarning suyuqlik sirt qavatida manfiy zaryad berish xususiyatini tekshirib, quyidagi liotrop qatorni tuzishga muvaffaq bo'ldi:

$$CNS^- > ClO_4^- > I^- > MnO_4^- > NO_3^- > Br^- > Cl^- > OH^- > F^-$$

Bu qatorda anionlar suyuqlikning sirt qavatiga manfiy zaryad berish xususiyatining pasayishi (gidratlanish xususiyatining ortishi) tartibida qo'yilgan.

6.9. Adsorbsiya va biologik jarayonlar

O'simliklar havodagi karbonat angidridni tanovul qilishidan oldin, barglar gazni o'z sathiga adsorbsiyalab oladilar. Hayvonlar va insonning nafas olishi havodagi kislorodni yutish va karbonat angidrid bilan suv bug'ini ajratib chiqarishdan iboratdir. Bu jarayon o'pka sathida kislorodni adsorbsiyalash va karbonat angidridini desorblash yo'li bilan boradi.

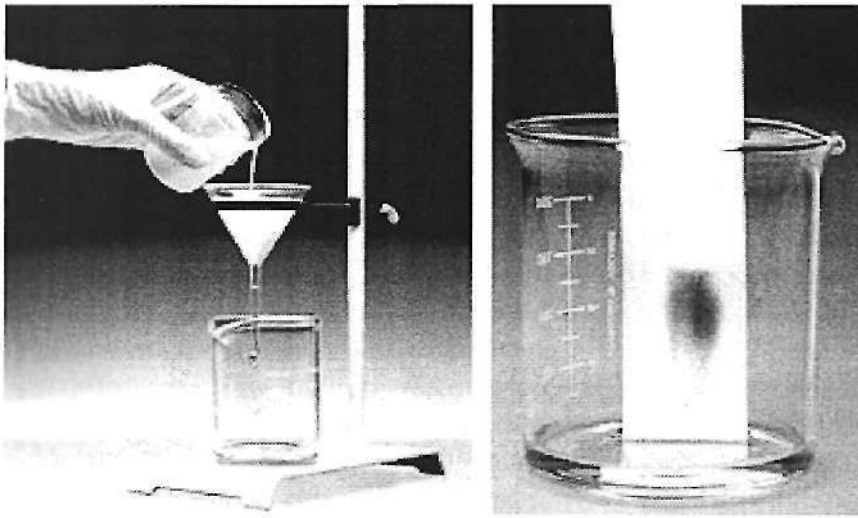
Adsorbsion terapiyani o'tkazishda bemor organizmiga zaharli moddalarni yutuvi adsorbent yuboriladi. Masalan, oshqozon-ichak yo'liga tushib qolgan zaharli moddalarni bog'lash va ichaklarda yig'ilib qolgan gazlarni adsorbsiyalash uchun karbolen (aktivlashtirilgan ko'mir) ishlatiladi.

Spirt, qand, neft mahsulotlarini, farmatsevtika preparatlarini. margarin ishlab chiqarishda, yog' sanoatida aktivlashgan ko'mir adsorbent sifatida ishlatiladi.

Tanlab adsorsiyalashga moddalarni bir-biridan ajratishning fizik-kimyoviy usullaridan xromatografiya asoslangan. Adsorbsiya qoidalarini bilgan holda biologik muhim moddalarni xromatografik usul bilan o'rganish, shu jumladan oqsillarni fraksiyalashni amalga oshirish mumkin.

6.10. Xromatografik usulning mohiyati

Moddalar qorishmasini uni tashkil qilgan komponentlarga ajratish zaruratiga ham kimyogar-sintetik, kimyogar-analitik, hamda texnolog, geolog, fizik, biolog va boshqa ko'pgina mutaxassislar duch kelishi mumkin.



(a) (b)

O'ta toza moddalarni olish muammosi tufayli moddalar qorishmalarini ajratish oxirgi o'n yilda alohida ahamiyat kasb etmoqda. Qorishmalarni ajratish, agar ularning komponentlari turli fazalarda bo'lsa, alohida qiyinchiliklarni keltirib chiqarmaydi. Bunday holatda alohida komponentlarning agretat holatini

o‘zgartirishga (masalan, ularni cho‘kma hosil qilishiga erishish), ajratishning kimyoviy yoki fizikaviy usullarini qo‘llashga to‘g‘ri keladi. Oxirgining asosida kinetik holat yoki fazali muvozanat yotadi. Agar ajratish jarayonida fazali o‘tish ko‘p marta takrorlansa, unda ajratishning yuqori samaradorligini olish mumkin. Chunki fazali o‘tishlar bo‘lishning yuzasi bilan bog‘langan, harakatchan va harakatsiz fazalar tutashishning katta yuzasiga ega bo‘lishi lozim. Bundan tashqari, ajratish samaradorligini pasaytiruvchi diffuz jarayonlar tufayli, ikkala fazalar o‘zaro ta’sirga kirishuvchi qatlamning nisbatan katta bo‘lmagan qalinligiga ega bo‘lishi lozim.

Qaysidir darajada bu talablar xromatografik deb ataluvchi moddalar qorishmalarini bo‘lish usulida bajariladi. Ilk bor murakkab aralashmani (xlorofill) xromatografik bo‘lish 1903-yilda M.S.Svet tomonidan amalga oshirilgan.

Agar harakatsiz faza sifatida maydalangan sorbentni olib va u bilan naycha (shisha yoki metallik) to‘ldirilsa, harakatli fazaning harakati (suyuqlik yoki gaz) bu naychaning oxirlarida bosim farqi hisobiga amalga oshirilsa, unda oxirgisi distillyatsion bo‘lish uchun rektifikatsion kolonka bilan o‘xshash bo‘lganligi sabab shunday nomlangan – xromatografik kolonkani bildiradi. Moddalarning bo‘linadigan qorishmasi harakatchan faza oqimi bilan birga xromatografik kolonkaga tushadi. Harakatsiz fazaning yuzasi bilan kontaktda bo‘lganda bo‘linayotgan qorishma komponentlarining har biri uning xossalariga mos ravishda harakatli va harakatsiz fazalar, masalan, adsorbsiyalanish yoki eruvchanlik orasida taqsimlanadi. Harakatli fazaning uzluksiz harakati oqibatida taqsimlanayotgan komponentning faqat bir qismigina harakatsiz faza bilan o‘zaro ta’sirga kirishishga ulguradi. Uning boshqa qismi esa oqim yo‘nalishida oldinga harakatlanadi va harakatsiz fazaning boshqa uchastkasi bilan o‘zaro ta’sirga kirishadi. Shuning uchun moddaning harakatli va harakatsiz fazalari orasida taqsimlanishi harakatli fazaning yetarlicha sekin harakatlanishida harakatsiz fazaning uncha katta bo‘lmagan qat-

lamida ro'y beradi. Qorishmaning harakatsiz faza bilan yutilgan komponentlari, ular desorbsiyalanmaguncha va harakatli fazaga qayta o'tkazilmaguncha, harakatli fazaning ko'chib yurishida ishtirok etmaydi. Shuning uchun ularning har biri kolonkadagi harakatsiz fazaning har bir qatlamidan o'tishi uchun, harakatli fazaning molekulalariga nisbatan, ko'p vaqt talab qilinadi. Agar bo'linayotgan qorishma turli komponentlarining molekulalari harakatsiz fazaga bo'lgan yaqinligi (turlicha adsorbsiyalanish yoki eruvchanlik) turlicha darajaga ega bo'lsa, unda ularning bu fazada bo'lish vaqti, va demak, kolonka bo'ylab harakatlanishining o'rtacha tezligi ham turlichadir. Kolonka yetarli darajada uzun bo'lganida bu tafovut uni tashkil qilgan komponentlarga to'liq bo'linishiga olib kelishi mumkin.

Xromatografik usulni qo'llash modda qorishmalarini bo'lish va sintez qilish bilan chegaralanmaydi. Oxirgi paytlarda xromatografiya ilmiy tadqiqot usuli sifatida, masalan, murakkab tizimlar, xususan eritmalar xossalarini tekshirish uchun ham keng qo'llaniladi.

Xromatografiya — modda diskret zonasining harakatli fazaning oqimida sorbent qatlami bo'ylab ko'chishiga asoslangan, sorbsion va desorbsion aktlarning ko'p marta takrorlanishi bilan bog'langan jarayondir. Xromatografik jarayon moddaning ikki faza orasida sorbsion taqsimlanishida amalga oshadi, ularning biri boshqasiga nisbatan ko'chib yuradi.

Xromatografik kolonkani tark etuvchi qorishma tarkibi uzluksiz o'zgaradi. Ekstraksiya yoki rektifikatsiya kabi bunday jarayonlar vaqtida butun jarayon mobaynida bitta fraksiyani yoki bitta moddani saralab olish mumkin, sorbent qatlami harakatda bo'lgan maxsus holatlardan tashqari bo'lgan xromatografik jarayonda buni bajarib bo'lmaydi.

«Xromatografiya» atamasi jarayonning o'ziga hamda uni o'rganayotgan, foydalanayotgan va apparaturali jihozlashni ishlab chiqarayotgan ilmiy fanga tegishlidir.

6.10.1. Xromatografiya usullarining tasnifi

Keng rivojlanishi bilan bog'liq xromatografik usul variantlarining turli-tumanligi ularni tasniflashga zarurat tug'diradi. Tasnifning asosiy belgilariga quyidagilar kiradi:

1) fazalarning agregat holati;
2) elementar aktning tabiati;
3) fazalarning nisbatan ko'chib yurish usuli;
4) jarayonni apparaturali jihozlash usuli;
5) jarayonni amalga oshirish maqsadi.

Fazalarning agregat holati bo'yicha tasnif xromatografiyaga to'liq tegishli.

Suyuqlik xromatografiyasi

Suyuqlik xromatografiyasi — bu xromatografiyaning shunday turiki, bunda suyuqlik harakatli faza (elyuent) bo'lib xizmat qiladi. Qattiq sorbent, yuzasiga suyuqlik yoki gel surtilgan qattiq tashuvchi harakasiz faza bo'lishi mumkin. Harakatsiz faza bilan to'ldirilgan kolonka orqali elyuent oqimida moddalar qorishmasining portsiyasi o'tkaziladigan (bosim ostida yoki og'irlik kuchi ta'siri ostida) kolonkali suyuqlik xromatografiyasi va shisha plasinka yoki metallik folgaga surtilgan sorbentning yassi qatlami bo'ylab elyuent kapillyar kuchlar ta'siri ostida ko'chib yuradigan yupqa qatlamli suyuqlik xromatografiyasi farqlanadi.

Harakatsiz faza bilan bo'linuvchi moddalarni ushlab qolish mexanizmi bo'yicha suyuqlik xromatografiyasi cho'kma xromatografiyasi, adsorbsion, taqsimlovchi, ion almashinuvchi xromatografiya (shu bilan birga ionli xromatografiya), ion-juftli, ligand almashinuvchi, eksklyuzion va affinli xromatografiyaga (biospetsifik) bo'linadi.

Cho'kma suyuqlik xromatografiyasi analiz qilinayotgan komponentlarning reagent-cho'kma hosil qiluvchi bilan o'zaro ta'sirida hosil bo'ladigan cho'kmalarning turlicha eruvchanligiga asoslangan.

Adsorbsion suyuqlik xromatografiyasi sorbent va elyuentning nisbiy qutbliligiga ko'ra normal fazali va murojaat fazaliga bo'linadi.

Taqsimlanuvchi suyuqlik xromatografiyasida bo'lish moddalarning ikki suyuq fazalar orasida taqsimlanishiga asoslangan: tashuvchining yuzasiga surtilgan harakatsiz va harakatli elyuent bilan. Taqsimlanuvchi suyuqlik xromatografiyasiga ekstraksion ham kiradi, bunda qattiq tashuvchiga surtilgan organik ekstragent harakatsiz faza bo'lib xizmat qiladi, harakatli esa – bo'linuvchi birikmalarning suvli eritmasi.

Ion almashinuvchi suyuqlik xromatografiyasida ionogen guruhlarning dissotsiatsiyasi natijasida hosil bo'ladigan sorbentning fiksatsiyalangan ionlari bilan ionli almashinuv reaksiyasiga bo'linuvchi ionlarning turlicha qobiliyatiga asoslangan.

Ion-juft suyuqlik xromatografiyasiga adsorbsion va ion almashinuvning kombinatsiyasi sifatida qarash mumkin; harakatsiz faza sifatida gidrofobizir adsorbentdan foydalaniladi, harakatli esa – yuza-faol ionogen birikmalarni qo'shish bilan suvli-organik elyuent (ion-juft reagentlar), masalan, Na dodetsilsulfat yoki bromid trimetiltsetilammoniy.

Ligand almashinuv suyuqlik xromatografiyasi bo'linayotgan birikmalarning o'tuvchi metallar – Cu(II), Ni(II), Zn(II), Cd(II), Co(II) va boshqa kationlari bilan kompleks hosil qilish va harakatsiz fiksatsiyalangan guruhlari (ligandlar) turlicha bo'lgan qobiliyatiga asoslangan.

Affin suyuqlik xromatografiyasi harakatsiz fazaning spetsifik guruhlar (ligandlar, affinantalar) bilan mustahkam aloqani hosil qilishga asoslangan.

Eksklyuzion suyuqlik xromatografiyasida bo'linish molekulalarning turlicha o'lchamlarda bo'lishiga asoslangan; kichik o'lchamdagi molekulalar sorbentning nisbatan yupqa teshiklariga kiradi va u yerda ushlanib qoladi, yirik molekulalar yoki teshiklarga kirmaydi yoki faqat keng teshiklarga kiradi va biroz ushlanib qolish bilan kolonkadan o'tadi.

Suyuqlik xromatografiyasi yordamida monomerlar sifati tahlil qilinadi, molekulyar-massali taqsimlanish va funksionallik turlariga ko'ra taqsimlanish o'rganiladi. Suyuqlik xromatografiyasi kimyo, biologiya, bioximiya, tibbiyot, biotexnologiyada tekshiruvning muhim fizikaviy-kimyoviy usuldir. Undan aminokislotalar, peptidlar, oqsillar, fermentlar, viruslar, nukleotidlar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, gormonlar va hokazolarni tahlil qilish, ajratish, tozalash hamda bo'lish uchun foydalaniladi.

Tirik organizmlarda dori preparatlari metabolizmi jarayonlarini o'rganish uchun; tibbiyotda tashxislash; kimyo va neft kimyosi sintezi mahsulotlari, yarim mahsulotlar, bo'yoqlar, yoqilg'i, moy, neft, oqova suvlarni tahlil qilish; eritmadagi sorbsiya izotermlari, kimyoviy jarayonlar kinetikasi va selektivliligini o'rganish. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosida va mahsulot nazorati uchun zarur bo'lgan polimerovoligomerlar hamda polimerlarni ishlab chiqarishda. Suyuqlik xromatografiyasidan, shuningdek, parfyumeriyada, oziq-ovqat sanoatida, atrof-muhit ifloslanishini tahlil qilish uchun kriminalistikada foydalaniladi.

6.10.2. Gazli xromatografiya

Gazli xromatografiya xromatografik usul bo'lib, harakatli faza sifatida gaz yoki bug' qo'llaniladi. O'z navbatida gazli xromatografiya gaz-adsorbsion (qattiq gaz) va suyuq gazga bo'linishi mumkin. Birinchi holatda qattiq modda – adsorbent, ikkinchi holatda – qaysidir qattiq tashuvchining (material, kolonka devori) yuzasi bo'ylab yupqa qatlam bilan taqsimlangan – suyuqlik harakatsiz faza bo'lib xizmat qiladi.

6.10.3. Gazli adsorbsion xromatografiya

Gazli adsorbsion xromatografiya (GAX) usulining o'ziga xosligi shundan iboratki, harakatsiz faza sifatida yuqori darajada solishtirma yuzali adsorbentlar qo'llaniladi (10–1000 m^2g^{-1}) va moddalarning harakatsiz va harakatli fazalar orasida taqsimla-

nishi adsorbsiya jarayoni bilan aniqlanadi. Molekulalarning gazli sferadan adsorbsiyasi, ya'ni qattiq va gazsimon fazalarning bo'linish yuzasida uning konsentratsiyalanishi, elektrostatistik tabiatga ega molekulyararo o'zaro ta'sir (dispersion, orientatsion, induksion) hisobiga ro'y beradi. Vodorodli aloq hosil bo'lishi mumkin, bunda harorat oshib borishi bilan ushlab qoluvchi hajmga bunday o'zaro ta'sir turining ulushi ancha kamayadi. GX da moddalarni selektiv ajratish uchun kompleks hosil qiluvchidan kam foydalaniladi.

Analitik amaliyot uchun shu narsa muhimki, bunda doimiy haroratda adsorbsiyalangan moddaning miqdori Ss yuzasida bu moddaning konsentratsiyasiga gazli fazada proporsional bo'lishi lozim $C_m:C_s = kc_m$, ya'ni taqsimlanish adsorbsiyaning chiziqli izotermasiga (k — konstanta) muvofiq ro'y berishi lozim. Bu holatda har bir komponent uning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmagan holda doimiy tezlik bilan kolonka bo'ylab ko'chadi. Moddalarni bo'lish ular ko'chishining turlicha tezligi bilan shartlangan.

Shuning uchun GAX da berilgan haroratda maydoni va yuzasining tabiati selektivlikni (bo'lish) ta'minlaydigan adsorbentni tanlash o'ta muhim.

Harorat oshishi bilan ushlab qolish va mos ravishda tR bog'liq bo'lgan adsorbsiyaning issiqligi DH/T kamayadi. Bundan tahlil amaliyotida foydalaniladi. Agar doimiy haroratda uchuvchanligi bo'yicha kuchli farq qiluvchi birikmalar bo'linsa, unda past darajada qaynovchi moddalar tezda elyuirlanadi, yuqori darajada qaynaydiganlar katta ushlanib qolish vaqtiga ega, ularning avj cho'qqisi xromatogrammada past va keng bo'ladi, tahlil ko'p vaqtni oladi.

Agar xromatografirlash jarayonida doimiy tezlik bo'lgan kolonka harorati oshirilsa (haroratni dasturlash), unda kengligi bo'yicha yaqin bo'lgan avj cho'qqilari xromatogrammada bir tekis joylashadi.

Mavzuni mustahkamlash uchun testlar:

1. Sirt yuzasidagi molekulalar har biri o'z potensial energiyasiga ega bo'ladi. Barcha molekulalarning shu energiyalarining yig'indisi quyidagicha nomlanadi:

a) kinetik energiya
b) issiqlik energiyasi
d) sirt energiyasi*
e) kimyoviy energiya
e) ichki energiya

2. Sirt hodisalari inson organizmi faoliyatida ham kuzatiladi. Bir moddaning yuzasida boshqa moddaning so'rilishi va ichki qatlamlarga tarqalishining nomi:

a) adsorbsiya
b) desorbsiya
d) xemosorbsiya
e) gemosorbsiya
f) absorbsiya*

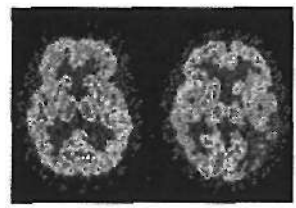
3. Fizik-kimyoviy analizda aralashmadagi moddalarni bir-biridan, ularni hosil qilgan rangli qavatlari bo'yicha, ajratib olish mumkin.

Bu usulning nomi:

a) spektrometriya
b) UF-spektroskopiya
d) xromatografiya*
e) fotometriya
f) polyarografiya

VII BOB. DISPERS SISTEMALAR. SO'LAKNING MITSELYAR TUZILISHI

Skaner qilingan rasmda bosh miyaning ikki xil ko'rinishi ko'rsatilgan: chap tarafda sog'lom, o'ng tarafda o'zgarishga uchragan bosh miya – Alsgeymer kasalligi.



Aralashmadagi kolloid modda quyuqlikdan filtrlab olinadi.

7.1. Dispers sistemalar. Ularning tasnifi

Dispers sistema – maydalangan bir modda ikkinchi moddaning butun hajmi bo'ylab taqsimlanishi natijasida hosil bo'lgan ikkita yoki bir nechta moddalardan iborat sistema.

• Dispers sistemalarda maydalangan modda dispers faza, muhitni tashkil etuvchi modda esa dispers muhit deb ataladi.

Masalan, loyqalangan suvni dispers sistema desak, undagi loy zarrachalari dispers faza va suv dispers muhitdan iboratdir.

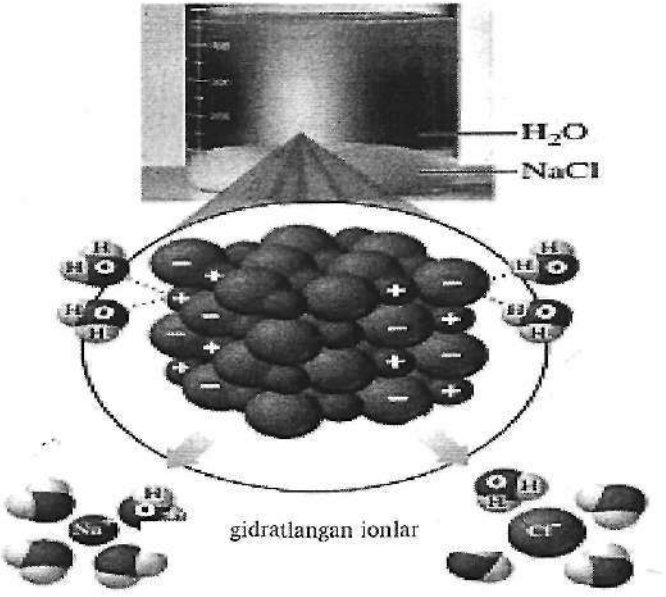
Dispers fazaning agregat holatiga qarab, 8 xil dispers sistemani hosil qilish mumkin:

1. G-S, 2. G-K, 3. S-G, 4. S-S, 5. S-K, 6.K-G, 7.K-S, 8. K-K.

1. Dag'al dispers sistemalar. Bunda dispers faza zarrachalarining razmeri 100 nm dan katta bo'ladi (nm – nanometr: 1 nm = 10^{-9} m). Masalan, suspenziya va emulsiyalar.

2. Kolloid sistemalar. Bunda dispers faza zarrachalarining razmeri 1–100 nm gacha bo'ladi. Suspenziyalarni mikroskop yor-

damida ko'rish mumkin bo'lsa, kolloid eritma zarrachalarini odatdagi mikroskop bilan ko'rib bo'lmaydi.



Kolloid sistemaning dispers fazalari dispers muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikrogeteron sistemalar deb qaraladi.

Chin eritmalar (molekulyar-dispers yoki ion-dispers sistemalar). Bunda dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 nm dan kichik bo'ladi.

$$NaCl(s) \xrightarrow[dissociation]{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

7.2. Kolloid eritmalar va ularning tasnifi

1861-yilda T.Grem moddalarning pergament qog'oz orqali suvga o'tish (diffuziyalanish) hodisasini tekshirib, kristall moddalarning (osh tuzi, shakar) eritmalari yaxshi diffuziyalanib, lekin $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, yelim, albumin, jelatina, kraxmal kabi moddalar juda kam diffuziyalanishini aniqladi. Grem eritmalari yaxshi diffuziyalangan moddalarni kristalloidlar deb atadi.

Eritmalari yomon diffuziyalangan, kristall tuzilishga ega bo'lmagan moddalarni kolloidlar deb atadi. Gremning fikricha, kristalloidlar suvda eriganda chin eritmalar, kolloidlar eriganda esa kolloid eritmalar hosil bo'ladi.

Keyinchalik rus olimi P.P.Veymarn Gremning fikrlari tor *ma'noga ega ekanligini isbotladi. Veymarn bitta moddadan* erituvchini o'zgartirish bilan ham kolloid chin eritma olish mumkinligini isbotladi. Masalan, osh tuzi suvda eriganda chin eritma hosil qiladi, lekin osh tuzini benzolda eritsak kolloid eritma hosil bo'ladi. Sovun suvda eritilsa, kolloid eritma hosil bo'ladi, lekin spirtda eritsak chin eritma hosil bo'ladi. Shunday qilib, barcha moddalarni kolloidlar va kristalloidlarga bo'lish noto'g'ri ekanligi isbotlandi.

Kolloid eritmalar odatda zol deb ataladi. Masalan, kumushni kolloid eritmasi kumush zoli deb, temir (III) – gidroksidning kolloid eritmasi temir (III) – gidroksid zoli deyiladi.

Dispers fazaning dispers muhitga bo'lgan munosabatiga qarab kolloid eritmalar 2 ga bo'linadi.

Liofil (grekcha «filos» yoqtirmoq demakdir) kolloid eritmalar va liofob (grekcha «fobos» yoqtirmaslik demakdir) kolloid eritmalar.

Liofil kolloidlar – bu moddalar dispers muhit bilan kuchli bog'lanadi va ayni suyuqlikda mustaqil ravishda (hech qanday uchinchi moddaning ishtirokisiz) eriy oladi.

Liofil kolloidlarga oqsil, jelatina, pepsin va molekulyar massalari juda katta bo'ladigan yuqori molekulyar moddalarning eritmalari misol bo'ladi.

Liofob kolloidlar – bu sistemalarda dispers faza dispers muhit bilan kuchli bog'lanmaydi. Shu sababli liofob zollarning zarrachalari alohida molekulalardan iborat bo'lmay, balki bir qancha molekulalarning agregatini (uyumini) tashkil qiladi. Bu sistemalarda kolloid zarrachalarning katta-kichikligi dispers muhit molekulalarining katta-kichikligiga qaraganda bir necha marta ortiq bo'lganligi uchun kolloid zarracha bilan suyuqlik orasida chegara sirt paydo bo'ladi. Shu sababli ular mikrogeterogen sistemalardir. Liofob kolloid eritma hosil bo'lishi uchun eruvchi va erituvchidan tashqari uchinchi modda (stabilizator) bo'lishi kerak.

Agarda erituvchi modda suv bo'lsa, kolloid eritma gibrofob kolloid eritma deb ataladi. Bunga As_2S_3, AgCl va metallarning zollari kiradi.

7.3. Kolloid eritmalarning olinish usullari

Kolloid eritmalarni molekulyar – ion – dispers sistemalardan va dag'al-dispers sistemalardan olish mumkin. Molekulyar va ion–dispers eritmalardan kolloid sistemalarni olishda molekula va ionlarni kolloid zarrachalarga qadar birikish (yiriklashish) jarayonlarini yaratish zarur. Dag'al dispers sistemalardan kolloid eritmalar olish uchun zarrachalarni kolloid holatga qadar maydalash jarayonini amalga oshirish kerak.

Shunga asoslanib, kolloid eritmalarni olish usullarini 3 ta guruhga kondensatsiya, dispergatsiya va peptizatsiya usullariga bo'lish mumkin.

7.3.1. Dispergirlash usullari

A) Mexanik usul. Bu usulda dag'al – dispers sistemadagi dispers fazani o'lchami kolloid zarracha holatigacha (1–100 nm) maydalanadi. Bu usulda kolloid zarrachalarni hosil qilishda tegirmonlardan foydalaniladi.

Kolloid tegirmonning ishlashi quyidagi ikki prinsipga asoslangan:

1. Moddani juda ham maydalash uchun tez-tez beriladigan yengil zarblar yaxshi ta'sir etadi.

2. Kolloid tegirmonda beriladigan zarb maydalanadigan moddaning bevosita o'ziga emas, balki suyuqlik orqali beriladi. Kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda avval maydalanadi, suyuqlik (dispers muhit) va stabilizator bilan aralashtiriladi hamda kolloid eritma hosil bo'ladi.

Kolloid tegirmon yordami bilan bo'yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmalari tayyorlanadi. Kolloid oltingugurt tibbiyotda dori sifatida va qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

B) Breding usuli (metallarni elektr yordamida changlatish usuli).

Bu usulda Ag, Au, Pt, Cd, Zn va boshqa metallarning zollarini olish mumkin. Buning uchun kolloid eritma olinishi kerak bo'lgan metalldan elektrodlar tayyorlanib, unga elektr toki yuboriladi va elektrodlar bir-biriga tutashtiriladi.

Buning natijasida yuqori harorat hosil bo'ladi va metall kukunlari erituvchiga tushadi va kolloid eritma hosil bo'ladi. Kolloid eritma hosil bo'ladigan idish sovutgichga tushirib quyiladi.

D) Ultratovush usuli. Bu usul yordamida metallarning kolloid eritmalari olinadi. Yirik zarrachalar ultratovush yordamida maydalanadi.

7.3.2. Kondensatsiya usullari

Kimyoviy kondensatsiya usullari – eritmada kimyoviy reaksiyalarni o'tkazish orqali erimaydigan va qiyin eriydigan moddalarni hosil qilishga asoslangan usullar.

Kondensatsiya usullarining asosida kimyoviy reaksiyalar (oksidlanish-qaytarilish, gidroliz va almashinish, parchalanish va boshqalar) yotadi.

Oksidlanish usuli.

Oksidlanish reaksiyasi natijasida S ning kolloid eritmasini olish mumkin.

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2[S] + 2H_2O$$

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan erkin S atomlari o'z-o'ziga kondensatsiyaga uchraydi va S ni kolloid zarrachasi hosil bo'ladi.

Qaytarilish usuli.

Bu usulda dispers faza chin eritmadan biror qaytaruvchi modda yordami bilan qaytariladi. Misol tariqasida H[AuCl4] eritmasini N_2O_2 yoki formalin bilan qaytarish va kumush oksidini vodorod bilan qaytarish reaksiyalarini ko'rsatish mumkin.

$$2NaAuO_2 + 3HCHO + Na_2CO_3 \rightarrow 2Au + 3HCOONa + NaHCO_3 + H_2O$$

$$2H[AuCl_4] + 2H_2O_2 = 2Au + 8HCl + 3H_2O$$

$$Ag_2O + H_2 \rightarrow 2Ag + H_2O$$

Parchalanish usuli.

Parchalanish reaksiyasi yordamida tiosulfatlarni va polisulfidlarni parchalab oltingugurt zolini olish mumkin:

$$H_2S_2O_3 \rightarrow H_2O + SO_2 + S$$

$$(NH_4)_2S_2 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + H_2S + S$$

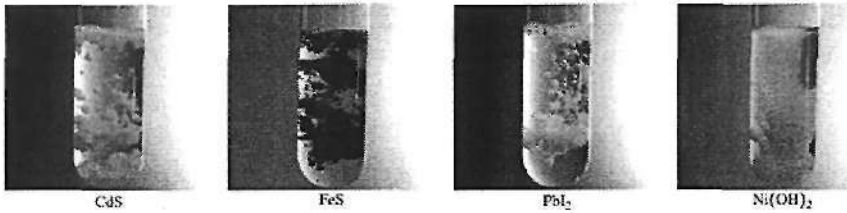
Ikki tomonlama almashinish usuli.

Bu usul ikki tomonlama almashinish usuli erimaydigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalarga asoslangan. Bu usul bilan kumush-xlorid gidrozoli hosil qilinadi.

$$AgNO_3+NaCl=AgCl+NaNO_3$$

Mishyak (III) sulfid gidrozoli ham shu usulda olinadi.

$$H_3AsO_3+3H_2S=As_2S_3+6H_2O$$



Gidroliz usuli. Bu usul bilan ko'pincha, metall gidroksidlarining kolloid eritmalari olinadi. Buning uchun metall tuzlarini gidrolizlab, kam eriydigan gidroksidlar hosil qilinadi. Masalan, qaynab turgan suvga $FeCl_3$ eritmasi quyilsa, Fe (OH)3 hosil bo'ladi.

$$FeCl_3+3H_2O=Fe(OH)_3\downarrow+3HCl$$

$$nFe(OH)_3+nHCl\rightarrow nFeOCl+nH_2O$$

$$nFeOCl\rightarrow nFeO^+ + nCl^-$$

Yuqorida keltirilgan barcha usullar bilan kolloid eritmalar hosil qilishda, albatta eritmada stabilizatorlarning bo'lishi shart.

Peptizatsiya usuli.

Suvda deyarli erimaydigan ko'pchilik cho'kmalarga ba'zi moddalarni ta'sir ettirilganda ular kolloid eritmalarga o'tadi. Bu usul birinchi bo'lib biokimyogarlar tomonidan taklif etilgan. Boshqa usullardan farqli ravishda peptizatsiyada kolloid eritmalarning hosil bo'lishida zarrachalarning dispers darajasi o'zgarmaydi. Pepti-zatorlar, aniqrog'i peptizator ionlari, kolloid

zarrachalar yuzasiga yaxshi adsorbsilanadi va ularni zol holiga o'tkazadi.

Peptizatsiya ta'sir etish mexanizmi bo'yicha ikki – bevosita va bilvosita usullarda amalga oshiriladi.

• Bevosita usulda – qo'shilgan peptizator zarrachalarni bo'linishidan oldin ular yuzasiga adsorbsilanadi.

• Bilvosita usulda – zarrachalarni yuzasiga peptizatorni dispers faza moddasi bilan hosil qilgan mahsuloti (aniqrog'i hosil bo'lgan yangi peptizator ionlari) adsorbsilanadi.

Masalan, bevosita usulga misol:

$$nFe(OH)_3\downarrow + nFeCl_3 \rightarrow \{[Fe(OH)_3]_m \cdot nFe^{3+}3(n-x)Cl^-\}^{3x+}3xCl^-$$

(cho'kmaning (peptizator) (cho'kmaning kolloid holati) kolloid zarrachalari)

Bilvosita usulga misol:

$$Fe(OH)_3 + HCl \rightarrow FeOCl + 2H_2O$$

(cho'kmaning (peptizator) kolloid zarrachalari)

$nFeOCl \rightarrow nFeO^+ + nCl^-$ (hosil bo'lgan yangi peptizator ionlari)

$$Fe(OH)_3 + nFeO^+ + nCl^- \rightarrow \{[Fe(OH)_3]_m \cdot nFeO^+ \cdot (n-x)Cl^-\}^{x+}xCl^-$$

(cho'kmaning kolloid holati)

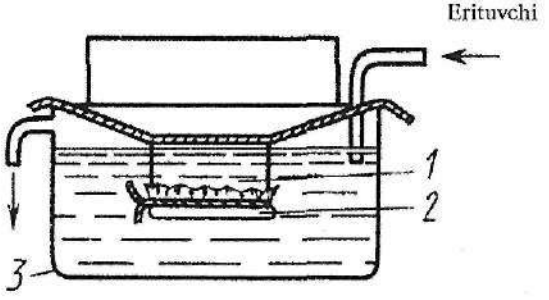
7.4. Kolloid eritmalarni tozalash usullari

Kolloid eritmalar hosil bo'lganda, ularning tarkibida dispers fazadan tashqari barqarorlikni ta'minlash uchun ma'lum miqdorda turli elektrolitlar ham bo'ladi. Kolloid eritmalar olingandan so'ng ular tarkibidagi ortiqcha elektrolitlar yo'qotiladi. Kolloid eritmalarni ortiqcha elektrolitlardan tozalashda «dializ», «elektrodializ», «ultrafiltrlash» kabi usullardan foydalaniladi.

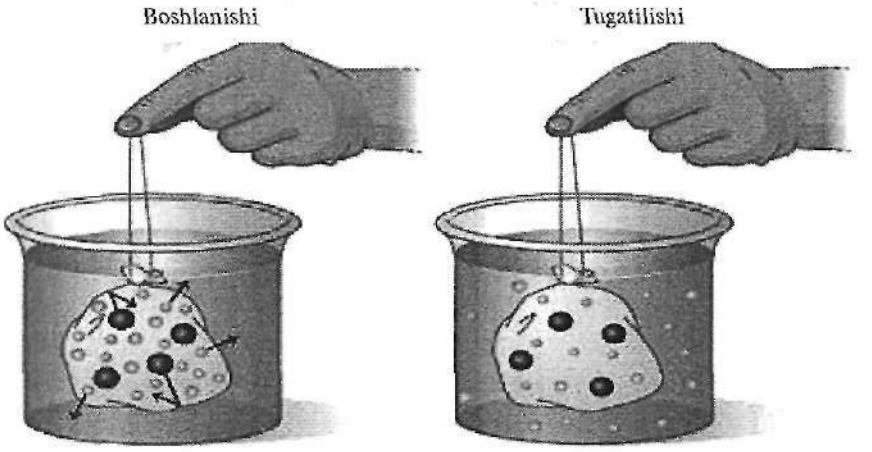
• Dializ (tozalash) – kolloid eritmalarni boshqa molekulalardan va elektrolitlardan yarim o'tkazgich parda yordamida tozalash.

Bunda mol pufagi yoki kollodiy pardadan yasalgan idishga tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritmadan solinadi. So'ngra bu idish suv solingan boshqa idishga tushiriladi. Idishdagi suv vaqti-vaqti bilan almashtirib turiladi. Mol pufagi yoki kollodiy parda devorlarida juda mayda teshiklar bo'lib, undan molekula va ionlar o'tib ketadi, lekin kolloid zarrachalar o'ta olmaydi.

Suvni almashtirib turish yo'li bilan kolloid eritmani istalgan darajada tozalash mumkin.



Dializator chizmasi:
1 – kichik idish, 2 – kolloid eritma, 3 – katta idish.

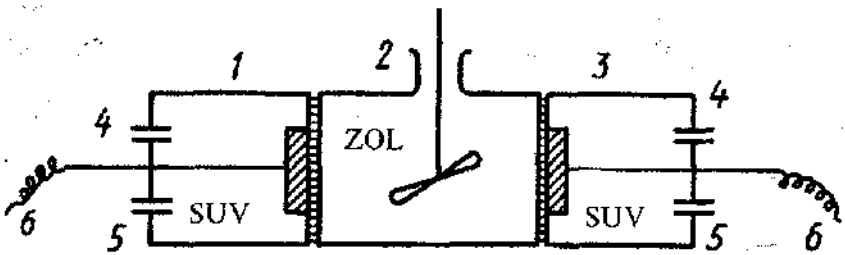


○ eritma zarrachalari Na, Cl, Gyukoza
● Kolloid zarrachalari protein kraxmal

Membrana g'ovaklari orqali eritmaning Na^+, Cl^-, glukoza zarrachalari o'tib, kolloid zarrachalari dializ yordamida membrana g'ovaklaridan o'ta olmaydi.

• Elektrodializ – o'zgarmas elektr toki yordamida tezlashtirilgan dializ jarayoni.

Elektrodializ uchun ishlatiladigan asbob ikkita membrana bilan uch kameraga ajratilgan idishdan iborat. O'rta qismi (A) ga tozalanadigan kolloid eritma elektrodlar o'rnatilgan tashqi B va B_1 qismlarga esa erituvchi – suv quyiladi. Tok o'tkazilganda tegishli elektrodlar tomon kation va anionlar ma'lum bir yo'nalishda harakatlanadi va kolloid eritma elektrolitlardan tozalanadi. Tozalangan zol idishning ikki membranasi o'rtasidagi qismida qoladi. Elektrodializ organik kolloidlarni tozalashda ayniqsa keng qo'llaniladi.

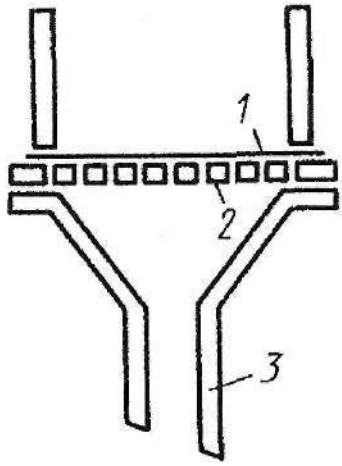


Elektrodializator chizmasi

• Ultrafiltrlash – dispers fazani dispers muhitdan ajratishdan iborat.

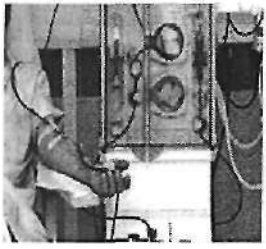
Buning uchun zollar kolloid zarrachalarni yoki makromolekulalarni o'tkazmaydigan membranalar orqali bosim ta'sirida filtrlanadi. Ultra-filtratsiyada dispers faza filtrda qoladi.

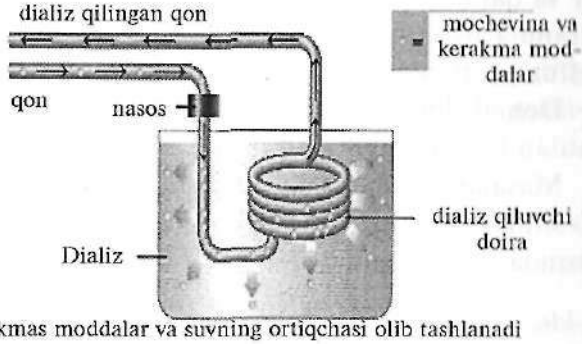
Bu usul yordamida turli o'lchamlardagi g'ovaklarga ega bo'lgan yarim o'tkazgich membranalardan filtrlashda foydalaniladi va turli o'lchamlardagi kolloid zarrachalarni bir-biridan ajratsa bo'ladi.



Ultrafiltrli voronka chizmasi:
1 – membrana; 2 – g'ovakli plastinka; 3 – voronka.

Kompensatsiyalash dializi. Bu usuldan kolloid eritma xossasiga ega bo'lgan biologik suyuqliklar tarkibini aniqlashda foydalaniladi. Kompensatsiyalash dializining alohida xususiyati shundan iboratki, bunda toza suv o'rnida (erituvchi sifatida) turli konsentratsiyadagi past molekulali birikmalardan foydalaniladi. Bu usuldan foydalanib, qonda erkin holatda mochevina va qand borligini aniqlash mumkin.





Dializdan so'ng kerakmas moddalar va suvning ortiqchasi olib tashlanadi

«Sun'iy buyrak» apparati

Bu usul asosida «sun'iy buyrak» apparati yaratilgan. «Sun'iy buyrak» apparatini, kasal buyrak o'rniga vaqtincha ulab, qonning tarkibidagi modda almashinish mahsulotlaridan tozalash mumkin.

7.5. Kolloid zarrachalarning tuzilishi

Mitsellyar nazariyaga muvofiq har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri mitsellalar, ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir.

- Mitsellalar alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi.
- Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispers muhitidan iborat, uning tarkibida erituvchidan tashqari yana boshqa erigan elektrolit va elektrolitmas moddalar, mitsella tarkibida uchramaydigan birikmalar bo'ladi.

Mitsella oddiy molekulalarga qaraganda ancha murakkab, neytral tuzilishga ega zarracha. Unda ikki qism — yadro va qo'sh adsorbsiya qavati hamda sirtki ionogen qismdan iborat. Liofob kolloid eritma tarkibida bo'lgan elektrolit ionlari zolni barqaror qiladi, shuning uchun ham ionli stabilizatorlar deb ataladi.

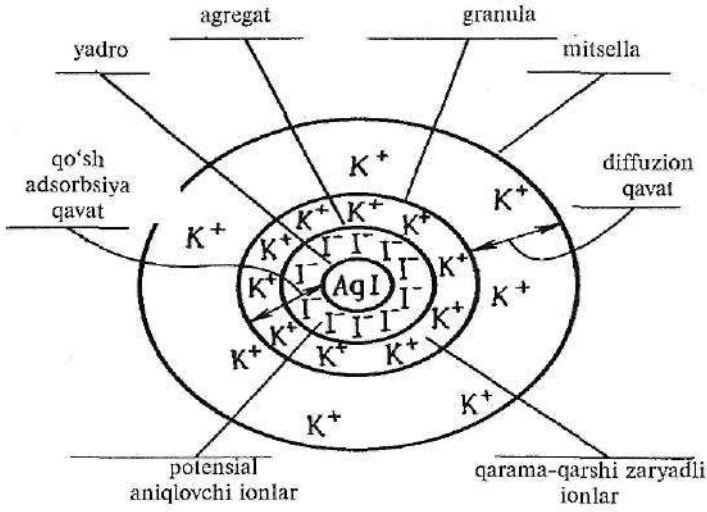
Yadro va unga adsorblangan ionlar (potensial aniqlovchi ionlar va qarama-qarshi zaryadli ionlar) birgalikda granula deyiladi. Granula ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun uning atrofida diffuziya qavatni hosil qiluvchi qarshi ionlar yig'iladi.

Demak, mitsella granuladan va uning atrofidagi diffuziya qavatdan iborat sistemadir.

Masalan, kumush nitratga kaliy yodidning ortiqcha miqdori qo'shilganda hosil bo'lgan kumush yodid zolini mitsella tuzilishi rasmda ko'rsatilgan.

$$AgNO_3+KI=AgI\downarrow+KNO_3$$

stabilizator



Kumush yodid zolining mitsella tuzilishi (kaliy yodid stabilizator)

$$\underbrace{\left\{\underbrace{\underbrace{[AgI]_m}_{yadro}\cdot\underbrace{nI^-}_{PBI}\underbrace{(n-x)K^+}_{QQI}}_{adsorbsion\ qavat}\right\}^{x-}}_{granula}\ \underbrace{xK^+}_{diffuzion\ qavat}$$

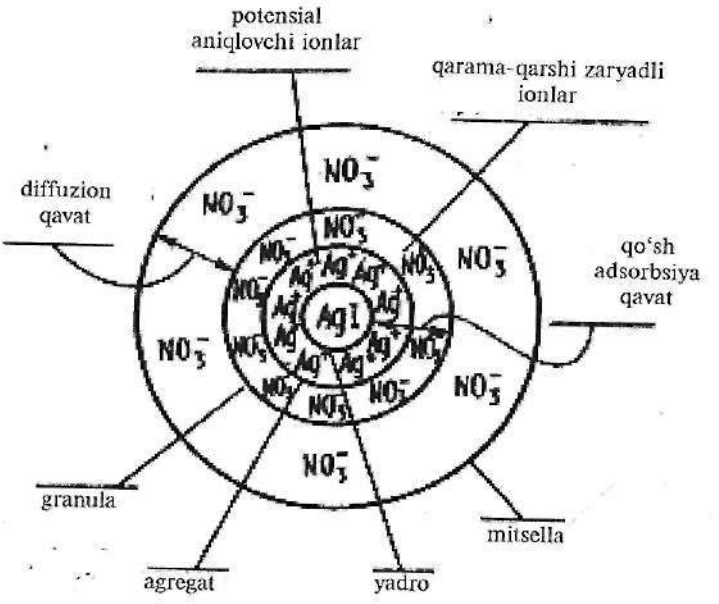
misella

Kaliy yodidga kumush nitratning ortiqcha miqdori qo'shilganda hosil bo'lgan kumush yodid zolini mitsella tuzilishi rasmda ko'rsatilgan.

$$AgNO_3+KI=AgI\downarrow+KNO_3$$

stabilizator

Kumush yodid zolini mitsella tuzilishi (kumush nitrat stabilizator)



$$\left\{\underbrace{[AgI]_m}_{yadro}\cdot\underbrace{nAg^+}_{PBI}\underbrace{(n-x)NO_3^-}_{QQI}\right\}^{x+}\underbrace{xNO_3^-}_{diffuzion\ qavat}$$

adsorbsion qavat

granula

misella

7.6. So'lakning mitselyar tuzilishi va so'lakning pH doimiyligi

So'lak kalsiy fosfat mitsellasini saqlovchi kolloid sistema hisoblanadi:

$$\{[Ca_3(PO_4)_2]_m\cdot nHPO_4^{2-}(n-x)Ca^{2+}\}^{2x-}\cdot xCa^{2+}$$

Mitsella suvoqsil qavati bilan o'ralgan bo'lib, bu qavat mitsellalarni bir-biriga yaqinlashishiga qarshilik ko'rsatadi. Bir xil turdagi zaryadlarning bo'lishi mitsellalarni bir-birini itarib turishiga olib keladi. Bunda so'lakning mitsella tuzilishi va uni minerallash xossasi o'rtasida bog'liqlik bordir. Og'iz bo'shlig'idagi suyuqlikda

fosfor-kalsiy birikmalarini mitselyar tuzilishi, ularni o'ta to'yingan holatida barqarorligini ta'minlaydi, bu esa reminerallash jarayoni uchun zarurdir. pH ni o'rtacha fiziologik qiymatdan (6.5–7.5) pastga yoki yuqoriga siljishi kolloid mitsellalar barqarorligini kamaytiradi. So'lak – bu loyqasimon yopishqoq suyuqlik, uning zichligi 1.002–1.017 ni tashkil etadi. So'lakning yopishqoqligi (Ostvalda usuli bo'yicha) 1.2–1.4ed. atrofida aniqlanadi. Ko'p kariesda – 3 yed.gacha ko'tariladi. So'lakni yopishqoqligi ortishi uning tozalash xossasini va minerallash qobiliyatini kamaytiradi. So'lakning loyqasimonligi undagi epiteliya hujayralari, leykotsitlar mavjudligi bilan bog'liq. So'lakning osmotik bosimi 1.0–4.6 atm. ga teng va u qonga nisbatan gipotonikdir. So'lakning maksimal salivatsiyasida so'lakning osmotik bosimi qon zardobiga izotonik bo'lishi mumkin. So'lakda bikarbonat, fosfat, oqsilli bufer eritmalar mavjud; so'lakning bufer sig'imi kislota bo'yicha 8.21±0.51 m ekv/l ga teng, ishqor bo'yicha 47.5±0.46 mekv/l ga teng. pH qiymati 6.0 ga pasayishida so'lak gidroksiapatitlarga to'yinmagan bo'lib qoladi va o'zining minerallash xossasini yo'qotadi.

7.7. Elektrokinetik potensial

Granulaning zaryadi yadroga adsorbsiyalangan potensial aniqlovchi ionlar zaryadiga teng bo'lib, u ma'lum bir elektr potensial qiymatiga ega. Bu potensial elektrolit ionlaridan birini yadroga adsorbsiyalanishi natijasida vujudga keladi.

Demak, elektrokinetik potensial yoki dzeta potensial – suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan (yoki zarracha suyuqlikka nisbatan) harakat qilganda qo'sh elektr qavatning adsorbsiya va diffuziya qavatlari chegarasida hosil bo'ladigan potensial. Elektrkinetik potensialning qiymati Gelmgolts–Smoluxovskiy tenglamasidan foydalanib hisoblanadi:

$$\xi = \frac{4\pi\eta x U}{J\varepsilon}$$

Bu yerda

ξ – dzeta potensial;

η – dispers muhitning qovushqoqligi;

ε – muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi;

U – fazalarning siljish tezligi;

J – tok kuchi;

x – suyuqlikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi.

• Dzeta-potensial qiymati qanchalik katta bo'lsa, kolloid zarrachaning qarorligi shunchalik katta bo'ladi.

Dzeta potensial qiymatini hisoblash va kolloid zarracha zaryadining ishorasini aniqlash uchun elektroforez va elektroosmos hodisalaridan foydalaniladi.

7.8. Elektroforez va uning stomatologiyada qo'llanilishi

Kolloid zarrachalar – granulalar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun kolloid eritmaga tashqaridan elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrodga tomon harakat qiladi.

Masalan, manfiy zaryadlangan berlin lazuri musbat zaryadli elektrod tomonga siljiydi.

$$4FeCl_3+3K_4[Fe(CN)_6]=Fe_4[Fe(CN)_6]_3+12\,KCl$$

$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ – *zol*, $K_4[Fe(CN)_6]$ – *stabilizator*

Mitsella tuzilishi:

$$\{m[Fe_4[Fe(CN)_6]_3]n[Fe(CN)_6]^{-4}(n-x)\ K^+\}^{x-}\ x\ K^+$$

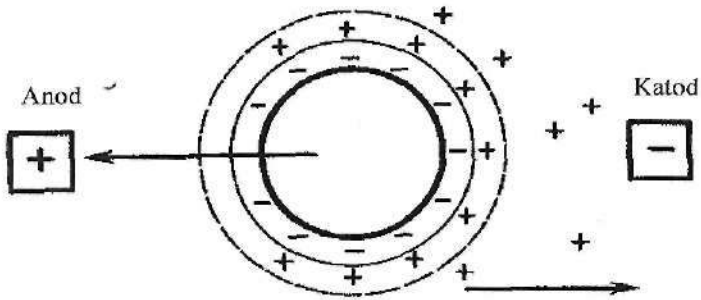
Manfiy zaryadlangan – granula musbat elektrodga tomon siljishi hisobiga, musbat elektrod atrofida havorang quyuqlashib, manfiy elektrod atrofi rangsizlanib boradi.

• Elektroforez yoki katoforez – kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida qanday qilish hodisasi.

Elektroforez hodisasini birinchi bo'lib, 1808-yilda rus olimi Reyss loy zarrachalarida aniqlagan. Loy zarrachalari manfiy zaryadga ega bo'lganligi sababli musbat qutbga siljigan.

Kolloid zarrachaning elektr maydonida harakat qilish chizmasi.

Elektroforez yordamida kolloid zarrachalar zaryadini aniqlash hamda elektrkinetik potensial qiymatini o'lchash mumkin.



Elektroosmos – elektr maydonida suyuqlikning g'ovak yarim o'tkazgich parda – diafragma orqali elektrodlar tomon harakat qilishi.

Elektroforez, elektroosmos va umuman elektroforetik qanday harakatchanlik tirik organizm to'qimalaridan elektr toki o'tgan hollarda ham kuzatiladi. Ma'lumki, qon zardobida bir necha xil oqsillar bo'lib, ular ma'lum pH li muhitda turli zaryadga va qanday xil elektroforetik qanday harakatchanlikka ega bo'lganliklari sababli elektroforez usulida ularni bir-biridan ajratish mumkin.

Elektroforez usulidan terapevtik stomatologiyada paradontoz kasalligini davolashda, ortopedik travmatologiyada bolalar suyaklaridagi moddalar o'zgarishlarini aniqlash mumkin.

Fizioterapevtik klinikalarda elektroforez usulidan foydalanib organizmga teri orqali turli dori-darmonlarni yuborishda foydalaniladi.

7.9. Zollarning turg'unligi. Koagullanish

Dispers sistemalarda agregativ va kinetik barqarorlik mavjuddir.

Agregativ barqarorlik — ayni sistemaning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni kolloid zarrachalarning yiriklashishiga — koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir.

Liofob zollarning agregativ barqarorligiga asosiy sabab, kolloid zarrachalarning bir xil zaryadga ega bo'lishidir.

Sistemaning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bog'liq.

Dispers faza bilan dispers muhit orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud bo'lgan liofob kolloid sistemalar barqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgaradi, ular yiriklashadi. Yiriklashish jarayonining tezligi turli kolloid sistemalarda turlicha bo'ladi.

• Koagulyatsiya — kolloid zarrachalarning molekulyar kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib, yiriklasha borish jarayoni.

Koagulyatsiya jarayoni elektrolitlar, elektrolit emaslar ta'sirida, qattiq qizdirish natijasida va qarama-qarshi zaryadli kolloid zarrachalarning o'zaro birikishi natijasida vujudga keladi.

• Sedimentatsiya — koagulyatsiyaga uchragan sistemada, dispers faza zarrachalarining yiriklashishi natijasida cho'kma tusha boshlash jarayoni.

• Koagullanish bo'sag'asi — ma'lum vaqt o'tishi bilan 1 l zolni aniq koagullanishga olib keluvchi elektrolitning millimoldagi eng kichik miqdori.

• Sedimentatsiyali barqaror sistemalar — dispers faza zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida, sezilarli darajada cho'kmaydigan, dispers muhitda barobar tarqalgan holatni saqlab turgan sistemalar.

Elektrolit qo'shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. Agar kolloid eritmaga qanday elektrolitdan yetarli miqdorda qo'shilsa, koagulyatsiya sodir bo'ladi. Bu hodisani bevosita ko'rish mumkin bo'lsa, u ochiq koagulyatsiya, ko'rish mumkin bo'lmasa yashirin koagulyatsiya deyiladi.

2. Ochiq koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo'lishi kerak.

3. Koagulyatsiya elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaryadiga qarama-qarshi zaryadli ioni) sabab bo'ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta'siridan, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta'siridan koagulyatsiyalanadi.

4. Bir xil zaryadli anorganik ionlar qatorida ularning koagulyatsiyalash faolligi gidratatsiya kamayishi bilan kamayadi; masalan, turli zaryadli kationlar va anionlar qatorida koagullash qobiliyati va gidratatsiya quyidagicha o'zgaradi:

Koagullash faolligining ortishi →

$$Li^+\ Na^+\ K^+\ Rb^+\ Cs^+\ Mg^{2+}\ Ca^{2+}\ Sr^{2+}\ Ba^{2+}$$

← gidratatsiya darajasining ortishi

Koagullash faolligining ortishi →

$$SO_4^{2-}\ F^-\ Cl^-\ NO_3^-\ Br^-\ I^-\ CNS^-$$

← gidratatsiya darajasining ortishi

Bu qatorlarni Gofmeysterning liotrop qatorlari deyiladi.

5. Ko'pincha koagulyatsiya boshlanishiga dzetapotensialni kritik qiymatigacha (0,03 V atrofida) kamayishi mos keladi.

6. Elektrolitlar ta'siridagi koagulyatsiyada hosil bo'luvchi cho'kmalarda, uni chaqiruvchi ionlar bo'ladi. Masalan, manfiy zaryadli zarralarga ega bo'lgan mishyak sulfit zolini bariy xlorid bilan koagulyatsiyasida cho'kmada bir qancha miqdorda Ba^{2+} ionlari mavjud bo'ladi.

Kolloid eritmalarning koagulyatsiyasi bir necha elektrolitlar ta'sirida ham amalga oshishi mumkin. Bunda elektrolitlar ta'siri quyidagi uch turga bo'linadi.

1. Additivlik — sistemada kuzatilayotgan koagulyatsiyaning qiymati qanday bir elektrolit ta'sirida kuzatiladigan hollardagi koagulyatsiya qiymatining yig'indisiga teng bo'ladi.

2. Antagonistik ta'sirlashuvdagi koagulyatsiya – bir elektrolit boshqa elektrolitning koagullovchi ta'sirini susaytiradi.

Antagonizm shunday me'yorda namoyon bo'lishi mumkinki, unda koagulyatsiyalovchi aralashma tarkibidagi qanday bir elektrolit miqdori o'zining koagullash bo'sag'asidan katta bo'lishi mumkin. G.Freyndlixning fikricha, antogonizm sababi bo'lib, bir ion boshqa ionning adsorbsiya qobiliyatini, demak, koagullash kuchini kamaytiradi. Agl zolini $Al(NO_3)_3$ va Na_2SO_4 aralashmalari tomonidan koagulyatsiyalanishida antogonizm kuzatiladi.

3. Sinergistik ta'sirlashuvdagi koagulyatsiya – bir elektrolit boshqa elektrolitning koagullovchi ta'sirini kuchaytiradi.

Bunda koagulyatsiyalovchi elektrolitlar birining ta'sirini kuchaytiradi, zolni koagulyatsiyasi uchun additivdanlik qoidasiga ko'ra talab etiladigan miqdorga qaraganda ularning kam miqdori kerak bo'ladi. Bu hodisa antogonizmga nisbatan kam uchraydi. Masalan, Al_2S_3 gidrozolga LiCl va $CaCl_2$ aralashmalarining ta'sirida sinergizm kuzatiladi.

Kolloidlarning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda koagulyatsiyalanayotgan ion valentligiga bog'liq bo'ladi. Shulse va Gardi elektrolit ionining valentligi bilan uni koagulyatsiyalash kuchi orasidagi bog'liqlikni aniqladi. Shulse-Gardi qoidasi:

• Koagulyatsiyalovchi ionning zaryadi qancha katta bo'lsa, uni koagulyatsiyalash kuchi shuncha ko'p va koagulyatsiya konsentratsiyasi shuncha kam bo'ladi.

Masalan, manfiy zaryadlangan As_2S_3 zolini koagullash uchun KCl, $BaCl_2$, $AlCl_3$ elektrolitlarini ta'sir ettirilsa Al^{+3}, Ba^{+2}, K^+ ionlari 1: 20:1000 nisbatda bo'ladi. Ya'ni As_2S_3 zolini koagullash uchun KCl dan $AlCl_3$ ga nisbatan 1000 marta ko'p olish kerak.

Demak, organizmga yuboriladigan izotonik eritma NaCl dan emas, balki ko'p zaryadli ionlarni saqlagan izotonik konsentratsiyaga teng bo'lgan $MgSO_4$ dan tayyorlansa, ikki zaryadli ion-

lar organizmdagi kolloidlarni NaCl ga nisbatan kuchli koagulyatsiyalash ta'siriga ega bo'ladi. Bu esa organizmda turli patologik o'zgarishlarga olib keladi.

7.10. Kolloid himoya

Liofob kolloid eritmalarga kam miqdorda elektrolit qo'shilganda ham ularning barqarorligi kamayib, kolloid koagulyatsiyalanadi.

• Stabillanish – kolloidlarning barqarorligini oshirish hodisasi. Kolloidlarning barqarorligini oshirish usullari quyidagilar:

a) zol konsentratsiyasini kamaytirish;
b) temperaturani pasaytirish;
d) dispers muhit qovushqoqligini oshirish;
e) yuqori molekulyar birikma (YuMB) qo'shish.

• Kimyoviy ta'sir – YuMB qo'shish bilan liofob zollar barqarorligining oshirilishi.

• Kolloid himoya – kolloid zarrachalarning elektrolitlar ta'siridagi koagulyatsiyaga bo'lgan barqarorligini YuMB yordamida oshirish.

Bunda YuMB makromolekulasi kolloid zarracha sirtida adsorbsiya qavat hosil qilib, sistemaning barqarorligini oshiradi. Bunday moddalar qatoriga jelatin, oqsillar, karbonsuvlar, pektin moddalar, yelim va boshqa polimer moddalar kiradi.

«Kolloid himoya»ning miqdoriy belgisi sifatida «himoyalanayotgan zol soni» tushunchasi kiritilgan bo'lib, oltin zoli uchun «oltin soni», temir zoli uchun «temir soni», kumush zoli uchun «kumush soni» va hokazo orqali ifodalanadi. Masalan, oltin son tushunchasi quyidagi ta'rifga ega:

• «Oltin soni» – 10 ml standart oltin zolini 1 ml 10% li NaCl eritmasining koagulyatsiya ta'siridan (zol rangini qizildan ko'kka o'zgarishidan) saqlaydigan moddaning milligramm hisobidagi eng kichik miqdori.

7.10.1. Kolloid himoyaning biologik ahamiyati

Kolloid himoya hodisasi katta fiziologik ahamiyatga ega: biologik suyuqliklarda ko'pgina gidrofob kolloidlar va qondagi zarrachalar koagulyatsiyadan oqsillar bilan himoyalangan. Masalan, qon oqsillari yog' tomchilarini, xolesterin va boshqa bir qancha gidrofob moddalarni himoya qiladi. Bu himoya darajasining kamayishi, masalan, tomir devorlarida xolesterin va kalsiyning to'planishiga olib keladi (ateroskleroz va kalsinoz).

Odam qonida oqsillarning gidrofilligi va ularning xolesterinda adsorbilanishi yoshga qarab kamayib boradi va shunga yarasha xolesterinni himoya qilish ta'siri ham pasayadi degan nazariya tavsiya etilgan. Xolesterin tomir devorlarida yig'ilib yosh ulg'ayishiga, shu munosabat bilan to'qimalarda ham tegishli o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Bu jarayon, aftidan, organizm qarishining muhim omillaridan biri bo'lsa kerak. Qondagi oqsillar va boshqa gidrofil birikmalar himoya qilish qobiliyatining pasayishi siydik kislota tuzlarining cho'kishiga (podagra kasalligida) buyrakda, ovqat hazm qilish bezlari yo'llarida va hokazolarda tosh hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Kolloid himoya hodisasidan bir qator farmakologik dori moddalar tayyorlashda foydalaniladi; masalan, oqsillar bilan himoya qilingan metall zollari (kollargol va boshkqalar) tavsiya qilingan.

Mavzuni mustahkamlash uchun vaziyatli masalalar va testlar:
Vaziyatli masala:

1. Suvni tozalashda, undagi organik moddalarning manfiy zaryadlangan zollari o'zaro koagullanish usuli bilan cho'ktiriladi. Buning uchun suvga $FeCl_3$ yoki $AlCl_3$ qo'shiladi. Nima uchun shunday qilinadi? Shu jarayon ostida yotgan kimyoviy jarayonlarni tushuntiring.

Testlar:

1. Kolloid sistemalarni olishda ikkita bir-biriga qarama-qarshi usullar qo'llanadi.

Yirik zarrachalarni maydalab kolloid hosil qilinishi qanday usul deb nomlanishini ko'rsating:

a) kondensatsion
b) sentrifugalash
d) dispersion*
e) koagulyatsiyalash
f) erituvchini almashtirish

2. Kolloid eritmalarning turg'unligi ularning tozalanganligiga bog'liq bo'ladi.

Kolloidlarni tozalash usullari to'g'ri ko'rsatilgan qatorni tanlang:

a) peptizatsiyalash, koagulyatsiyalash, filtrlash
b) dializ, elektrodializ, ultrafiltrlash
d) peptizatsiyalash, dializ, filtrlash
e) peptizatsiyalash, disperslash
f) qayta cho'ktirish, filtrash, yuvish

3. Kolloid zarrachalar o'ziga xos ravishda nomlanadi.

Kolloid zarrachalarning nomini ko'rsating:

a) assotsiat
b) gidrat
d) kompleks
e) mitsella
f) koagulyant

4. Kolloid zarrachalar xossalarini to'liq tushunish uchun ularning tarkibini to'g'ri ifodalash zarur.

Kolloidlarning tuzilishini ifodalashda ishlatiladigan atama:

a) konformatsiya tuzilishi
b) konfiguratsiya tuzilishi
d) mitsella tuzilishi
e) atom tuzilishi
f) molekula tuzilishi

5. Kolloid eritmalarni, mayda zarrachalarni yiriklashtirib olish mumkin.

Bu usul quyidagicha nomlanadi:

a) dispersion
b) kondensatsion
d) koagulyatsion
e) sedimentatsion
f) peptizatsiya

6. Kolloid zarrachalar turg'un bo'lishi uchun ular yuqori molekulyar moddalar molekulalaridan tuzilgan qobiqqa ega bo'lishlari kerak.

Bu qobiqni hosil qilish jarayonining nomi:

a) liofil qobiq hosil qilish
b) gidrofob qobiq hosil qilish
d) o'tkazmas qobiq hosil qilish
e) kolloid himoya

TIBBIY KIMYO (BIOORGANIK BIRIKMALARNING TUZILISH ASOSLARI)

VIII BOB. ORGANIK BIRIKMALARNING TASNIFI VA NOMLANISHI

Organik kimyoda o'rganish obyektlari sifatida millionlab birikmalar bo'lgani uchun ularning tasnifi va nomlanishi aktual deb hisoblanadi.

Barcha dunyodagi mutaxassislar molekulani nomlanishida birikmalar tuzilishini aks ettirish va aksincha nomi bo'yicha tuzilishini ko'rsatish uchun hozirgi zamon nomlanish sistematik va xalqaro bo'lishi kerak, shuningdek, hozirgi zamon nomlanishi kompyuter analiziga ham qulay bo'lishi kerak.

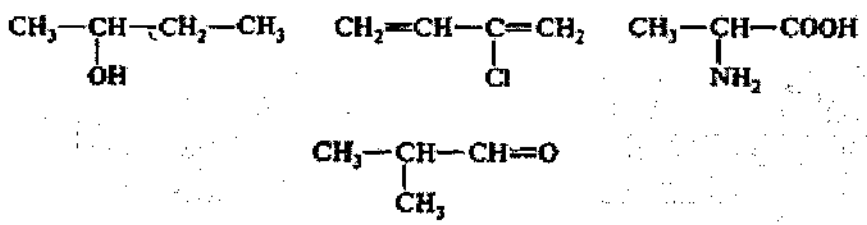
8.1. Organik birikmalarning tasnifi

Organik birikmalarning hozirgi zamon tasnifida ikkita asosiy tomonlari jamlangan:

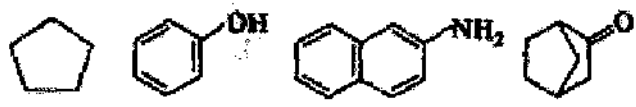
- molekula uglerod skeletining tuzilishi bo'yicha;
- molekuladagi funksional guruhlar bo'yicha.

Uglerod skeletini tuzilishi bo'yicha organik birikmalar quyidagi guruhlarga bo'linadi.

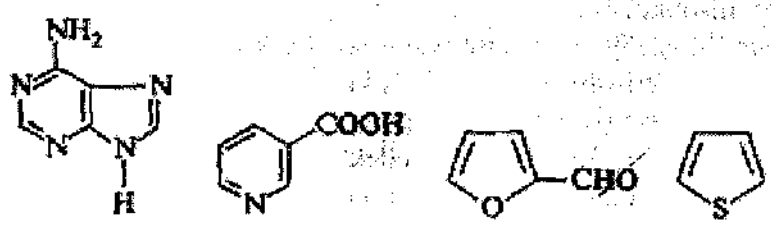
Asiklik (alifatik) birikmalar, ularda uglerod atomlaridan tuzilgan zanjir tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'lishi mumkin:



Karbosiklik birikmalar. Ularda uglerod atomlardan tuzilgan zanjir halqa hosil qilgan holda bo'ladi:



Geterohalqali birikmalar. Bunday birikmalar halqali tuzilishga ega bo'lib halqa tarkibida uglerod atomlardan tashqari, bitta yoki bir nechta geteroatomlarni (kislorod, azot, oltingugurt, fosfor va boshqa) saqlaydilar:



Ayrim funksional guruhlar va tegishli organik birikmalarning sinflari

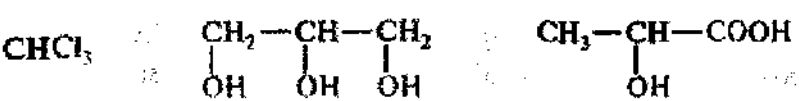
Funksional guruhlar formulasi	Nomi	Sinfning nomi	Sinfning umumiy formulasi
–Ch		Uglevodorodlar	R–H
F, – Cl, –Br, (–Hal) –	Galogenlar	Galogen hosilalar	R–Hal
OH	Gidroqsil	Spirtlar	R–OH
–O–	Oksi	Fenollar	Ar–OH
–SH	Merkapto	Tiollar	R–SH
$-NH_2$	Amino	Aminlar (birlamchi)	$R-NH_2$
$-N\overset{O}{\underset{O}{<}}$	Nitro	Nitrobirikmalar	$R-NO_2$
$>C=O$	Karbonil	Aldegidlar Ketonlar	R– CHO R–CO–R
$-C\overset{O}{\underset{OH}{<}}$	Karboqsil	Karbon kislotalar	R–COOH
$-S(=O)(=O)-OH$	Sulfo	Sulfon kislotalar**	$R-SO_3H$

* R – uglevodorod radikal, Ar – aromatik radikal. *Sulfokislotalar deb ham ataladi.

Ko'pchilik organik birikmalarning molekulasida funksional guruhlar bo'ladi, ya'ni birikmalarning kimyoviy xossalarini va ma'lum bir sinfga taalluqligini belgilab beruvchi atomlar yoki atom guruhlari funksional guruhlar tarkibiga geteroatomlar kiradi.

Molekulasida bitta funksional guruh saqlagan birikmalar monofunksional: agarda molekulada bir nechta bir xil funksional guruhlar bo'lsa – polifunksional deyiladi, masalan, xloroform, glitserin. Geterofunksional birikmalarning molekulasida bir nechta funksional guruhlar bo'ladi. Ular bir vaqtning o'zida bir nechta sinflarga taalluqli bo'lishi mumkin.

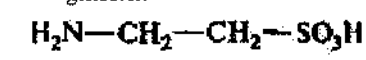
Masalan, sut kislotani karbon kislota hamda Spirt deb qarash mumkin, taurin, sulfon kislota yoki amin deb qarash mumkin.



xloroform

glitserin

sut kislotasi



taurin

Bitta sinfdan ikkinchi sinfga o'tish uchun uglerod skeletini o'zgartirmasdan funksional guruhlar ishtirokida amalga oshiriladi. Shuning uchun organik birikmalarning reaksion qobiliyatini bilish uchun birikmalarning xossalarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, tasnifiy belgilar organik birikmalarning nomlanishi asosida jamlangan.

Tarixiy nom bu moddalarning trivial manbadan olinganligini (kofein, mochevina), yoki moddalarning xossalarini ko'rsatar edi (glitserin glukoza, grek so'zidan glukys – shirin). Shu bilan birga sotuv nomlari ham keng tarqalgan bo'lib ularning

asosida nomlanish asosi va farmakologik tasnifi yotadi (analgin, sarkolizin) yoki tuzilishining ayrim qismlari (paratsetamol, bromural). Bunday nomlar o'zining aniqligi bilan qulay, ammo birikmaning tuzilishi haqida ma'lumot bermaydi va shuning uchun yagona sistemaga jamlanishi mumkin emas. Shu bilan bir qatorda vaqt o'tishi bilan ayrim trivial nomlar hozirgi vaqtda qo'llanilmayapti.

Sistematik nomlanishni dorivor moddalarga qo'llash farmatsiyada katta ahamiyatga ega, chunki ko'pgina dorilar turli sotuv nomlari bilan ishlab chiqarilmoqda. Bu nomlarni sistematik nomlanishga o'tkazilganda dorivor vositalarning ta'sirlanish asosini bir xil modda tashkil etishiga ishonch hosil qilish mumkin. Masalan, paratsetamolni va shuningdek keng tarqalgan panadol, taylenol, efferalgamlarning ta'sir etishining asosida n-gidroksiatsetanilid yoki p-atsetaminofenol yotadi. Paratsetamolning 60 dan ortiq, atsetil salitsil kislotaning esa undan ham ko'p sinonim nomlari mavjud.

Organik kimyoning rivojlanishida turli xil nomlanish majmuasi vujudga keldi. Bular takomillangandan so'ng hozirgi zamon sistematik nomlanishning asosini tashkil etdi.

(IYUPAK (IPAK) – nazariy va prikladnoy kimyolarning xalqaro kengashi).

8.2. IYUPAK nomlanishdagi asosiy qoidalar

Organik birikmalarning nomlanishi – bu moddalar tuzilishini va molekuladagi atomlarning fazoviy tuzilishini belgilovchi terminlarning majmuasidir.

Nomlanishning asosiy prinsiplariga o'tishdan avval, birikmalarni nomlashda ishlatiladigan asosiy terminlarning mohiyati to'g'risida to'xtalib o'tamiz.

Sistematik nom – bu maxsus tuzilgan yoki tanlab olingan so'zlardan iborat bo'lgan nom, masalan, pentan, tiazol.

Trivial nom , – bu sistematik ma'noda ishlatilmaydigan so'zlardan iborat bo'lgan nom, masalan, mochevina, furan.

Boshlang'ich nom – bu nomning asosiy qismi tuziladigan nomlanishning ma'lum qismi. Masalan, «etanol» nomining asosini «etan» nomi tashkil etadi.

Boshlang'ich nom sistematik (masalan, «geksan» undan «geksanal»), shuningdek, trivial (masalan, «benzol» undan «nitrobenzol») bo'lishi mumkin.

O'rinbosar – boshlang'ich moddalardagi vodorod atomlarning o'rnini oluvchi atom yoki atom guruhlar.

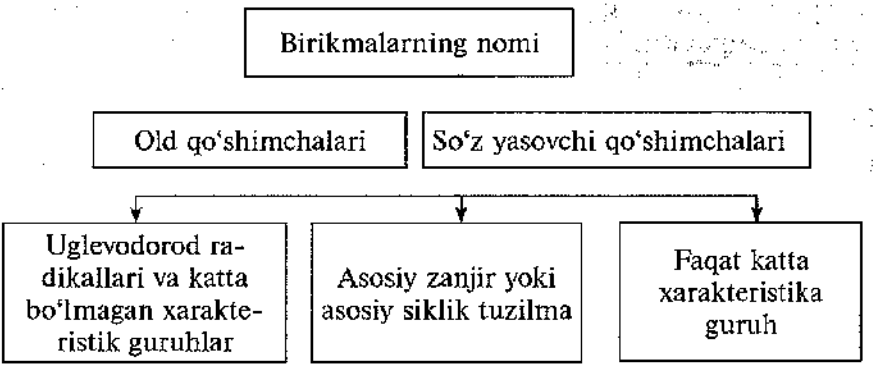
Xarakteristik guruh – bu nom IYUPAK nomlanishidagi «funksional guruh» tushunchasiga amaliy jihatdan ekvivalent, masalan: aminoguruh – NH_2, galogenlar –, gidroqsil guruh – OH, karboqsil guruh – COOH, karbonil guruh >C=O, oksoguruh C=O, nitroguruh – NO_2, sianoguruh –C≡N.

Katta (asosiy) guruh – old qo'shimchalari bilan ko'rsatilgan xarakteristik guruh.

Bir xil o'rinbosarlarni yoki qo'sh bog'lar sonini ko'rsatuvchi qo'shimchalar di-, tri-, tetra- va h.k.

Lokant – boshlang'ich nomlanishdagi o'rinbosarlarni yoki qo'sh bog'larni ko'rsatuvchi raqam yoki harf.

IYUPAK qoidalardagi sakkizta turdagi nomlanishdan eng universal va keng tarqalgani bu o'rinbosarli nomlanishdir. Radikal-funksional nomlanish esa kamroq ishlatiladi.



O'rinbosarli nomlanish. Moddaning nomi murakkab so'z bo'lib, u boshlang'ich tuzilishning nomi, to'yinmaganlik darajasini ifodalaydigan so'z yasovchi qo'shimchalardan, o'rinbosarlarning tabiatini, sonini, o'rnini (lokant) ko'rsatadigan old qo'shimcha va so'z yasovchi qo'shimchalardan iborat bo'ladi. Quyida organik birikmalarni IYUPAK o'rinbosarli nomlanish bo'yicha nomlashning sxemasi keltirilgan:

O'rinbosarli nomlanishda old qo'shimchalari bilan belgilanadigan xarakteristik guruhlar

Birikmalar sinfi	Xarakteristik guruh	Old qo'shimcha
Galogen hosilalar	$-Br$, $-I$, $-F$, $-Cl$	bromo-, iodo-, ftoro-, xloro-
Oddiy efirlar	$-OR$	R-oksi-
Sulfidlar	$-SR$	R-tio-
Nitrobirikmalar	$-NO_2$	nitro-
Nitrozobirikmalar	$-NO$	nitrozo-
Azobirikmalar	$-N=N-$	azo-

Xarakteristik guruhlarni belgilashda ishlatiladigan old qo'shimchalari va so'z yasovchi qo'shimchalar (guruhlarning kattaligini kamayishi bo'yicha)

		Xarakteristik guruh	
Birikmalar sinfi	Formula	Nomi	
		Old qo'shimcha	So'z yasovchi qo'shimcha
Kationlar:			
N^+, O^+, S^+		-onio-	-oniy
S^+		-onia-	-iliy
Karbon kislotalar	$-COOH$	—	- kislota
	$-COOH$	karboksi-	-karbon kislota

Sulfon kislotalar	$-SO_3H$	sulfo-	-sulfon kislota
	$-COOM$	–	-oat kation M^+
Karbon kislotalarning to'zi	$-COOM$	–	-karboqsilat kation M^+
Kislotalarning angidridi	$-CO-O-CO-$	–	-angidrid
Murakkab efirlar	$-COOR$	–	-oat***

nishda ishlatiladigan prinsiplar ishlatilib, faqat katta xarakteristik guruhlarning nomini ko'rsatishda so'z yasovchi qo'shimchalar *ishlatilmaydi. Buning o'rniga bir so'z bilan funksional sinfni* nomi ko'rsatiladi. Nomning qolgan qismi esa tegishli radikal bilan ko'rsatiladi. Ikki valentli xarakteristik guruhlarda esa, shu guruhlar bilan bog'langan ikkita radikal ko'rsatiladi. Agarda

8.3. Sistematik nomlashning asosiy prinsiplari

Birikmalarni nomlash quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Tegishli birikmaga kerakli bo'lgan nomlanishning turi aniqlanadi.

2. Katta xarakteristik guruh aniqlanadi. Tanlangan guruh boshlang'ich tuzilmani aniqlashda va uni raqamlashda belgilovchi rol o'ynaydi.

3. Boshlang'ich tuzilma aniqlanadi — ya'ni katta guruhlarning maksimal sonini saqlagan asosiy uglerod zanjiri yoki asosiy siklik sistema aniqlanadi. Asiklik birikmalar uchun asosiy uglerod zanjiri quyida keltirilgan mezonlar bo'yicha aniqlanadi:

a) katta guruhlarning maksimal soni;

b) qo'sh va uch bog'larning maksimal soni;

d) maksimal uzun zanjir;

e) o'rinbosarlarning maksimal soni.

4. Boshlang'ich tuzilma va katta xarakteristik guruh nomlanadi.

5. O'rinbosarlar aniqlanadi va nomlanadi.

6. Katta guruh eng kichik raqamga ega bo'lgan holda boshlang'ich tuzilmadagi atomlar raqamlanadi. Agarda raqamlash tanlovchi qulay bo'lmasa, u holda kam lokantlar prinsipi qo'llaniladi, ya'ni zanjirni yoki halqani shunday raqamlash kerak bo'ladiki, o'rinbosarlar kichik raqamlarga ega bo'lishi kerak bo'ladi.

Agarda ketma-ketlikda raqamlar soni kichik bo'lsa, u holda bunday lokant ketma-ketligi kichik hisoblanadi, ya'ni 1,2,7 «kichik» 1,3 ga qaraganda.

7. Nomlanishning ayrim bandlari (4 va 5) umumlashtiriladi. Lokant-raqamlar old qo'shimcha va so'z yasovchi qo'shimchalardan kichik harflardan defis yordamida ajratilib qo'yiladi.

8.3.1. Asiklik uglevodorodlar

To'yingan asiklik uglevodorodlar boshlang'ich nomi — alkanlar. Ularning birinchi to'rtta vakili yarim sistematik nomiga ega

metan, etan, propan, butan. Qolganlarning nomi esa o'zagidan va so'z yasovchi qo'shimchalardan tuziladi.

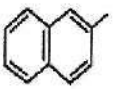
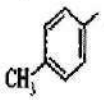
To'yingan tarmoqlanmagan uglevodorodlarning nomi

Formula	Nomi	Formula	Nomi
CH_4	Metan	$C_{11}H_{24}$	Undekan
C_2H_6	Etan	$C_{12}H_{26}$	Dodekan
C_3H_8	Propan	$C_{13}H_{28}$	Tridekan
C_4H_{10}	Butan	$C_{14}H_{30}$	Tetradekan
C_5H_{12}	Pentan	$C_{16}H_{34}$	Geksadekan
C_6H_{14}	Geksan	$C_{18}H_{38}$	Oktadekan
C_7H_{16}	Geptan	$C_{20}H_{42}$	Eykozan
C_8H_{18}	Oktan	$C_{30}H_{62}$	Triaqontan
C_9H_{20}	Nonan	$C_{40}H_{82}$	Tetraqontan
$C_{10}H_{22}$	Dekan	$C_{100}H_{202}$	Gektan

To'yingan tarmoqlangan uglevodorodlarning oxirgi uglerod atomlaridan vodorod atomini ajratishdan hosil bo'lgan bir valentli radikallarni nomlashda boshlang'ich uglevodorodlarning «an» so'z yasovchi qo'shimchasi «il»ga almashtiriladi, masalan, CH_3,- metil, CH_3 -CH_2 -CH_2 -CH_2 -CH_2 -pentil. Oddiy tarmoqlangan radikallar esa quyidagicha nomlanadi: izopropil, izobutil, ikkilamchi butil, uchlamchi butil.

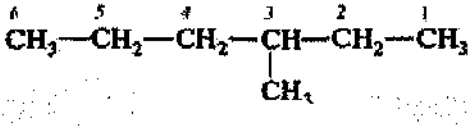
Bitta uglerod atomidan ikkita vodorod atomi ajratib olishdan hosil bo'lgan ikki valentli radikallarni nomlashda «iliden» so'z yasovchi qo'shimcha kiritiladi, masalan, CH_2 metilen. Agarda ikkita vodorod atomi har xil uglerod atomlaridan ajratib olinsa, u holda hosil bo'lgan radikallar deyiladi: etilen, trimetilen, tetrametilen va h.k. Propilen bundan mustasno.

Asosiy uglevodorod radikallarning nomi

Radikal	Nomi	Radikal	Nomi
Bir valentli			
CH_3-	Metil	$C_6H_5CH_2-$	Benzil
CH_3CH_2-	Etil	$C_6H_5CH_2CH_2-$	Fenetil
$CH_3CH_2CH_2-$	Propil	$(C_6H_5)_3C-$	Tritil
$(CH_3)_2CH-$	Izopropil		Naftil (2-izomer keltirilgan)
$CH_3CH_2CH_2CH_2-$	Butil		
$(CH_3)_2CHCH_2-$			
$CH_3CH_2CH(CH_3)-$	Izobutil		
$(CH_3)_3C-$	Ikkilam-'utip	Ikkivalentli	
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2-$	Uchlamchi-'utp	$-CH_2-$	Metilen
$(CH_3)_2CHCH_2CH_2-$	Pentil	$-CH_2CH_2-$	Etilen
$(CH_3)_3CCH_2-$	Izopentil	$CH_3CH=$	Etiliden
$CH_2=CH-$	Neopentil	$CH_2=C<$	Vinil idei
$CH_3CH=CH-$	Vinil	$-CH_2CH_2CH_2-$	Trimetilen
$CH_2=CHCH_2-$	Propen-1-il	$CH_3CH_2CH=$	Propiliden
$CH\equiv C-$	Allil	$-CHCH_2-$ (CH_3)	Propilen
	Etinil	$(CH_3)_2C=$	Izopropiliden
	Siklopentil		Siklogeksiliden
	Siklogeksil		Benziliden
	Fenil*	$C_6H_5CH=$	Fenilen
	Tolil (paraizomer keltirilgan)		(orto-izomer ko'rsatilgan)

* keyinchalik belgilanishi C_6H_5.

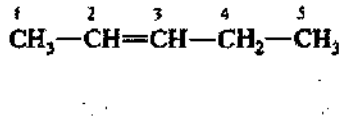
Tarmoqlangan alkanlar eng uzun uglerod zanjiriga asoslanib old qo'shimcha qo'shib nomlanadi. Zanjir raqamlanganida o'rinbosarlarning lokantlari kichik raqamga ga bo'lishi kerak:



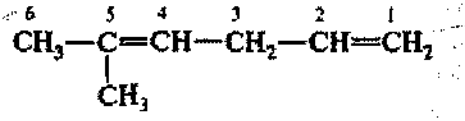
3-trimetilgeksan

Almashmagan izotuzilmaga ega bo'lgan uglevodorodlar quyidagi nosistematik nomlanishi mumkin bo'ladi: izobutan $(CH_3)_2CH_3$ CH, izopentan $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$, neopentan $(CH_3)_4C$, izogeksan $(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$.

Bitta qo'sh bog'li to'yinmagan asiklik uglevodorodlar alken degan boshlang'ich nomga ega. Ularning nomida «an» so'z yasovchi qo'shimcha «en»ga almashtiriladi. Agarda ikkita va undan ortiq qo'sh bog'lar bo'lsa, u holda adien, atrien va h.k. so'z yasovchi qo'shimchalar ishlatiladi. Uglerod zanjiri raqamlanganida, qo'sh bog' eng kichik lokantga ega bo'lishi kerak:



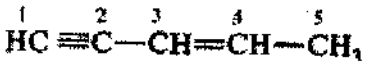
penten-2



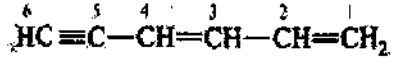
5-metilgeksadien-1,4

Bitta uch bog' saqlagan uglevodorodlar alkinlar degan boshlang'ich nomga ega. Uch bog'ning borligi so'z yasovchi qo'shimcha bilan ko'rsatiladi.

Qo'sh bog' va uch bog' saqlaydigan to'yinmagan tarmoqlanmagan asiklik uglevodorodlar – enin, adienin va h.k. kabi so'z yasovchi qo'shimcha ega bo'ladi. Zanjir raqamlanganida qo'sh bog'lar kichik raqamga ega bo'lishi kerak.



penten-3-in-1

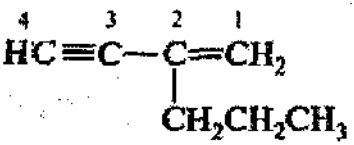


geksadien-1,3-in-5

To‘yinmagan birikmalarning quyidagi nosistematik nomlanishi saqlanib qoladi: etilen $CH_2=CH_2$, atsetilen CH=CH, alley $CH_2=C=CH_2$, izopropen $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$.

To‘yinmagan birikmalardan hosil bo‘lgan bir valentli radikallarni nomlash qoidasi to‘yinganlarga o‘xshash, faqat zanjirni raqamlash qo‘sh yoki uch bog‘ yaqin joylashgan uglerod zanjiridan tomon boshlanadi, masalan, buten-3-il $CH_2=CHCH_2CH_2^-$.

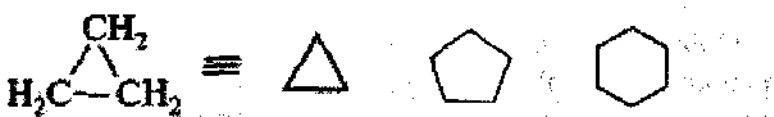
Tarmoqlangan to‘yinmagan asiklik uglevodorodlar tarmoqlanmagan uglevodorodlarning nomidan nomlanib, zanjirida qo‘sh va uch bog‘lar soni ko‘p bo‘lishi kerak bo‘ladi. Agarda bunday holatlar bir nechta bo‘lsa, u holda eng uzun zanjir tanlanadi, zanjirlar teng bo‘lgan holatda esa, qo‘sh bog‘lar soni ko‘p bo‘lgan zanjir tanlanadi:



2-propilbuten-1 -in-3

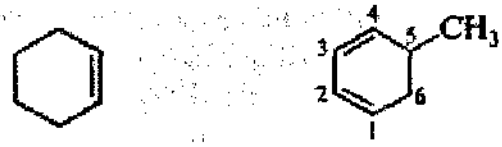
8.3.2. Siklik uglevodorodlar

Monosiklik uglevodorodlar to‘yingan asiklik uglevodorodning nomiga siklo- so‘zi qo‘shib nomlanadi. Bunday uglevodorodlarning boshlang‘ich nomi — sikloalkanlar deyiladi. Siklik tuzilishini yozishda uglerod va vodorod atomlari yozilmaydi:



siklopropan siklopentan siklogeksan

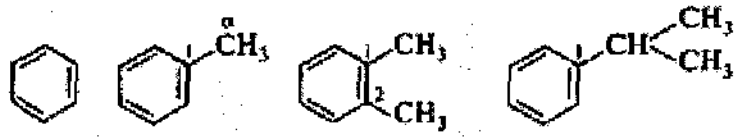
To‘yinmagan siklik uglevodorodlarni nomlaganida so‘z yasovchi qo‘shimcha «an» -en, -in, -adien va h.k. almashtiriladi.



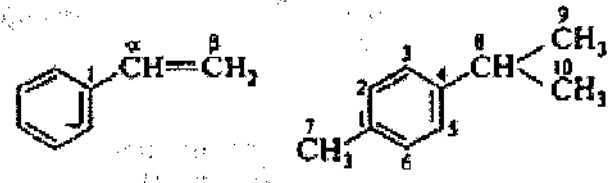
siklogeksen 5-metilsiklogesadien-1,3

Siklik uglevodorodlardan hosil bo'lgan bir va ikki valentli radikallar asiklik uglevodorodlarning radikallari singari nomlanadi.

Aromatik qatoridagi uglevodorodlarning boshlang'ich nomi – arenlar deyilib, ularning quyidagi nosistematik nomlari saqlanadi:

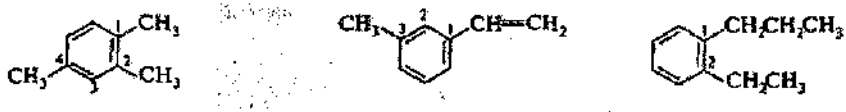


benzol toluol ksilol (orto-izomer keltirilgan) kumol



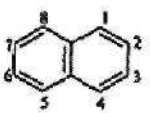
stirol timol (para-izomer keltirilgan)

Qolgan almashgan monosiklik arenlar benzol hosilalari deb nomlanadi. O'rinbosarlarning holati kichik raqamlar yoki o-(orto), m-(meta) va p-(para) holat bilan belgilanadi:

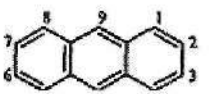


1,2,4-trimetilbenzol 3-metil-stirol yoki metilstirol 1-propil-2-etilbenzol

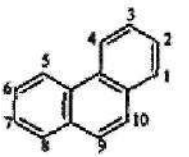
Kondensirlangan arenlarning 30 boshlang'ich tuzilmasidan keng tarqalgani to'rtta:



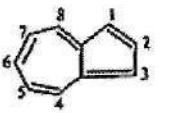
naftalin



antratsen

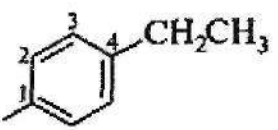


fenantren

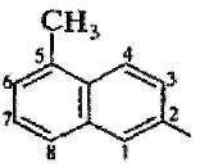


azulen

Benzoldan hosil bo'lgan bir valentli radikal «fenil» deb nomlanadi. Almashgan arenlarning radikali almashgan fenil, naftil va boshqalar deb nomlanadi. Fenil radikalida raqamlanish boshlanadi, kondensirlangan arenlarning radikalida esa boshlang'ich raqamlanish hisobiga erkin valentli uglerod atomiga kichik raqam beriladi:

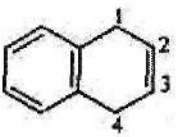


4-etilfenil

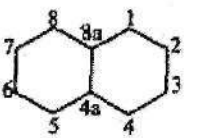


5-metilnaft-2-il

Aromatik sistemalarga qaraganda kam to'yinmagan kondensirlangan uglevodorodlarga tegishli aromatik uglevodorodlarning digidro-, tetragidro va h.k. old qo'shimcha qo'shib nomlari aytiladi: pergidro- old qo'shimcha to'liq to'yinmaganligini bildiradi:



1,4-digidro-naftalin

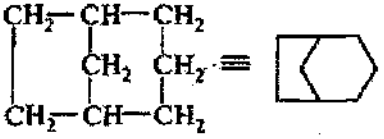


dekagidronaftalin

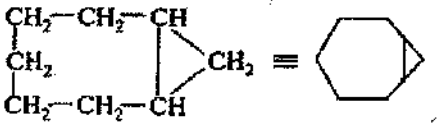
Bunda additiv nomlanish ishlatiladi.

Ko'prikli bisiklik uglevodorodlar. Bunday birikmalarga ikkita halqali ikkita yoki undan ko'p umumiy atomlarni saqlagan birikmalar kiradi. Ko'prik bo'lib molekulaning ikki qismi bog'lovchi valent bog'i, atom yoki tarmoqlanmagan uglerod atomlarning zanjiri bo'lishi mumkin. Ko'prik bilan bog'langan ikkita uchlamchi uglerod atomlari «ko'prik boshi» deb ataladi.

Ko'prikli sistema bo'lganida ochiq zanjirli uglevodorodning nomiga bisiklo- old qo'shimcha qo'shiladi. Ko'prik boshini bog'lovchi uchta ko'prikning har qaysisidagi uglerod atomlarning soni kamayib borish tartibida katta qavsda nuqta orqali ko'rsatiladi:

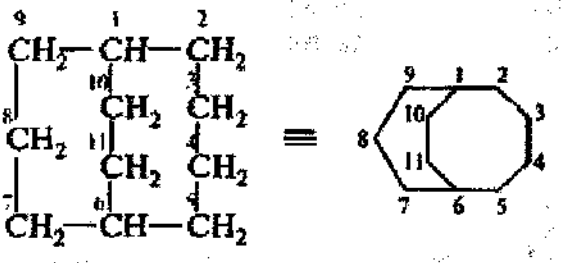


bisiklo [3.2.1] oktan



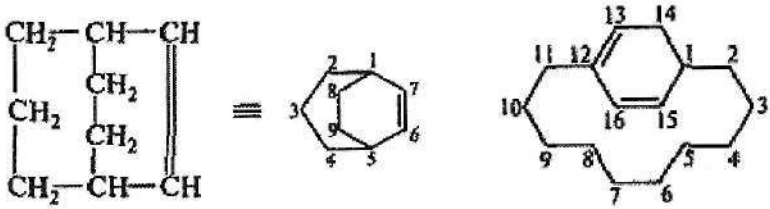
bisiklo [5.1.0] oktan

Raqamlash ko'prik boshidagi atomdan boshlanadi va ko'prikni ikkinchi boshiga eng uzun yo'l bilan boriladi. Keyinchalik esa uzun yo'l bilan raqamlanmagan birinchi atomigacha davom ettiriladi va kalta yo'l bilan yaqinlashadi. Boshqacha qilib aytganda, birinchi navbatda katta halqa, keyin esa ko'prikning o'zi raqamlanadi:



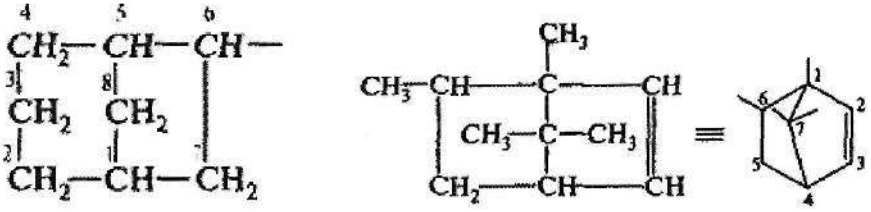
bisiklo[4.3.2]undekan

To'yinmagan bisiklik uglevodorodlar nomlanishi umumiy qoidalarga binoan nomlanadi.



bisiklo[3.2.2]nonen-6 bisiklo[10.2.2]geksadekadien-12,15

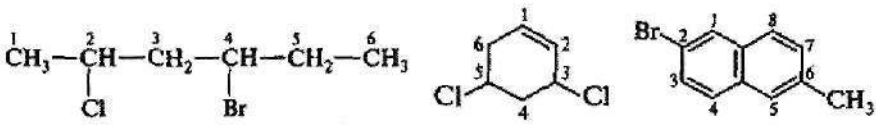
Radikallar va alkil almashgan ko'prikli uglevodorodlarning nomi yuqoridagi qoidaga asosan amalga oshiriladi:



bisiklo[3.2.1]okt-6-il 1,6,7,7-tetrametilbisiklo[2.2.1]gerten-2

8.3.3. Galogen hosilalari

Uglevodorodlar galogen hosilalarni nomlashda boshlang'ich uglevodorodlarning nomiga galogeno-(bromo-, xloro- va h.k.) kabi old qo'shimchasini qo'shib o'qiladi. Zanjir yoki halqa raqamlanganda galogenga kichik raqam beriladi. To'yinmagan uglevodorodlarda raqamlash qo'sh bog'dan boshlanadi. Kondensirlangan uglevodorodlarning galogenli hosilalarda kondensirlangan sistemalar kabi raqamlanadi.



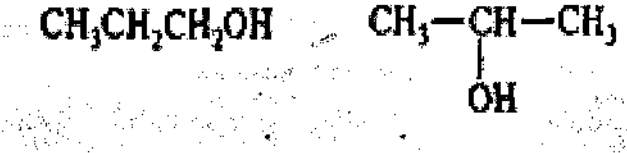
4-bromo-2-xlorogeksan 3,5-dixlorsiklogeksen 2-bromo-6-metilnaftalin

Vodorod atomlarning barchasi har xil galogen atomlari bilan almashgan birikmalar nomiga perftoro, perxloro va h.k. old qo'shimcha qo'shib nomlanadi, masalan, perxloropropan CCl_3-CH_2-CCl_3, perftoroetilen CF_2=CF_2. Quyidagi trivial nomlar esa saqlanib qoladi: xloroform $CHCl_3$, bromoform $CHBr_3$, ydoform CHJ_3.

Murakkab bo'lmagan galogen hosilalarning ayrimlari radikal-funksional nomlanish bo'yicha nomlanadi, masalan, izopropilbromid $(CH_3)_2CHVr$, benzilxlorid $C_6H_5CH_2Cl$.

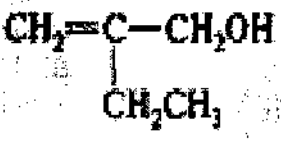
8.3.4. Spirtlar, fenollar va ularning tuzlari

Bir atomli spirtlarni nomida gidroqsil guruh, agarda birikmada katta bo'lsa, -ol so'z yasovchi qo'shimcha bilan belgilanadi. Ko'p atomli spirtlarning nomida-diol, -triol va h.k. so'z yasovchi qo'shimcha lokantlar bilan aniqlanadi. Agarda gidroqsil guruh katta bo'lmasa yoki yon zanjirda joylashgan bo'lsa, u holda gidroksi-old qo'shimcha bilan belgilanadi.

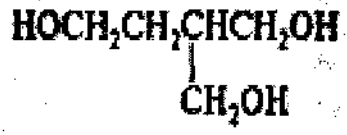


Propanol-1

Propanol-2

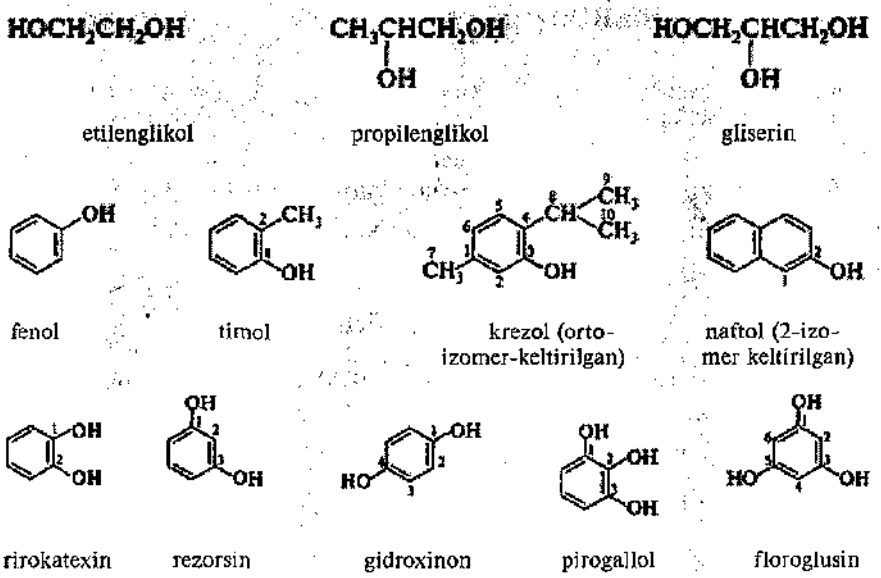


2-etilpropen



-2-ol-12-(gidroksimetil) butanoll,4

Ko'pgina ko'p atomli spirtlar va fenollar uchun trivial nomlar saqlanadi:



Agarda birikmadagi o'rinbosar gidroqsil guruhga nisbatan katta bo'lmasa u holda bunday trivial nomlanishni almashgan fenollarga ishlatish mumkin bo'ladi:

2-xlorofenol etilgidroksinon

Radikallarni nomlashda, radikalni nomiga-oksi degan qo'shimcha qo'shib o'qiladi, ya'ni alkiloksi-, ariloksi-. Masalan: metoksi- CH_3O-, etoksi- CH_3CH_2O-, izo-propoksi- $(CH_3)_2CHO-$, butoksi- $CH_3CH_2CH_2CH_2O-$,

Anion va kationlardan tarkib topgan spirtlar va fenollar tuzlarini nomlashda birinchi navbatda anion, so'ngra kation nomlanadi. Anion ikkita usul bilan nomlanadi: (a) spirtlarni va fenollarni nomidagi -ol so'z yasovchi qo'shimcha -iloksini -il oksidga almashtirib tegishli radikalning nomi o'qiladi (b):

natriymetanolyat(a), natriymetoksid(b) | litiypentanolyat(a) litiypentoksid(b) | kaliyfenolyat(a) kaliyfenoksid(b)

Kamdan kam spirtlarning turlari radikal-funksional nomi bilan nomlanadi, masalan, natriy etilat C_2H_5ONa, aluminiy triizopropilat $[(CH_3)_2CHO]_3Al$.

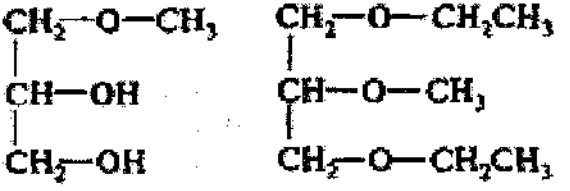
8.3.5. Oddiy efirlar

ROR^1 turdagi birikmalar oddiy efirlar deyiladi. R radikalga to'g'ri keladigan uglevodorodni nomiga R^1O-radikalni belgilovchi so'z yasovchi qo'shimcha qo'shib nomlanadi.

1-metoksipropan | 1 -xloro-2-etoksietan

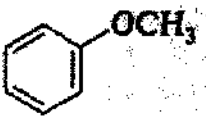
prooksibenzol

gidroqsil guruhdagi vodorod atomini almashtirib nomlash ham mumkin (b). Bunda lokantdan so'ng O belgi yoziladi:

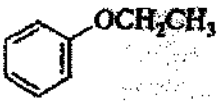


Z-metoksipropandiol-1,2 2-metoksi-1,3-dietoksipropan (a)
(o) 1-O-metilglisirin (b) 2-O-metil-1,3-di-O-etilglisirin

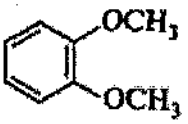
Aromatik radikallarni saqlovchi ayrim efirlar trivial nomini saqlaydi:



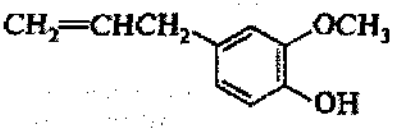
anizol



fenetol

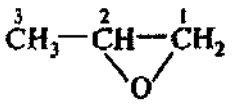


veratol

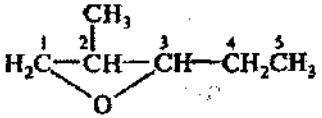


evgenol

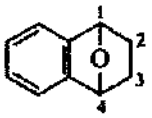
Halqali oddiy efirlar geterohalqali birikmalar singari nomlanishi mumkin: ayrim holatlarda esa — o-guruhlanish uchun epoksi- old qo'shimcha ishlatiladi:



1,2-epoksi-propan



2-metil-1,3-epoksirentan



1,2,3,4-tetragidro-1,4-enjinaftalin

Oddiy efirlar uchun, boshqa sinf birikmalarga qaraganda, ko'proq radikal-funksional nomlanish ishlatiladi. Bunda radikallarning nomiga (alifbo tartibida) efir so'zi qo'shib o'qiladi. Masalan, $CH_3-O-CH_2\ CH_3$,

8.3.6. Oltingugurt saqlovchi birikmalar

SH guruhni saqlovchi birikmalar tiollar deyiladi. Agarda SH guruh katta bo'lsa u holda boshlang'ich tuzilmani nomiga tiol so'z yasovchi qo'shimcha qo'shiladi. Boshqa katta guruh bo'lganida SH guruh merkapto- old qo'shimcha bilan belgilanadi. Ayrim holatlarda fenollarning trivial nomi bilan -tio old qo'shimcha ishlatiladi.

$CH_3—SH$ $HS—CH_2CH_2—OH$

Metantiol 2-merkapto-etanol

Tiollarni tuzlari gidroqsil birikmalarning tuzlari kabi nomlanadi: -olyat so'z yasovchi qo'shimchaning o'rniga -tiolyat, oksidni o'rniga sulfid, so'z yasovchi qo'shimcha ishlatiladi. Masalan, natriy etantiolyat (yoki etilsulfid) CH_3CH_2SNa.

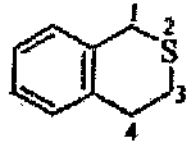
RSR_1 birikmalar – sulfidlar deyiladi. («tioefir») degan so'z etilmaydi) oddiy efirlar kabi nomlanadi: R -oksi old qo'shimcha o'rniga alkiltio yoki ariltio kabi old qo'shimchalar ishlatiladi (a): radikal-

$CH_3—S—CH_2CH_2CH_2CH_3$ $CH_3CH_2—S—CH_2CH_3$

etiltioetan (a) 1-metiltiobutan (o)
dietilsulfits (b) butilmetilsulfid (b)

funksional nomlanish bo'yicha radikallarning nomiga sulfid so'z qo'shib o'qiladi (b):

Halqali sulfidlar oddiy efirlar singari tegishli gidrohalqali birikmalar kabi nomlanishi mumkin, yoki karbohalqali birikmaning nomiga tia- old qo'shimcha ishlatib nomlash mumkin:

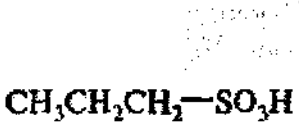


1,2,3,4-tetragidro-2-tianaftalin

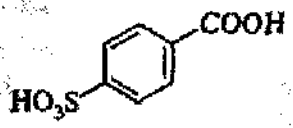
tiasiklopentan

R–SO–R′ va R– SO2–R′ larning nomi sulfoksidlar va sulfonlar deyiladi. Radikallar nomiga sulfoksid va sulfon kabi so'zlar qo'shib nomlanadi, masalan, dimetil-sulfoksid $CH_3–SO–CH_3$, feniletilsulfon $C_6H_5–SO_2–CH_2CH_3$.

R—SO_3H turdagi birikmalar sulfon kislotalar deyiladi. SO_3H guruhi -sulfon kislota so'z yasovchi qo'shimcha bilan, guruhdan boshqa katta guruh bo'lsa - sulfo degan old qo'shimcha bilan ko'rsatiladi.



propan-1-sulfon kislota



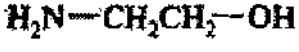
1-sulfobenzoy kislota

Gidroqsil guruhni yo'qotish bilan sulfon kislotalardan hosil bo'lgan RSO_2 radikallar R -sulfonil deyiladi yoki sulfon kislota so'z yasovchi qo'shimcha sulfonilga almashtirib o'qiladi.

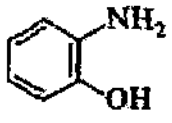
8.3.7. Aminlar, nitro- va nitrozo- birikmalar

RNH_2, RR^INH va $RR'R''N$ turdagi birikmalar aminlar deyilib, ular birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi bo'lishi mumkin.

Birlamchi aminlarni nomlashda radikalning nomiga (a) yoki boshlang'ich tuzilmaga (b) —amin degan so'z yasovchi qo'shimcha qo'shiladi. Masalan, $CH_3CH_2CH_2NH_2$ propilamin (a) yoki propanamin-1 (b) deb nomlanadi. A usul oddiy moddalarning hosilalarini, b usul esa murakkab halqali birikmalarni nomlashda ishlatiladi. NH_2 guruh katta bo'lmagan holda u amino- degan old qo'shimcha bilan belgilanadi:

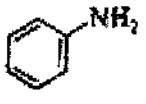


2-aminoetanol

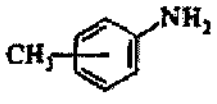


o-aminofenol

Ayrim aminlar o'zlarining trivial nomlarini saqlashadi:

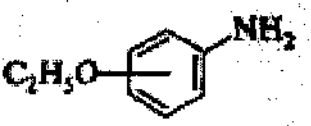


anilin



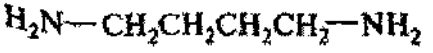
toluidin (o-, m-, l-)

anizidin (o-, m-, p-)

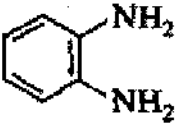


fenetidin (-, m-,l-)

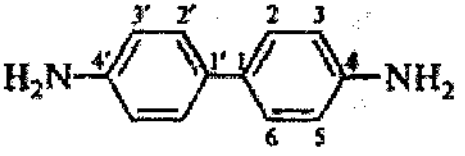
Aminoguruhlarning barchasi alifatik zanjirga yoki poli- halqali yadroga birikkan birlamchi diaminlar va poliaminlarni nomlashda boshlang'ich tuzilmaga yoki ko'p valent radikalining nomiga – diamin, triamin va h.k. kabi so'z yasovchi qo'shimchalarni qo'shib o'qiladi. «Benzidin» degan trivial nom saqlanadi.



butandiamin-1,4,



o-fenilendiamin



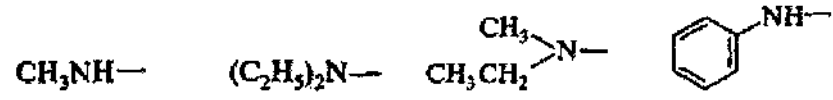
benzidin yoki tetrametilendiamin

Simmetrik ikkilamchi va uchlamchi aminlar alkil radikallarning nomiga -amin so'z yasovchi qo'shimcha bilan di- yoki tri qo'shimchalar qo'shib o'qiladi. Nosimmetrik birikmalar esa N-almashgan birlamchi aminlarning nomi kabi nomlanib boshlang'ich birlamchi amin sifatida murakkab radikalga ega bo'lgan birikma tanlab olinadi:

Difenilamin

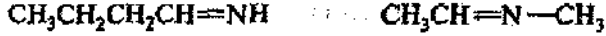
Trimetilamin

RNH–, R_2N–, KRCh[1]– aminlarning radikallari almashgan aminlar kabi nomlanadi yoki aminlarning trivial nomlariga «o» harfi qo'shib nomlanadi:



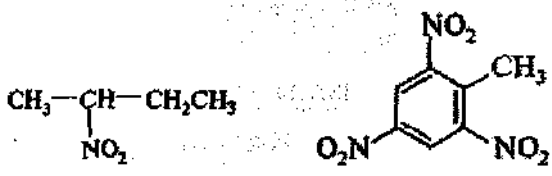
metilamino dietilamino metil- -etilamino- anilinobenzol

C=NH birikmalarning boshlang'ich nomi-iminlar. Bunday birikmalarni nomlashda boshlang'ich tuzilmaga-imin degan so'z yasovchi qo'shimcha qo'shib yoki ikki valentli radikalning RR'C= nomiga -amin degan so'z yasovchi qo'shimcha (b usul) qo'shib o'qiladi. RR'C=NR'' Shiff asoslari b usul bo'yicha nomlanadi:



butanimin-1 (a), butilideamin (b)

L-etiliodenmetilamin (6)

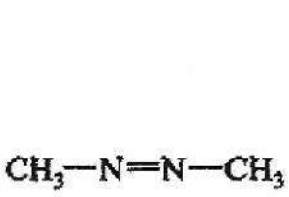


nitrobenzol

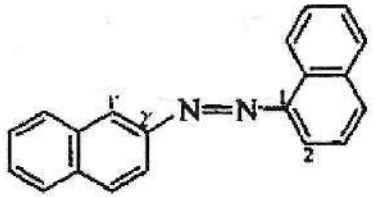
Nitrobirikmalar nitro- degan old qo'shimchani qo'shib nomlanadi. Nitrozobirikmalar esa nitrozo-old qo'shimchani qo'shib nomlanadi:

8.3.8. Azobirikmalar

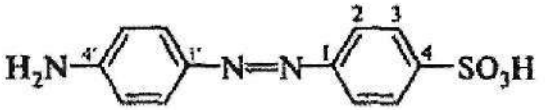
R–N=N–R' turdagi birikmalar azobirikmalar deyilib, almashmagan boshlang'ich molekulaning nomigaazo- degan old qo'shimcha qo'shib nomlanadi. Azoguruh kichik lokantga ega bo'ladi.



azometan



1,2′-azonaftalin

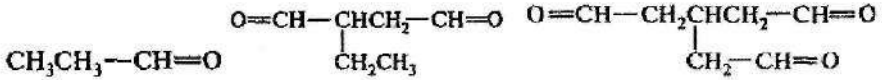


4′-aminoazobenzol-4-sulfon kislota

Agarda radikallar R va R^1 bir xil almashmagan boshlang'ich molekuladan tuzilgan bo'lsa va birikmada xarakteristik guruhlar soni bir xil bo'lsa, unda almashmagan azobirikmaning nomi oldida azodi- degan old qo'shimcha qo'shiladi, undan oldin esa boshqa o'rinbosarlarning old qo'shimchasi sanab o'tiladi. Old qo'shimcha, shuningdek, azoguruh imkoniyat boricha kichik lokantga ega bo'lishi kerak.

8.3.9. Aldegidlar, ketonlar, atsetallar

—CH=O guruhni saqlovchi birikmalar aldegidlar deyiladi. Agarda aldegid guruhi katta bo'lsa, u holda u -al so'z yasovchi qo'shimcha bilan belgilanadi. Zanjirni raqamlash aldegid guruhidan boshlanadi. Dialdegidlar nomlanganida boshlang'ich tuzilmaning nomiga qo'shiladi. Agarda CHO guruh katta bo'lmasa yoki asosiy zanjirda joylashmagan bo'lsa, u holda formil- degan old qo'shimcha ishlatiladi:

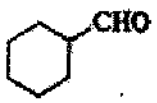
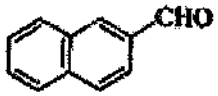
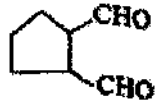


propanal

etilbutandial

3-(formilmetil) pentandial

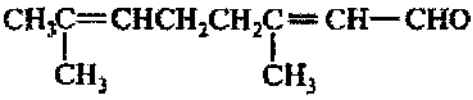
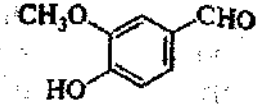
Halqali aldegidlarda esa halqali sistemaning nomiga karbaldegid degan so'z yasovchi qo'shimcha qo'shib o'qiladi:

Agarda aldegidga to'g'ri keladigan karbon kislota trivial nomga ega bo'lsa, u holda aldegid ham trivial nomga ega bo'ladi:

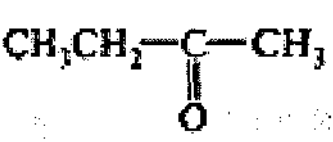
atsetaldegid propiono aldegid akrilo aldegid benzaldegid

Quyidagi trivial nomlar saqlanib qoladi:

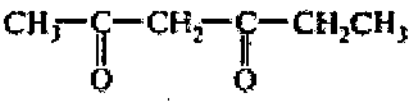
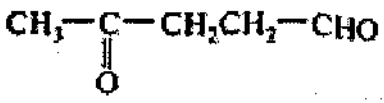



sitral vanilin

Ikkita uglerod atomi bilan bog'langan karbonil guruhini >C=O saqlovchi birikmalar ketonlar deyiladi. Agarda zanjirda boshqa katta guruh bo'lmasa, u holda ketonlar nomlanganda -on degan so'z yasovchi qo'shimchani qo'shib nomlanadi, agarda bo'lsa u holda okso- degan old qo'shimcha qo'shiladi.



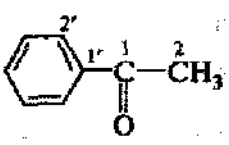
buganon siklogeksanon

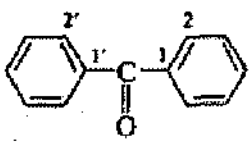
geksandion-2,4 4-oksopentanal

CH_3COCH_3 uchun «Atseton» degan trivial nom saqlangan.

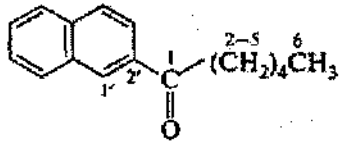
Agarda karbonil guruhi benzol yoki naftalin halqaga biriktirilgan bo'lsa, u holda anil radikalidagi R—CO—qo'shimcha -il ofenon yoki -onafton degan so'z yasovchi qo'shimcha almashtirib o'qiladi:



atsetofenon



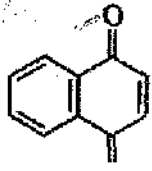
benzofenon



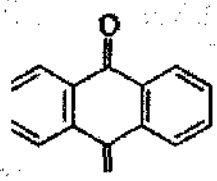
2-geksanonafton

Aromatik birikmalarda ikkita — CH = bo'lakchasini >C=O guruhiga almashtirishni va qo'sh bog'larning qayta guruhlanishidan hosil bo'lgan birikmalar diketonlar deyiladi. Ular aromatik birikmani nomiga -xinon degan so'z yasovchi qo'shimchani qo'shib nomlanadi:

h-benzoxinon

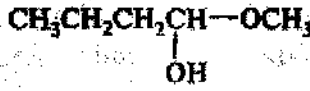


naftoxinon-1,4



atraxinon-9,10

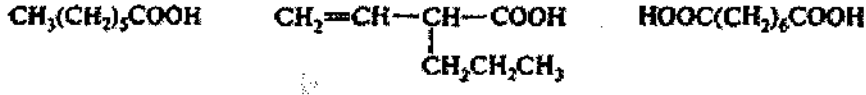
>C (OR) (OR^1) guruhni saqlovchi aldegid va ketonlarning hosilalari atsetallar deyilib, ular tegishli uglevodorodlarning dialkoksi hosilalari singari nomlanadi (a), yoki atsetal degan so'zdan oldin R va R^1 radikallar nomi o'qiladi, so'ngra aldegid va ketonning nomi keltiriladi (b)>C(OH)(OR) guruhni saqlovchi aldegid va ketonlarning hosilalari spirtlarning alkoksi hosilalari singari nomlanadi:



1-metoksibutanol-1

8.3.10. Karbon kislotalar

Alifatik karbon kislotalarni nomlashda boshlang'ich uglevodorodning nomiga kislota so'zi qo'shib o'qiladi, dikarbon kislotalarda esa -dikislota so'zi qo'shiladi. Zanjirni raqamlash karboqsil guruhidagi uglerod atomidan boshlanadi:



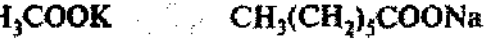
geptan kislota | 2-propilbugen-2-kislota | oktandi kislota

Ko'pgina alifatik va karbosiklik karbon kislotalarning trivial nomlari saqlanib qolgan.

—C(O)OOH guruhini saqlovchi kislotalar peroksikislotalar deyiladi. Ularni nomlashda tegishli karbon kislotaning nomiga peroksi- degan old qo'shimcha qo'shib o'qiladi.

8.3.11. Karbon kislotalarning hosilalari

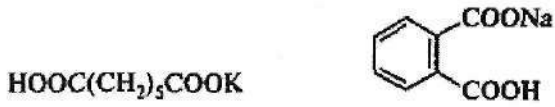
Karbon kislotalarning neytral tuzlarni nomlashda kislotaning anioni va kationining nomlari keltiriladi. Kislota anionlarning nomida esa alkil radikalining nomidagi -il degan so'z yasovchi qo'shimcha -at ga almashtiriladi. Kislotadan hosil bo'lgan anion -karboqsilat deyiladi.



kaliy atsetat | natriy geptanoat

suksinat kalsiy | ammoniy siklogeksankarboqsilat

Dikarbon kislotalarning nordon tuzlari neytral tuzlar kabi nomlanadi. Vodorod ioni borligini anion nomi oldiga gidro- degan old qo'shimcha bilan ko'rsatiladi:

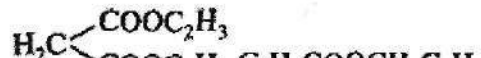


$HOOC(CH_2)_5COOK$ — kaliygidrogeptandioat

benzolsulfonamid

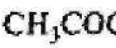
Karbon kislolarning murakkab efirlari tuzlar kabi nomlanadi, faqat kation nomi o'rniga anion nomi oldida tegishli alkil yoki arilning nomi ishlatiladi.

propilatsetat, yoki sirka



dietilmalonat benzilbenzoat kislotani propil efiri

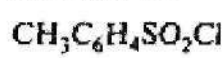
Karbon kislotalarni nomlashda atsil radikalning nomidan so'ng galogenid nomi yoziladi:



atsetilxlorid

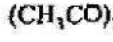
geksanoilbro mid

benzoiliodid



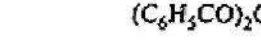
tozilxlorid

Kislotalarning simmetrik angidridlarni nomlashda tegishli kislotalarning nomlaridagi kislota so'zini angidrid almashtirib o'qiladi:



sirka angidridi

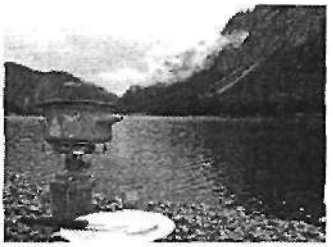
geksan angidridi



benzoy angidridi

Azot atomiga biriktirilgan bitta, ikkita yoki uchta atsil guruhlarni saqlovchi birikmalar amidlar deyiladi (birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi bo'lishi mumkin). Almashmagan NH_2-guruhi birlamchi amidlarning nomi tegishli -oil degan so'z yasovchi qo'shimchani (yoki -il) -amidga almashtirib keltiriladi. Karbon kislota degan so'z yasovchi qo'shimcha ega bo'lgan kislotadan hosil bo'lgan aldegidlar -karboksamid degan so'z yasovchi qo'shimchaga ega bo'ladi. Sulfon kislotalarning amidlari -sulfonamid degan so'z yasovchi qo'shimcha ega bo'lib tegishli kislota nomi bilan ataladi.

IX BOB. ORGANIK BIRIKMALARNING FAZOVIY TUZILISHI (STEREOIZOMERIYA). TA'SIRLANISH VA AROMATIKLIK



Mobil primusda butan yonishi sodir bo'ladi

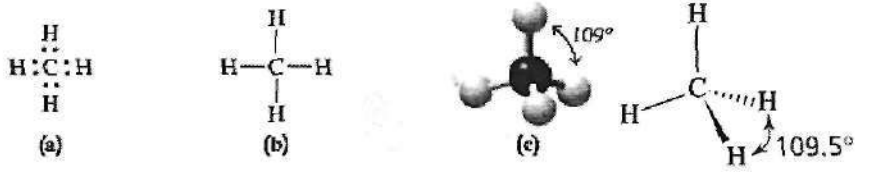
Meva etilen ta'sirida yetiladi va garmon hosil bo'ladi

9.1. Bioorganik kimyoning o'rganish sohalari

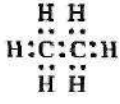
Bioorganik kimyoning o'rganish sohalari — biopolimerlar — yuqori molekulyar tabiiy birikmalar bo'lib, ular barcha tirik organizmlarning tuzilish asosi hisoblanadi va hayot faoliyati jarayonlarida ma'lum bir vazifani bajaradilar. Ularga peptid va oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar (karbonsuvlar) va lipidlar (ular organizmda boshqa biopolimerlar bilan birikkan bo'ladi) kiradi, ularning o'zgarishi esa biologik jarayonlarning kimyoviy asosini tashkil etadi, shuningdek, modda almashinuvini kimyoviy boshqaruvchi — bioregulyatorlar (fermentlar, vitaminlar, garmonlar, shu jumladan fitogormonlar hamda sintetik biologik faol dorivor moddalar) kiradi.

9.2. Kimyoviy tuzilish va tuzilish izomeriyasi

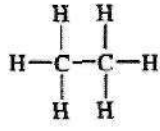
• Molekulaning kimyoviy tuzilishi atomlarning tabiati va bog'lanish tartibining ketma-ketligi bilan aniqlanadi



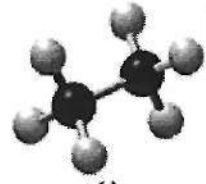
Kimyoviy tuzilishi tuzilish formulalari orqali ifodalanadi. Quyida metan va etanning tuzilish formulalari keltirilgan:



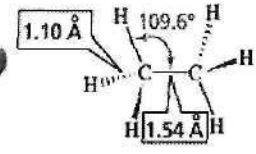
(a)



(b)



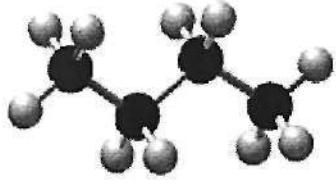
(c)



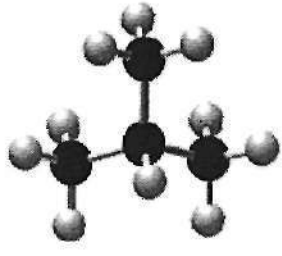
etanning optik formulasi

Kimyoviy tuzilish tushunchasi bilan izomeriya hodisasining nazariy asoslari bevosita bog'langan, ya'ni bir xil tarkibli moddalarning mavjudligi, ammo turli kimyoviy tuzilishli bo'lishligi tuzilish izomerlari deb nomlanadi. Organik birikmalar uchun tarkib va tegishli molekulyar formula bir ma'nodagi tavsif bo'lmaydi, chunki bitta tarkibga katta sondagi real mavjud bo'lgan birikmalar tegishli bo'lishi mumkin. Tuzilish izomeriyasi organik birikmalar juda ko'p sonli bo'lishining sabablaridan biridir. Molekulada uglerod atomlari soni ortishi bilan izomerlarning soni juda ko'payadi. Masalan, C_4H_{10} – 2 izomer, $C_{10}H_{22}$–75 izomerlar, $C_{13}H_{28}$ ga 802 ta izomer to'g'ri keladi.

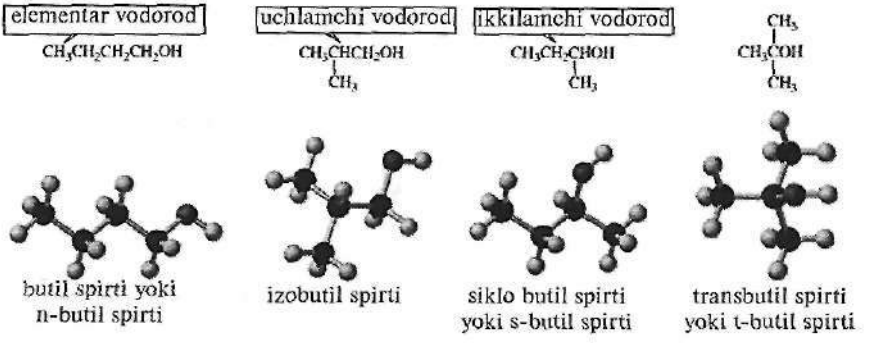
Masalan:



$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$



$CH_3—CH(CH_3)—CH_3$



Tuzilish izomerlari bir necha guruhlarga bo'linadi:

- Zanjir izomerlar (yuqorida ko'rilgan butan va izobutan);
- Qo'sh bog'ning holat izomerlari (penten-1 va penten-2) yoki funksional guruhlar holat izomerlari (propanol-1 va propanol-2; butanolni izomerlari);
- Funksional guruhlar izomerlari (propanal va propanon).

1. Tuzilish izomerlari

Zanjir izomerlar

C_4H_{10}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

Qo'sh bog'ning holat izomerlari

C_4H_8

$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$

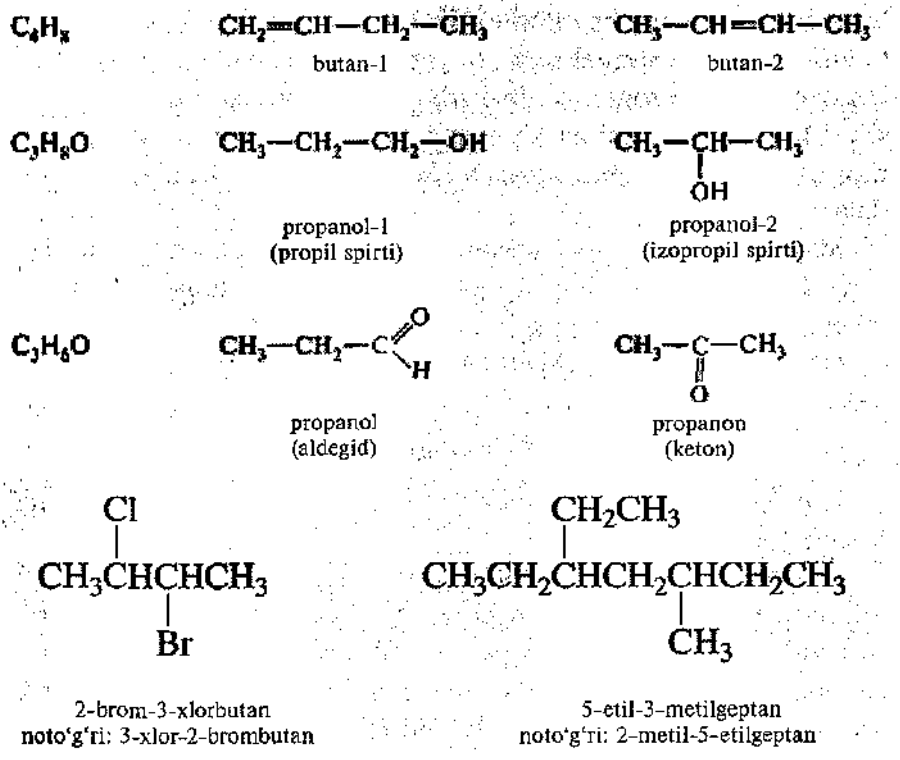
$\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_3}$

Funksional guruhlar izomerlari

C_3H_7OH

$CH_3-CH_2-CH_2-\underline{OH}$

$CH_3-\underset{\displaystyle \underline{OH}}{\underset{|}{CH}}-CH_3$



9.3. Organik birikmalarning fazoviy tuzilishi (stereoizomeriya)

Molekulada atomlar to'liq joylashishining ko'rinishi kimyoviy va fazoviy tuzilish tushunchasiga asoslanadi va molekulaning turli darajadagi tuzilishini ko'rsatadi.

Organik birikmalarning biologik faolligi ko'p jihatdan ularning fazoviy tuzilishi bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, bir birikmaning ikki xil stereoizomerlaridan biri organizm faoliyatida ishtirok etsa, ikkinchisi ishtirok etmasligi mumkin, ya'ni molekuladagi atomlarning fazoda joylashishi ularning biokimyoviy xossalarini belgilab beradi.

Organik birikmalarning ko'p xossalari va reaksiya qobiliyati faqat tarkibi bilangina emas, balki molekulada atomlar joy-

lashishi bilan ham bog'liqdir. Bu bog'liqliklarni kimyoning sohalaridan biri – stereokimyo o'rganadi. Bu sohada o'rganiluvchi izomerlar stereoizomerlar deyiladi. Molekulada atomlar joylashishini ta'riflash uchun asosiy uchta tushuncha: kimyoviy tuzilish, molekulaning konformatsiyasi va konfiguratsiyasi kabilardan foydalaniladi.

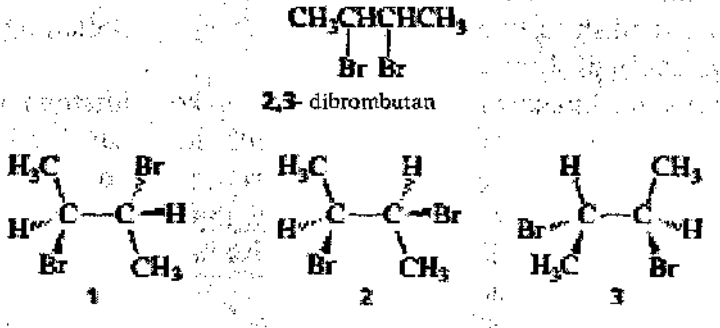
Moddalar tuzilishi va xossalarini o'rganishda atomlarning fazodagi joylashish tartibini ta'riflash uchun konfiguratsiya va konformatsiya tushunchalari ko'riladi.

Agar molekula bir tekislikda yotmasa u ma'lum konfiguratsiyaga ega bo'ladi.

9.3.1. Konfiguratsiya

Konfiguratsiya – bu molekulada atom va atom guruhlarining fazoda joylashish tartibidir.

Har qanday molekula atomlarining fazoda joylashishiga qarab tetraedr, uchburchak, to'g'ri chiziq, piramida konfiguratsiyalarini hosil qiladi. Konfiguratsiyani grafik ravishda ko'rsatish uchun stereokimyoviy formulalardan foydalaniladi. Masalan, tetraedrik konfiguratsiyani ko'rsatish uchun bir tekislikda yotgan ikkita bog' to'g'ri chiziq bilan ko'rsatiladi. Tekislikdan kuzatuvchiga yo'nalgan bog' bo'yalgan uchburchak, kuzatuvchidan fazoga yo'nalgan bog' esa shtrixlangan uchburchak bilan ko'rsatiladi.



stereouzomer 2,3-dibrombutanning (shaxmat tartibidagi) perspektiv formulasi

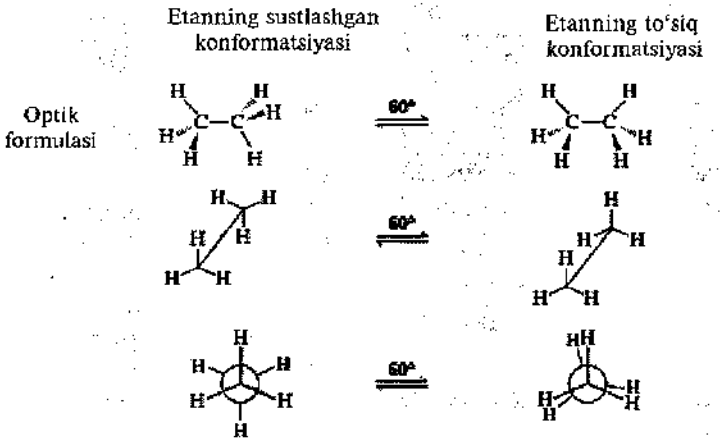
9.3.2. Konformatsiya

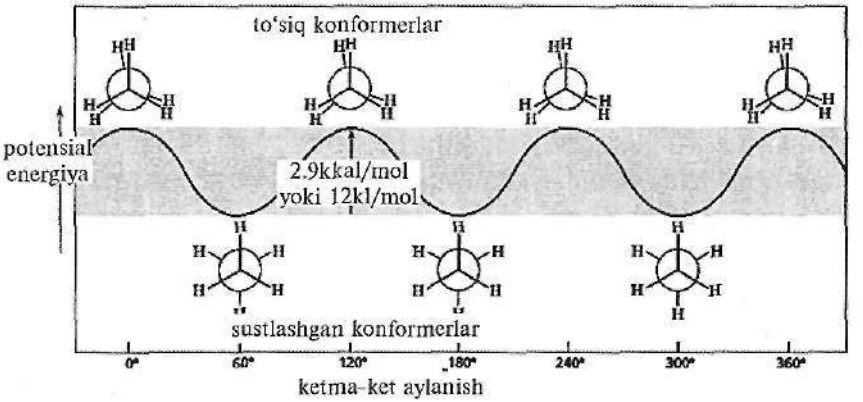
Konformatsiya – atom yoki atom guruhlarning bitta yoki bir nechta σ-bog‘ atrofida aylanishidan hosil bo‘lgan va bir-biriga o‘tuvchi har xil geometrik shakllari.

sp3 gibridlangan uglerod atomini saqlagan birikmalarda sigma bog‘ atrofida fazoda to‘sqinlik bo‘lmasa o‘rinbosarlar bir-biriga nisbatan turli holatlarni egallaydi. Shu holatlar konformatsion holatlar deyiladi. Ya’ni konformatsiya yoki burilish izomerlari deb molekulaning fazoda oddiy bog‘ atrofida aylanishi natijasida biridan biriga o‘tadigan geometrik shakllariga aytiladi. Konformatsiyalar (konformerlar) yoki burilish izomerlari odatda Nyumenning proeksiya formulalari bilan ko‘rsatiladi. Bu formulalarda kuzatuvchiga yaqin joylashgan uglerod bilan va uning bog‘lari belgisi bilan, fazoda yiroq joylashgan uglerod atomi esa belgisi bilan ko‘rsatiladi. O‘rinbosarlar bir-biriga nisbatan joylashishi burilish burchagi φ bilan belgilanadi va u torsion burchak deyiladi. Torsion burchakning qiymatiga qarab turli xil konformatsiyalar vujudga keladi.

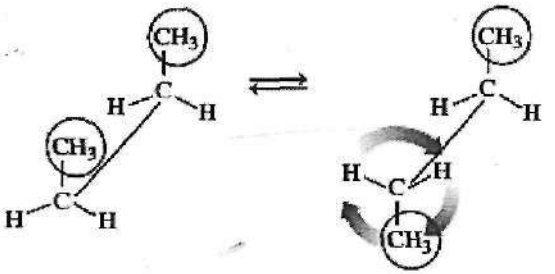
9.3.2.1. Alifatik birikmalarning konformatsiyasi

Etanning to‘siq konformatsiyasi:

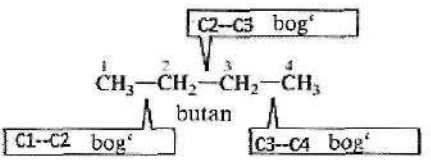


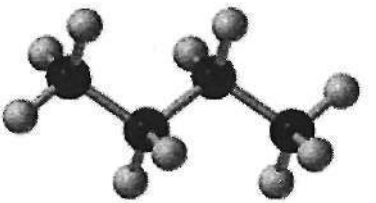


Butanning to'siq sustlashgan konformatsiyasi:

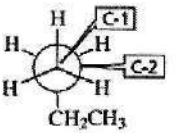


Nyumen proeksiyasida etanolning barcha konformatsiyalari:

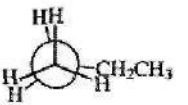




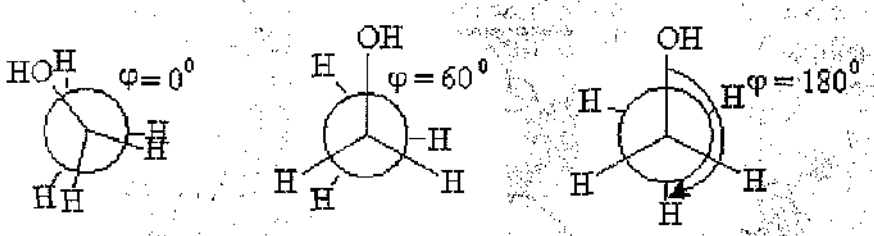
shar sterjenli modeli



butanning sustlashgan konformatsiyasida C1–C2 bog'ining aylanishi

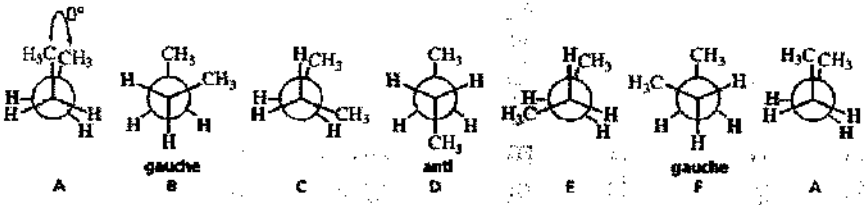


butanning to'siq konformatsiyasida C1–C2 bog'ining aylanishi



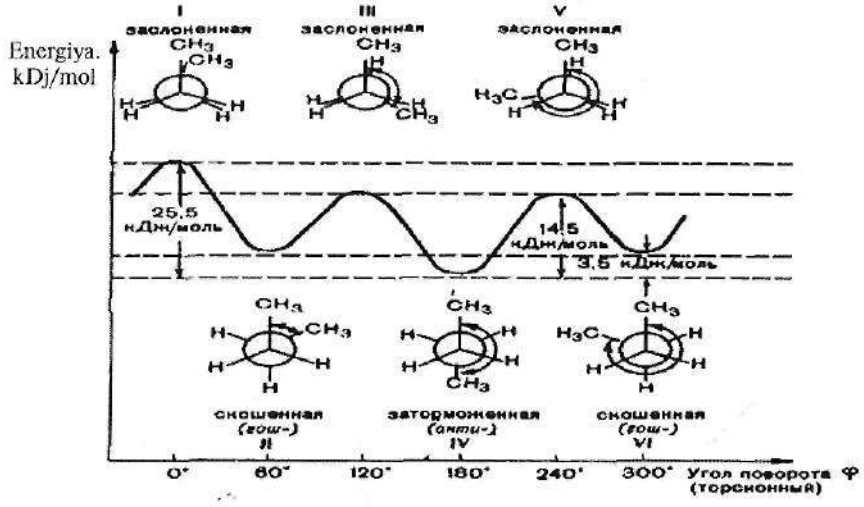
To'siq kesik sustlashgan (tormozlangan)

To'siq konformatsiyada o'rinbosarlar o'rtasidagi itarilish kuchi bo'lib, ular bir-biriga yaqin joylashgan bo'ladi. Shuning uchun ularning potensial energiyasi yuqori bo'ladi va bu turdagi konformatsiyalar energetik jihatdan eng noqulay hisoblanadi. Sustlashgan konformatsiyada hajmi bilan bo'lgan o'rinbosarlar fazoda bir-biridan yiroq joylashib bir-biriga to'sqinlik qila olmaydi va bu turdagi konformatsiya energetik jihatdan eng qulay hisoblanadi.



n-Butanning konformatsion o'zgarishlari energetikasi:

Aylana bo'ylab 360° ga aylanishda to'siq konformatsiya 3 marotaba, kesik 2 marotaba va sustlashgani 1 marotaba hosil bo'ladi. Fazoda o'rinbosarlarning erkin aylanishi qiyinlashishi natijasida beradigan energiyaning ortishi torsion kuchlanish deyiladi.

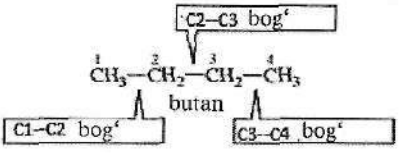


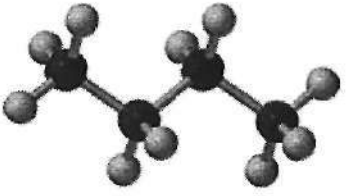
9.3.2.2. Halqali uglevodorodlarning konformatsiyalari

Yuqorida ko'rilgan konformatsiyalar va torsion kuchlanish ochiq zanjirli alifatik uglevodorodlarda kuzatiladi, chunki ular egiluvchan bo'ladi. Kichik halqali uglevodorodlar bunday egiluvchanlikka ega emas. Ularning molekulasida burchak kuchlanishi hosil bo'ladi. Uning ta'sirida zanjir uzilishga intiladi. Shu kuchlanish tufayli siklopropan konformatsiya hosil qilmaydi. Siklobutan va siklopentanlarning konformatsiyalari beqaror bo'ladi. Energetik jihatdan siklogeksanning konformatsiyalari barqaror bo'ladi va bu turdagi konformatsiyalar biologik faol birikmalarni o'rganishda ham qiziqish uyg'otadi, chunki ko'pchilik barqaror biologik faol birikmalar o'z tarkibida olti a'zoli halqalarni tutadi. Shuning uchun ularning konformerlari alohida ahamiyatga egadir.

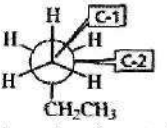
Siklogeksan molekulasida σ – bog' atrofida kuchsiz aylanish hisobiga burchak kuchlanishi kichik bo'lgan, bir tekislikda yotmaydigan konformatsiyalar hosil bo'ladi. Ular o'ziga xos shakllari uchun «kreslo», «qayiq», «tvist» va h.k. deb nomlanadi. Ular bir-biriga oson o'tib turadi:

Siklogeksanni kreslo konformatsiyasi: a – aksial(a) va ekvatorial(e) bog'lar; b – Nyumena proeksiyasi, c –shar sterjenli model.



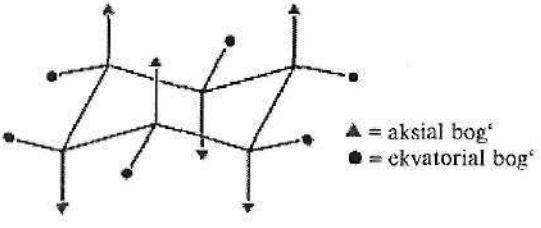


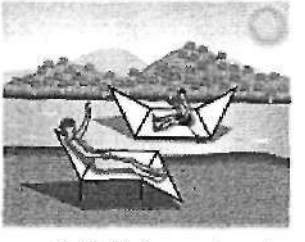
shar sterjenli modeli



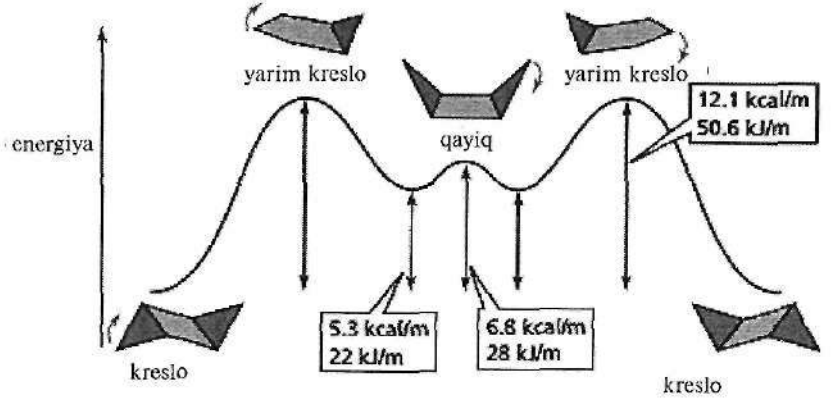
butanning suslashgan konformatsiyasida C1–C2 bog'ining aylanishi

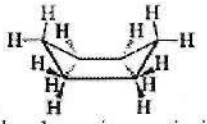
butanning to'siq konformatsiyasida C1–C2 bog'ining aylanishi



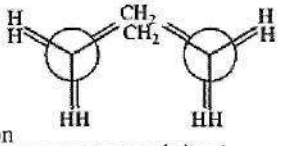


Siklogeksanni vanna konformatsiyasi: a – aksial(a) va ekvatorial(e) bog'lar; b – Nyumen proeksiyasi, c – shar sterjenli model.

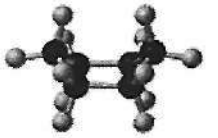




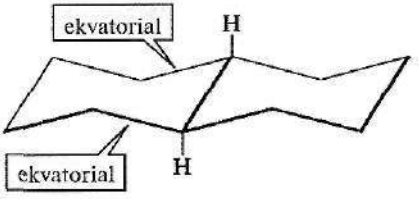
siklogeksanning qayiqsimon komformatsiyasi



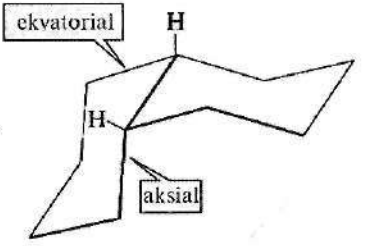
nyuman proyeksiyasi



shar sterjenli modeli



trans ko'rinishi barqaror



sis ko'rinishi barqaror

Kreslo konformatsiyasida vodorod atomlarining bir-biriga bo'lgan fazoviy ta'siri kichikroq bo'lganligi uchun, bu konformatsiya qayiq konformatsiyasiga nisbatan turg'unroq bo'ladi. Siklogeksan konformatsiyalari hosil bo'lishida uglerod atomlari bilan bog'langan vodorod atomlari fazoda turli xil yo'nalishni egallaydi.

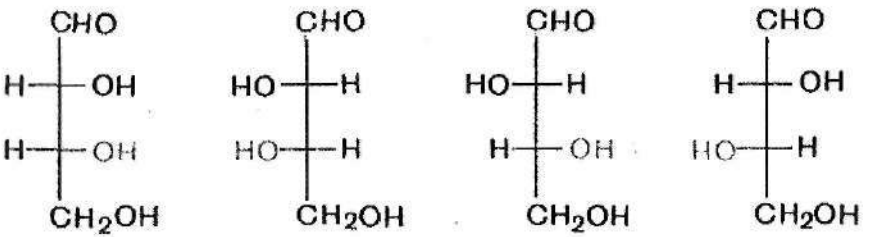
Simmetriya markaziga parallel ravishda joylashgan C–H bog'lari aksial bog'lar deyiladi va a harfi bilan ko'rsatiladi. Aksial bog'larga nisbatan 109°burchak ostida joylashgan bog'lar esa ekvatorial bog'lar deyiladi. Shu bog'larning fazoda bir turini ikkinchi turiga o'tishi natijasida «Kreslo» konformatsiyasining energetik jihatdan bir xil bo'lgan ikki xil shakli hosil bo'ladi. Energiya jihatidan turg'un bo'lgan stereizomerlarda fazoviy hajmi katta bo'lgan o'rinbosarlar halqa bilan ekvatorial bog' yordamida bog'langan bo'ladi.

9.4. Stereoizomeriyaning turlari

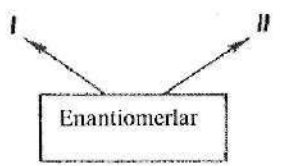
Stereoizomerlar ikki xil turga bo'linadi: geometrik (diastereomeriya) va optik (enantiomeriya) izomeriyalar.

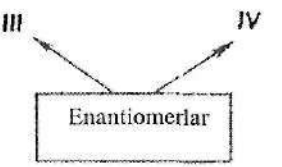
9.4.1. Diastereomeriya

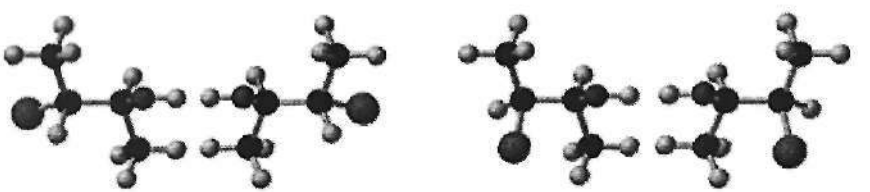
Monosaxaridlarni α-diastereomerlari bitta asimmetrik uglerod atomi bo'yicha farqlanadi va ular epimerlar deyiladi. Epimerlar – α-diastereomerlarning xususiy holatidir. Masalan, D – glukoza va D – mannoza – C-2 bo'yicha epimerlardir, D – glukoza va D – galaktoza – C-4 bo'yicha epimerlardir.



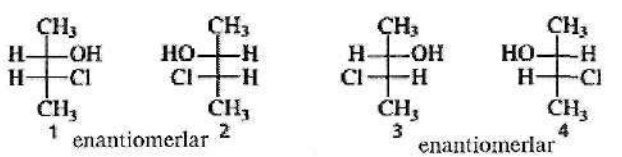
D – eritroza L – eritroza D – treoza L – treoza



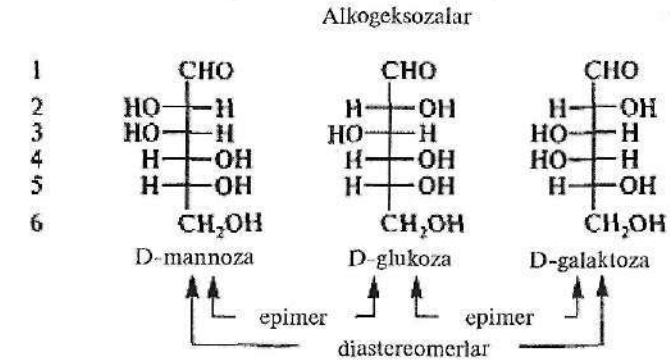




3 xlor 2 butanol stereizomerlari

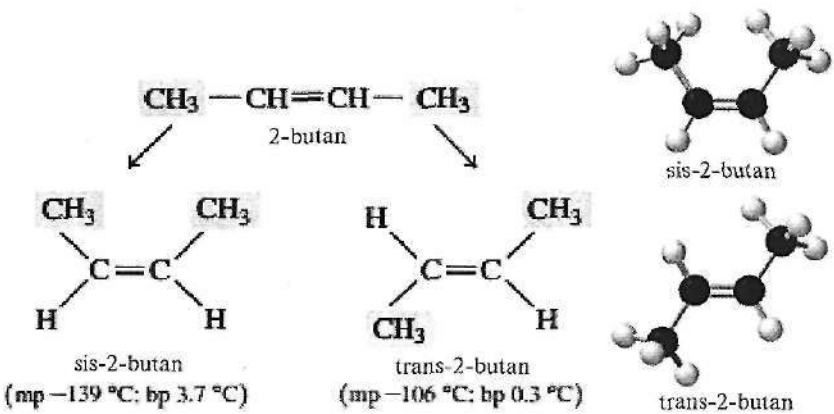


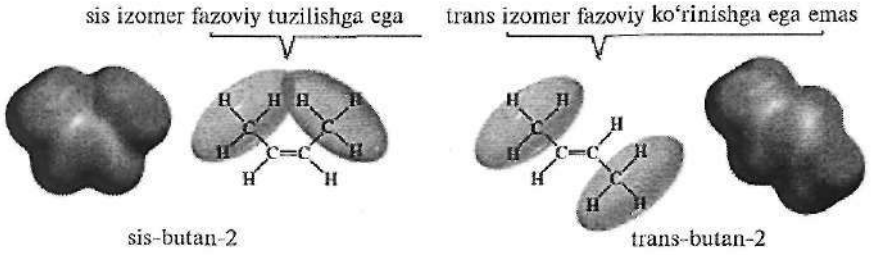
3 xlor 2 butanol stereizomerlarining Fisher proyeksiyasi

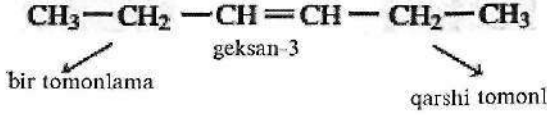


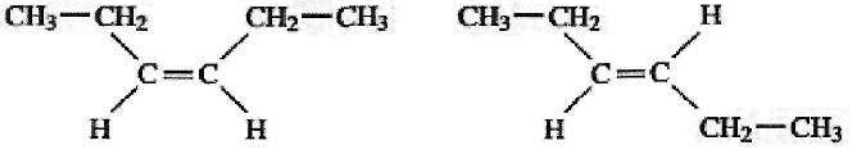
II-Diastereomeriya (Geometrik izomeriya): >C=C< bog'ini tutgan birikmalar tuzilishi ma'lum darajada mustahkam bo'lganligi uchun o'rinbosarlar qo'sh bog' atrofida erkin aylana olmaydi, ular faqat qo'sh bog'ga nisbatan fazoda turli xil tarafga yo'nalishi mumkin. Agar qo'sh bog' bilan bog'langan guruhlar turli tabiatli bo'lib, ikkalasi fazoda qo'sh bog'ga nisbatan bir tarafga yo'nalsa sis-izomer, har xil tarafga yo'nalsa trans-izomer hosil bo'ladi.

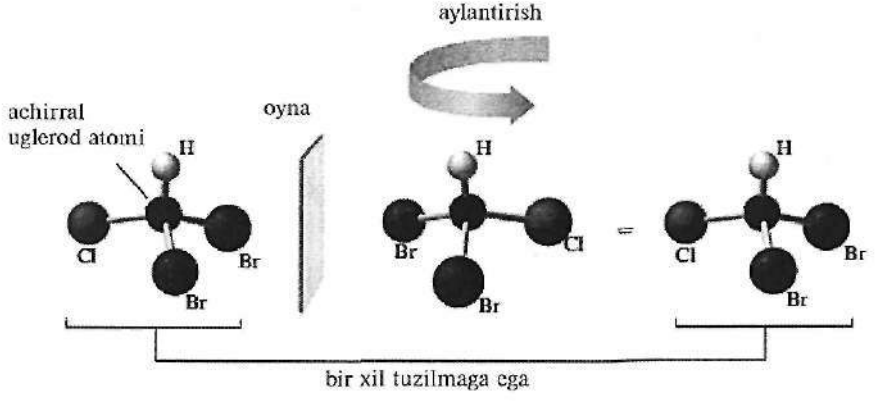
Shunday qilib, diastereomerlar – bu bir-biriga jism va ko'zgudagi aksi deb qarash mumkin bo'lmagan, hamda har xil fizik va kimyoviy xossalarga ega bo'lgan izomerlardir.



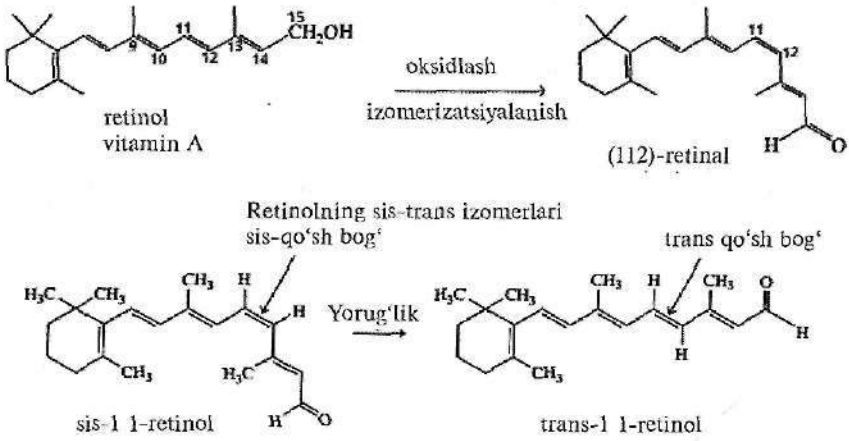






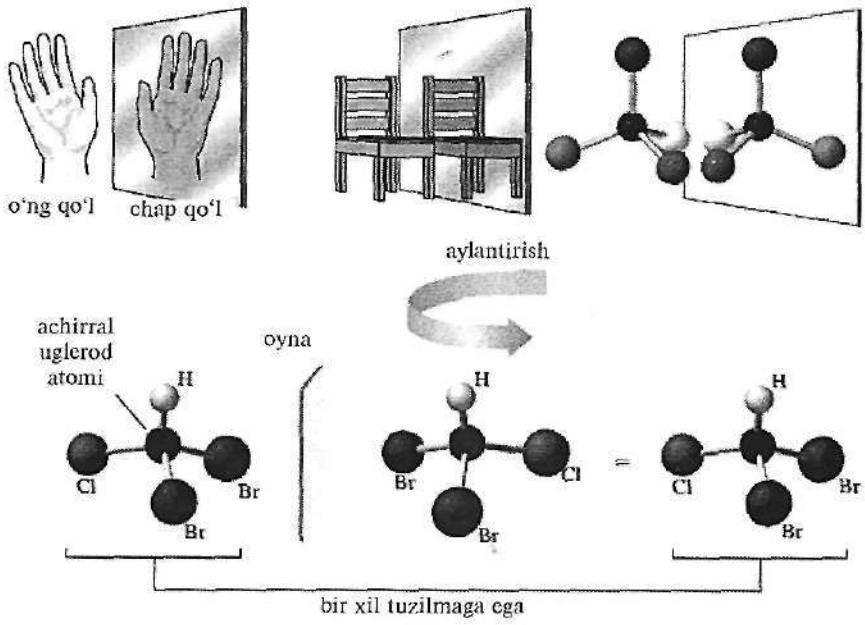


Retinolni π-diastereomerlari:



9.4.2. Enantiomeriya

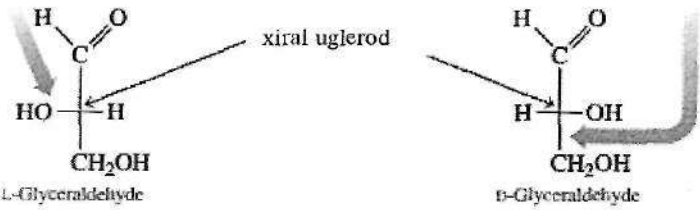
Enantiomerlar esa – bir-birini jism va uning aksi deb qarash mumkin bo'lgan hamda fizik va kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan izomerlardir.

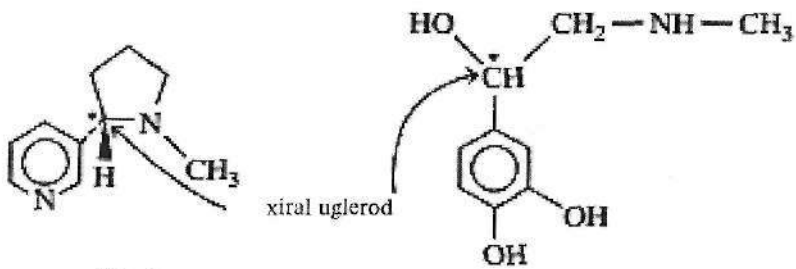


Glitserin aldegid (konfiguratsion standart)ning enantiomerlari

Glitseraldegidning chidamli tuzilishi

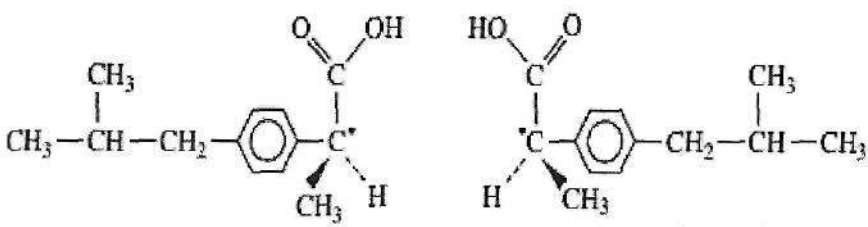
Glitseraldegining Fisher proeksiyasi





Nikotin

adrenalin



buprofenning faol shakli

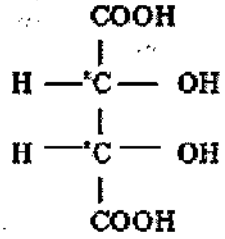
oyna tasviri (noto'g'ri shaklda)

Enantiomerlar xiral va axiral bo'lishi mumkin. Xiral molekulalarda to'rtta har xil o'rinbosarlar bilan bog'langan asimmetrik uglerod atomi (xiral markaz) bo'ladi, ularda simmetriya o'qi bo'lmaydi. Aks holda molekula axiral bo'ladi.

Xiral molekulalar optik faol bo'lib, ular qutblangan nur tekisligini burishi mumkin. Shuning uchun ikki qator izomer bo'ladi – bu o'ngga buruvchi – D va chapga buruvchi – L. Xiral molekulalar Fisher proeksiyasida quyidagicha ko'rsatiladi:

$N = 2^n$

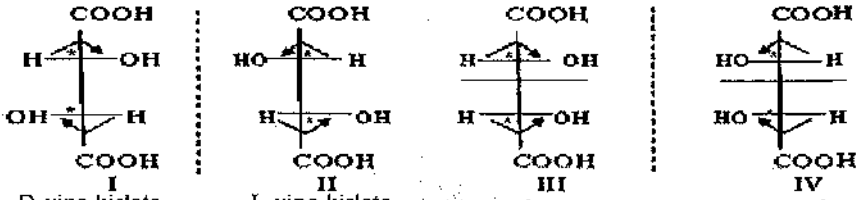
N–stereonzomerlar soni
n–asimmetrik uglerodlar atomining soni



Vino kislota

Ko'pgina biologik faol moddalarda bir nechta asimmetrik uglerod atomi bo'ladi. Masalan, vino kislota 2 asimmetrik uglerod atomi bor, shuning uchun bu formulaga asosan bunda 4 ta izomer mavjud, ya'ni ikkita juft enantiomer bo'lishi mumkin.

Vino kislotasining enantiomerlari:



Ikkita enantiomerning teng miqdordagi aralashmasi ratsemat deyiladi. Masalan, agarda ratsemat teng miqdorda D-vino va L-vino kislotalarning aralashmasidan iborat bo'lsa, u holda bunday ratsemat uzum kislota deyiladi. Ratsemat optik faol emas, ya'ni qutblangan nur tekisligini aylantirmaydi.

Vino kislotadagi III va IV shakllarda simmetriya tekisligi bo'lgani uchun ular axiral bo'ladi. Bularni nomlaganda nomiga mezo so'zi qo'shib ataladi, ya'ni mezovino kislota deyiladi.

9.5. Ta'sirlanish va aromatiklik

Kovalent bog' lokallangan va delokallangan bo'lishi mumkin. Lokallangan bog'da – elektronlar ikkita bog'langan atomlar yadrolari orasida bo'lingan bo'ladi. Agarda bog' elektronlari bir necha yadrolar o'rtasida bo'lingan bo'lsa, delokallangan bog' haqida gap boradi.

• Delokallangan bog' – kovalent bog' bo'lib, uning molekulyar orbitali ikkitadan ko'p atomlarni qamrab oladi.

Delokallangan bog'lar amalda doimo π-bog'lar hisoblanadi. Ular ta'sirlangan sistemalar – qo'sh bog'larga ega birikmalar bo'lib, bu to'yinmagan bog'lar o'zaro p-orbitalga ega qo'shni atomdan oddiy bog' bilan ajratilgan bo'ladi. Shunday qilib, qo'sh bog'li sistemalar bo'lishi mumkin:

1. Ajratilgan qo'sh bog'li sistemalar $CH_2=CH-(CH_2)_n-CH=CH_2$

2. To'plangan qo'sh bog'li sistemalar $CH_2=C=C=C=CH_2$

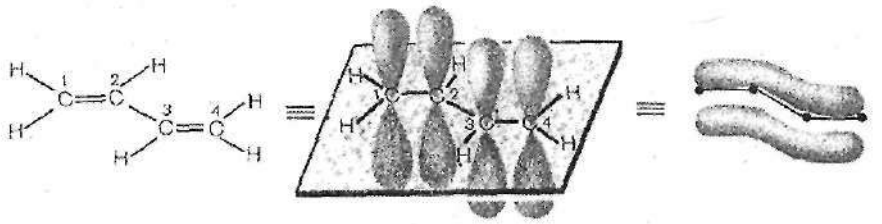
3. Ta'sirlangan qo'sh bog'li sistemalar $CH_2=CH-CH=CH_2$

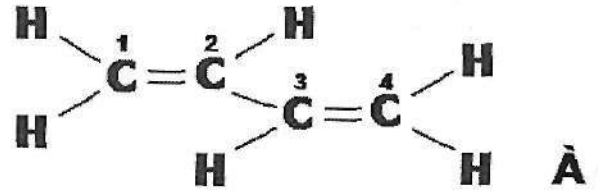
Ta'sirlanish (mezomeriya, grekcha. mesos – o'rtacha) – realmolekula (zarracha)da bog' va zaryadlarni tenglashtirish hodisasidir.

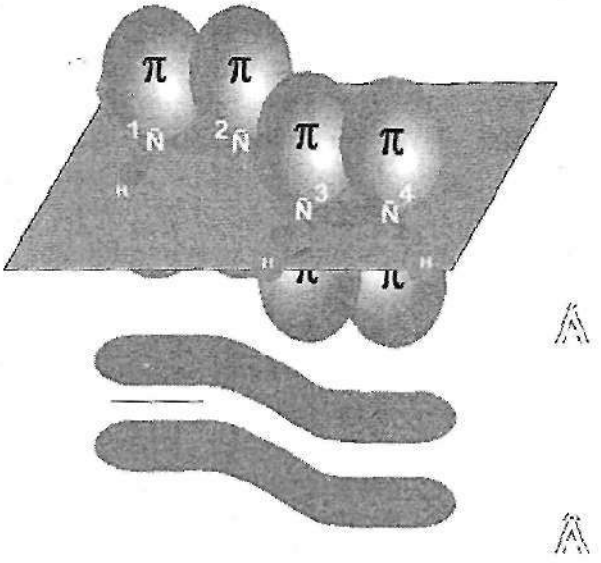
Ta'sirlangan qo'sh bog'li sistemalar ochiq yoki yopiq va faqat uglerod atomini emas, balki geteroatomlarni ham saqlashi mumkin.

9.5.1. Ochiq zanjirli ta'sirlangan sistemalar

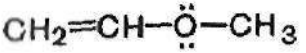
ϖ,ϖ – ta'sirlanish. Ularning oddiy vakili butadien-1,3.



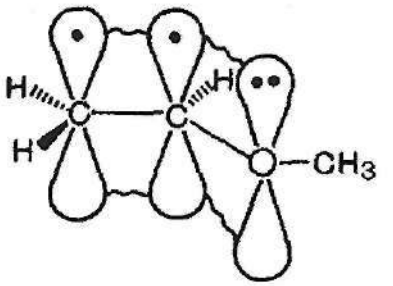




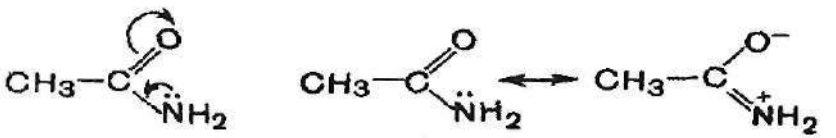
ρ,π — ta'sirlanish. Ularning vakili zanjirda geteroatom saqlagan — CH=CH-X tuzilish fragmentiga ega moddalar bo'ladi. Bunda X — bo'linmagan elektron juftini saqlovchi geteroatom (Cl, O, N va boshqalar). Ularga vinilmetil efir va vinilxloridlar misol bo'ladi.



Vinilmetil efiri

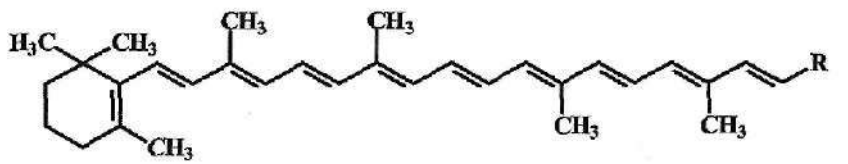


Bunday o'xshash bog'lar amid guruhda (–C(O)–NH–) ham bo'lishi mumkin, ular peptid va oqsillarning muhim tuzilish fragmenti hisoblanadi.

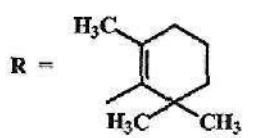


Atsetamid

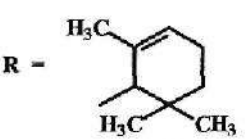
Ko'p miqdorda qo'sh bog'ga ega bo'lgan moddalar shuncha termodinamik barqarorlikka ega. Bunday uglevodorodlar o'simlik dunyosida keng tarqalgan. Masalan, sabzi, pomidor va shunga o'xshash o'simliklarda tegishli rang beruvchi karotinlar bo'lib, ularda to'yinmagan uglevodorodlar radikali bo'ladi.



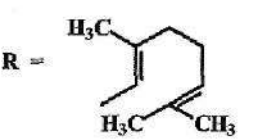
β-Karotin



α-Karotin



γ-Karotin



9.5.2. Yopiq halqali ta'sirlangan sistemalar

Ochiq ta'sirlangan sistemalarga nisbatan yanada yuqori termodinamik barqaror birikmalar guruhi yopiq ta'sirlangan sistemalar ichida katta ahamiyatga ega. Ular bundan tashqari boshqa xususiyatga — aromatiklikka ega bo'lgan moddalardir. Bu sistemalarda ham π,π- va ρ,π- ta'sirlanishlar amalga oshadi.

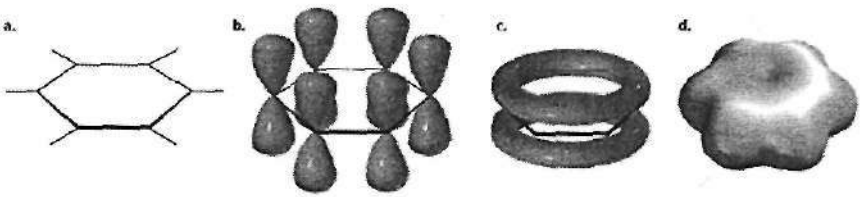


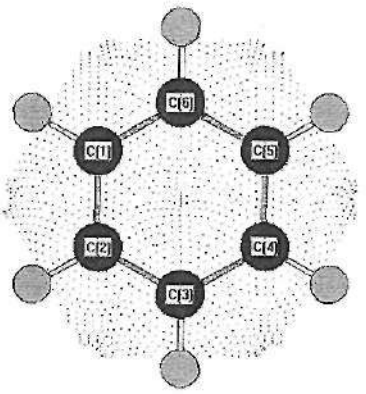
Figure 7.1
(a) Benzoldagi C-C va C-H sigma bog'lari
(b) har bir uglerod benzinda p orbital ikkita qo'shni bilan birlashishi mumkin
(c) benzin rishtasining tekisligi ostidagi va pastdagi elektron bulutlari
(d) benzol uchun elektrostatik potensial xaritasi

Aromatiklik tushunchasini nemis fizigi E. Xyukkel (1931) fanga kiritdi. Birikmalar aromatiklik xossaga ega bo'lishi uchun ular aromatiklik mezoniga javob berishi kerak. Aromatiklik mezoni:

1. Birikma yassi va yopiq bo'lishi kerak, ya'ni modda halqali bo'lgan holda uning barcha sigma bog'lari bir tekislikda yotishi shart.

2. Molekula yagona, ta'sirlangan π—elektron sistemaga ega bo'lishi va u halqadagi barcha atomlarni qamrab olishi kerak.

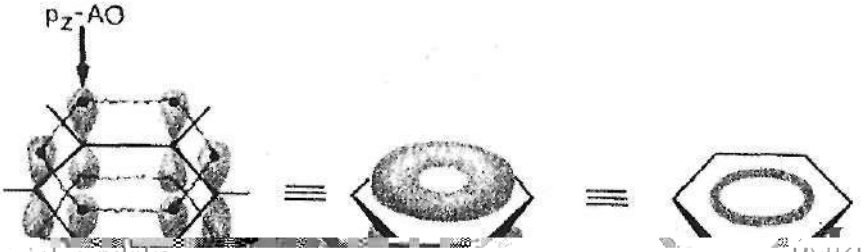
3. Molekuladagi π—elektronlar soni Xyukkel qoidasiga, ya'ni



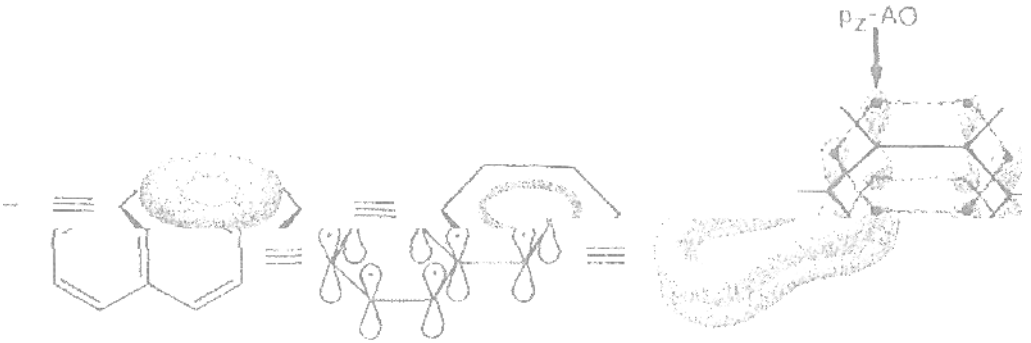
4n + 2 miqdorga teng bo'lishi kerak.

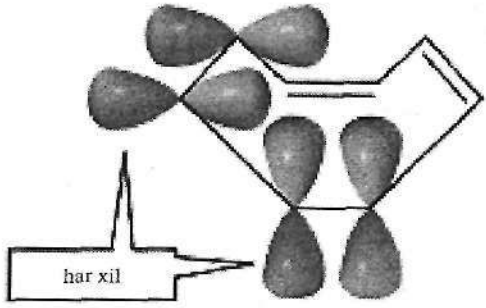
Bundan = 1,2,3.4,.....yaxlit sonlarga teng bo'lib, odatda modda tarkibidagi halqalar sonini ko'rsatadi.

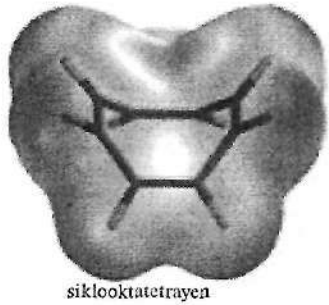
Benzolni atom-orbital modeli:



-orbital modeli:

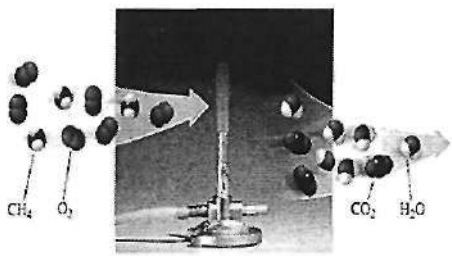






siklooktatetrayen

X BOB. ORGANIK BIRIKMALARNING REAKSIYA QOBILIYATI. ORGANIK MOLEKULALARNING OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI



Reaksiyada reagentlardagi atomlar soni reaksiya mahsulotidagi atomlar soniga teng $CH_4+O_2-CO_2+H_2O$, ammo reaksiya tenglamasi tenglashtirilganda $CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$ massalar saqlanish qonunini ishlaganini ko'ramiz

Yonish reaksiyasida shag'am havo kislorodi yordamida yonadi

10.1. Organik birikmalarning reaksiya qobiliyati

Organik kimyoning nazariy asoslari tirik organizmda boradigan biokimyoviy jarayonlarni tushunish uchun zamin bo'lib xiz-

ishlaganini ko'ramiz

arning reaksiya qobiliyati

asoslari tirik organizmda boradi-
ushunish uchun zamin bo'lib xiz-

10.1. Organik birikmal

Organik kimyoning nazariy
gan biokimyoviy jarayonlarni tu

iksiya sherigiga
ng o'zi substrat

Reaksiyaga kirishish qobiliyati har doim re
(partnyorga) nisbatan qaralishi lozim. Moddani
deyiladi, unga ta'sir etayotgan birikma — reagent.

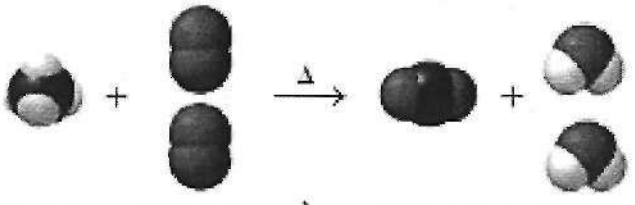
losiped

ulot

Tenglama: 2 ta g'ildiraklar + 1 ramka ⟶ 1 ve

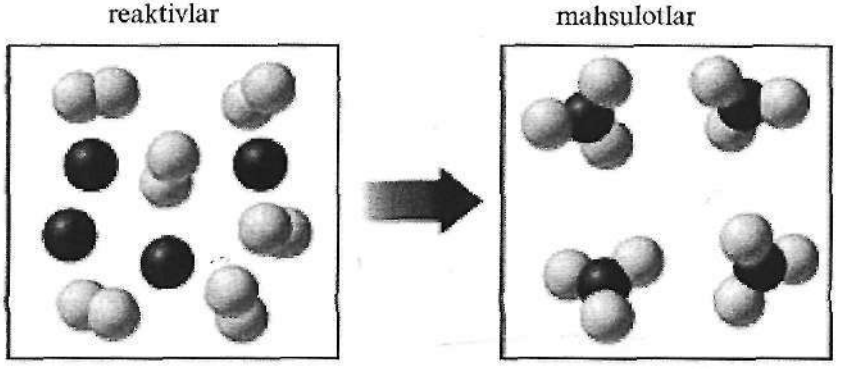
reaktivlar

mahsu



muvozanatda

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + 2H_2O(g)$$



Kimyoviy reaksiyalar — reaksiyaga kirishayotgan moddalarning atomini tashqi qobiqida elektronlar taqsimlanishining o'zgarishi bilan boradigan jarayon.

Organik kimyoda odatda ishlatiladigan organik reagentlar quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

Radikal reagentlar (radikallar) — bu juftlashmagan toq elektronga ega erkin atomlar yoki zarrachalar (paramagnit zarrachalar), ular kovalent bog'ning gomolitik (gomo-teng, bir xil, bir jinsli) (gomoliz) uzilish natijasidir va ilgari kovalent bog'langan atomlarning har birida bittadan elektron qoladi:

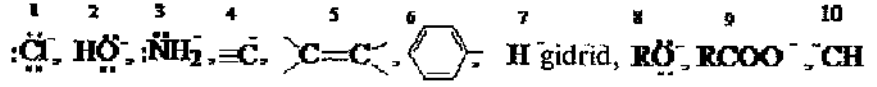
$$X\cdot\int\cdot Y \rightarrow X\cdot + Y\cdot$$

X· va Y·- radikal reagentlar (radikallar)

Elektrofil reagentlar (elektrofillar, Ye+ yoki Ye)— bu reaksiya partnyori (sherik)ni elektron jufti hisobiga yangi kovalent bog' hosil qiluvchi zarracha. Bunday zarrachalar musbat zaryad-

li bo'ladi: proton H^+, bromid-kation Br^+, C sp^2 da, ^+NO nitroziy, atsiliy-kationlar $RC(O)^+$ yoki elektroneytral bo'lishi mumkin, masalan, oltingugurt (VI) oksid SO_3 va aluminiy xlorid $AlCl_3$.

Nukleofil reagentlar (nukleofillar, N^- yoki Nu^-) – o'zini elektron juftini beruvchi, qisman yoki to'liq musbat zaryadga ega bo'lgan reaksiya partnyori (sherik)ni reaksiya markazi bilan yangi kovalent bog' hosil qiluvchi zarracha. Bunday zarrachalar manfiy zaryadli bo'ladi: gidrid-ion N^-, xlorid-ion Cl^-, gidroksid-ion OH^-, alkoksid-ion RO^-, karbanion $R3C^-$ yoki elektroneytral bo'lishi mumkin. Bu holda ularni nukleo-filligi n– yoki π– elektronlar borligi bilan belgilanadi. Nukleofillar nukleofil o'rin reaksiyalarida bosh reagent hisoblanadi.



Kislotali reagentlar (kislotalar) – suvli eritmalarda qisman yoki to'liq yoki amalda butunlay ionlashgan neytral molekulalar (CH_3COOH, HCl) yoki reaksiya partnyoriga (sherigiga) nisbatan proton donori qobiliyatiga ega bo'lgan, musbat zaryadlangan zarrachalar (NH_4^+, H_3O^+).

Asosli markazlar (asoslar) – manfiy zaryadlangan zarrachalar (OH^-,RO^-) yoki kislotali markazdan protonni tortib olish qobiliyatiga ega, neytral molekulalar (NH_3, H_2O) va B^- yoki B simvollar bilan belgilanadi.

10.2. Organik reaksiyalarning tasnifi

Organik reaksiyalarning ko'pligi va turli xilligi, ularni tasniflash quyidagi xususiyatlarga ko'ra zarurligi va maqsadga muvofiqligiga olib keldi:

1) reagentlarni elektron tabiati bo'yicha (nukleofil, elektrofil, erkin-radikal o'rin olish yoki birikish reaksiyalari);

2) reaksiya borishida zarrachalar sonining o'zgarishi bo'yicha (o'rin olish, birikish, dissotsiatsiya, assotsiatsiya);

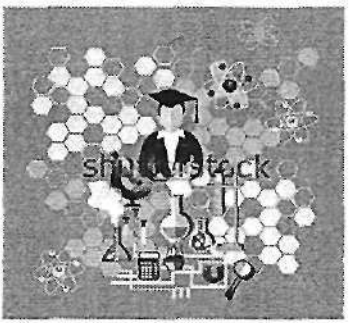
3) xususiy belgilar bo'yicha (gidratatsiya va degidratatsiya, gidrogenlash va degidrogenlash, nitrolash, sulfolash, galogenlash, atsillash, alqillash, formillash, karboqsillash va dekarboqsillash, yenollanish, halqalarni hosil qilish va ochish, izomerlash, oksidlovchi destruksiya, piroliz, polimerlash, kondensatsiya va boshqalar);

4) reaksiyalarni elementar bosqichlari mexanizmlari bo'yicha:

Reaksiya	Radikal	Nukleofil	Elektrofil
O'rin olish (S)	S_R	S_N	S_E
Birikish (A)	A_R	A_N	A_E
Ajratish (E)	E_R	E_N	E_E

Reaksiya mexanizmining turiga qarab ba'zi birlari yana bo'linadilar, masalan: S_N1 va E_N1 bosqichlar mexanizmga ega bo'lgan nukleofil o'rin olish va ajratib chiqaruvchi reaksiyalar: S_N2 va E_N2 – bir bosqichli mexanizmga ega bo'lgan nukleofil o'rin olish va ajratib chiqaruvchi reaksiyalar.

10.2.1. Radikal o'rin olish reaksiyalari

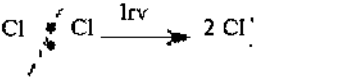


Radikal o'rin olish reaksiyalari to'yingan uglevodorodlarga xos. Bu reaksiya mexanizmi 3 ta bosqichdan iborat. Birinchi bosqich initsirlanish; ikkinchi bosqich zanjirni o'sishi; uchinchi bosqich zanjirning uzilishi deb nomlanadi.

Masalan: metanni xlor bilan reaksiyasi radikal o'rin olish reaksiya mexanizmi bo'yicha boradi:

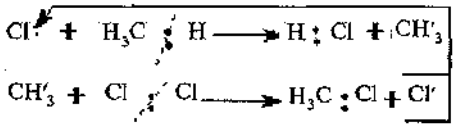
$$CH_4 + Cl \xrightarrow{hv} CH_3Cl + HCl$$

I bosqich – initsiirlanish. Bunda birinchi bosqichda yorug'lik energiyasi ta'sirida xlorning molekulasidagi kovalent bog'ning gomolitik uzilishi natijasida 2 ta xlor radikali hosil bo'ladi.



Juftlashmagan elektron tutgan xlorning erkin radikali, boshqa erkin radikallardek, reaksiyaga kirishish qobiliyati juda yuqori bo'lgan zarrachadir. Yangi kimyoviy bog' hosil qilish uchun xlor radikali boshqa atom va molekulalar bilan to'qnashishi kerak.

II bosqich – zanjirning o'sishi. Bunda xlor radikali metan molekulasiga ta'sir etib, uning molekulasidagi bitta vodorod atomi bilan vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi va erkin metil radikalini ajratib chiqaradi:



Metil radikali esa ikkinchi xlor molekulasiga ta'sir etib metilxloridni hosil qiladi va xlor radikalini ajratib chiqaradi. Hosil bo'lgan xlor radikali yana metan molekulasi bilan reaksiyaga kirishadi va jarayon shu tarzda davom etib boraveradi. Shuning uchun bu reaksiya mexanizmi – radikal-zanjirli mexanizm deyiladi.

III bosqich – zanjirning uzilishi. Bunda ortib qolgan radikallar bir-biri bilan to'qnashib oxirgi mahsulotni hosil qiladi va shu bilan reaksiya to'xtaydi.

Plastmassalar radikal o'rin olish mexanizmi bo'yicha boradigan polimerlanish reaksiyasi yordamida olinadi. Polimerlanish jarayonida ko'p molekulali monomerlardan polimerlar hosil bo'ladi, lekin bunda polikondensatsiya reaksiyasidan farq qilib, biron-bir atom yoki molekulalarning ajralib chiqishi sodir bo'lmaydi.

Polimerlanish jarayonida qatnashayotgan monomerning soniga qarab gomopolimerlanish (bitta monomer) va sopolimerlanish (ikki va undan ortiq) farq qilinadi. Faol markazning tabiatiga va zanjirning o'sish akti mexanizmiga qarab, radikal va ionli polimerlanish farq qilinadi. I holda polimer zanjirning faol o'sish markazi erkin radikal, II holda ion yoki qutblangan molekulalar hisoblanadi.

I. Initsiirlash. Bu monomerning kichik bo'lagini monomerning yangi molekulalarini o'ziga biriktira olish xususiyatlariga ega bo'lgan faol markazga aylanishi. Aktiv markazlarni vujudga keltirish uchun sistemaga kimyoviy jihatdan beqaror moddalar – initsiatorlar kiritiladi, ular issiqlik yoki boshqa faktorlar ta'sirida parchalanib, erkin radikallar hosil qiladi (benzoil perioksidi va boshqalar).

Benzoil perioksidi 60–65°C haroratda benzoat radikallarini hosil qilib parchalanadi:

$$(C_6H_5COO)_2 \rightarrow 2\ C_6H_5COO \rightarrow 2C_6H_5 + 2CO_2$$

II. Zanjirning o'sishi. Erkin radikal monomer molekulasiga ta'sir etib, uni faollashtiradi va polimer zanjirining o'sish markazini hosil qiladi.

$$C_6H_5 + CH_2=C(CH_3)-COOH \rightarrow C_6H_5-CH_2-C(CH_3)-COOH$$

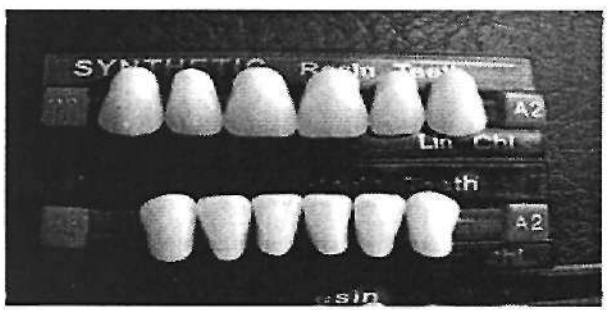
$$C_6H_5-CH_2-C(CH_3)_2\ COOH + CH_2=C(CH_3)\ COOH \rightarrow C_6H_5-CH_2-C(CH_3)\ CH_2-C(CH_3)COOH$$

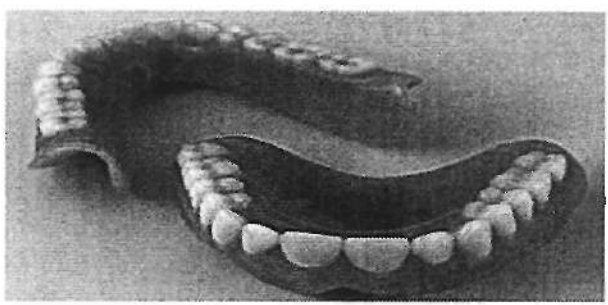
Zanjirning o'sish jarayonining to'xtashini kuzatib bo'lmaydi, va turg'un makromolekula paydo bo'ladi.

Stomatologik sopolimerlar olishda boshlang'ich monomer birikmalarning (so) polimerga aylanish foizi muhim ahamiyatga ega, chunki ta'sirlashmay qolgan (qoldiq) monomerlar zaharli moddalar hisoblanadi. Ular materialni

ichida qolib, vaqt o'tishi bilan stomatologik narsalarning ustki qavatiga o'tib, plombalovchi materialning fizik-kimyoviy xossalarini yomonlashtiradi va tish pulpasiga hamda ba'zi hollarda organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Plastmassalar stomatologiya amaliyotida o'zining nisbatan zichligi pastligi, aytarli mexanik mustahkamligi, kislota va ishqorga chidamliligi, kam nam yutuvchiligi, buyumlarga oson o'tkazish mumkinligi tufayli keng qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda plastmassalar tish protezlarining turli xillarini tayyorlashda asosiy material hisoblanadi, ular asosida qolip materiallar, plombalovchi materiallar olinadi.





50-yillardan boshlab bizning vatanimizda va chet ellarda akrilpolimerlari asosida har xil plombalovchi materiallar: stellon, porteks, noakril va boshqalar chiqarilgan edi. O'z-o'zidan qotuvchi plastmassa kompozitsiyalari ishlab chiqilgan edi.

Uy haroratida qotish imkoniyati ularning tarkibiga initsiator va aktivatorlardan tuzilgan oksidlanish-qaytarilish (redoks) sistemalarni kiritish bilan amalga oshiriladi. Oddiy perioksidli (benzoilperioksidi) initsiatorlardan farq qilib, redoks sistemalar erkin radikallarni initsiator (oksidlovchi) va aktivator (qaytaruvchi)lar o'rtasidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida qayta tiklashga qodir. Bularga noakril-65, noakril-100, akriloksidlar kiradi. Ular poroshok va suyuqlikdan iborat. Suyuqlik akrilmonomerlar aralashmasini va polimerlanish aktivatorini saqlaydi. Poroshok asosini (so) polimerlanishning perioksidli initsiatorlarini saqlovchi alkil (met) akrilat (so) polimerlari tashkil qiladi.

Noakril-65 qo'llanilganda plastmassaning qotishi benzolsulfin kislota va benzoilperioksid dimetilparatoluidin oksidlanish-qaytarilish sistemasi bilan initsirlangan metilmetakrilatning polimerlanishi natijasida hosil bo'ladi. Poroshokni suyuqlik bilan aralashtirilganda quyidagi reaksiyalar bo'ladi:

1. Benzolsulfin kislotani natriyli tuzi metakril kislota bilan erkin sulfin kislotani hosil qilib ta'sirlashadi:

$$C_6H_5SO_2Na+CH_2=C(CH_3)-COOH\rightarrow C_6H_5SO_2H+CH_2-$$

$$-C(CH_3)-COONa$$

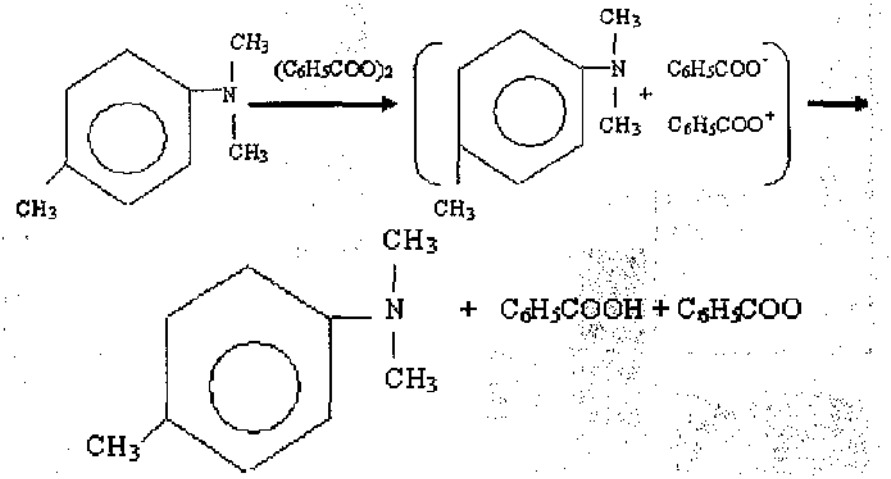
2. Benzolsulfin kislota beqaror havo kislorodi bilan benzolsul-fon kislotagacha oksidlanadi, bunda atomlar kislorodning radikali hosil bo'ladi:

$$C_6H_5SO_2H+O_2\rightarrow C_6H_5SO_3H+O\cdot$$

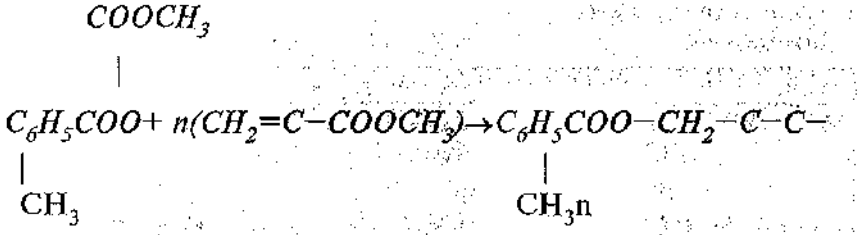
U (met) akrilmonomerning sopolimer zanjirining o'sishini initsirlaydi. Redoks-sistemasining (benzoilperoksidi-di-

metil-paratoluidin) qo'shilishi sistemaning initsirlanish effektini oshiradi va monomerlarni to'liq sopolimerlanishga olib keladi.

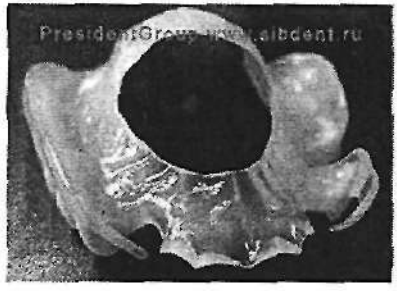
Benzoil perioksidining dimetilparatoluidin ishtirokida parchalanish mexanizmi:

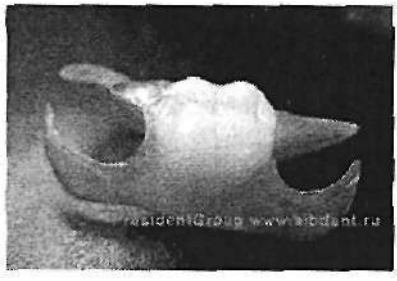


Benzoat radikallari metilmetakrilatning qo'sh bog'iga birikib, polimer zanjirning o'sishini boshlab beradi:



Tez qotuvchi poliakrilat materiallarning ijobiy xossalari va asosan estetik effektni akril (Co) polimerlarning tishni plombalashda keng qo'llashga sabab bo'ladi.





Stomatologik materiallar sintez qilishda qo'llaniladigan metakrilat monomerlari

Nomi	*Kimyoviy formulasi*	Qo'llanilishi
Metakril kislota	$CH_2=C(CH_3)-COOH$	Plombalovchi material
Metilmetakrilat	$CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$	Qurilma materiallar, plombalovchi material
Butilmetakrilat	$CH_2=C(CH_3)-COOC_4H_9$	Vaqtinchalik ko'prik koronkalar uchun materiallar

Laurilmetakrilat	$CH_2=C(CH_3)-COOC_{12}H_{25}$	Qurilma materiallar
Etilenglikoldimetil akrilat	$CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$ $CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$	Qurilma material
Dietilenglikoldimet akrilat	$CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$ O $CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$	Plombalovchi material
Glitserin-trimetakrilat	$CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$ $CH-OCOC(CH_3)=CH_2$ $CH_2-OCOC(CH_3)=CH_2$	Plombalovchi material

Jarrohlik stomatologiyada implantantlar, protezlar sifatida ishlatiladi, shuningdek choklar tikish uchun polimer iplar tayyorlanadi.

10.2.2. Elektrofil birikish AE reaksiyalari

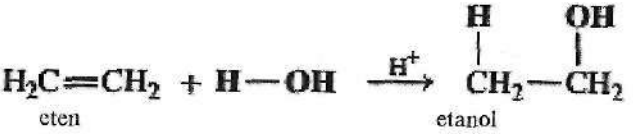
Elektrofil birikish reaksiyalari A_E– to'yinmagan uglevodorodlar – alkenlar, sikloalkenlar, alkadienlar, alkinlar elektrofil birikish reaksiyalariga moyildir, chunki ular qo'sh va uch bog'larni saqlaydi, in vivo da eng ahamiyatligi bu qo'sh bog'dir.

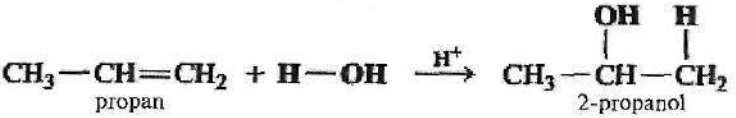
π-elektronlar hisobiga alkenlar molekulasida manfiy zaryadining ata miqyosda bo'ladi. Shuning uchun ular nukleofil bo'ladi va elektrofil zarrachalari E^+ tomonidan hujum qilinishiga moyil:

1. Galogenlarni birikish

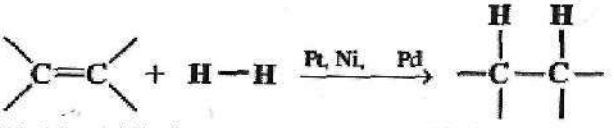
$$CH_3CH=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}H-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}H_2$$

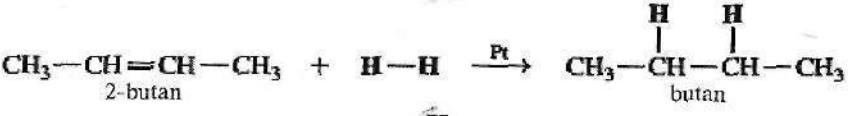
2. pGidratatsiya:

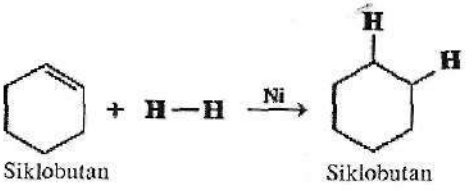


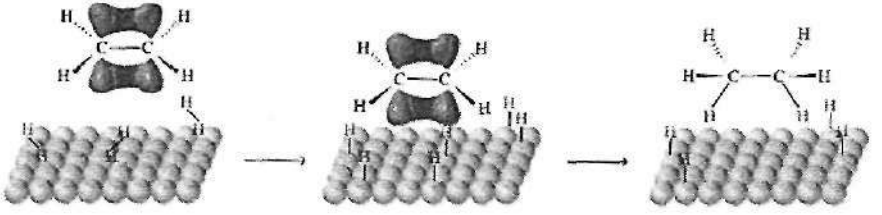


3. Gidrogenlash:









vodorod molekulalari katalizator yuzasida joylashgan va metall atomlari bilan reaksiyaga kirishadi

alken katalozator yuzasiga yaqinlashadi

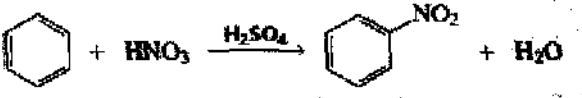
ikki karbonli orasidagi p aloqasi ikkita C–H sigma bog'lari bilan almashtiriladi

10.2.3. Aromatik yadroda boradigan elektrofil o'rin olish reaksiyasi (SE)

Benzol qatoridagi aromatik birikmalarga, kondensirlangan va geterohalqali aromatik birikmalarga xos bo'lgan xususiyati aromatik sistemani buzilmaslikka olib keladigan reaksiyalarga kirishish moyilligidir (o'rin olish reaksiyalari). Aksincha aromatiklikni buzadigan reaksiyalarda, masalan, birikish yoki oksidlanishda aromatik birikmalar kichik reaksiya qobiliyatiga ega.

Misol:

Nitrolash:



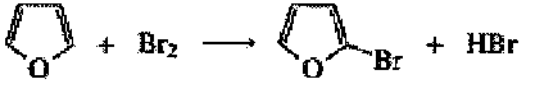
nitrobenzin

10.2.4. Aromatik geterohalqali birikmalarda elektrofil o'rin olish reaksiyalar (S_E)

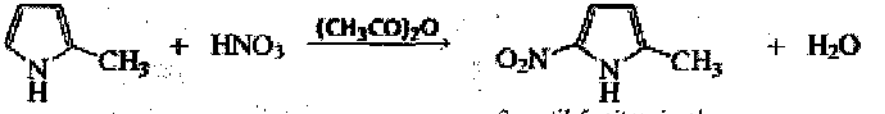
Besh a'zoli geterohalqali birikmalarda S_E reaksiyalarning xususiyati shundaki, ularda benzolga qaraganda S_E reaksiya α- holatda yengil boradi va almashinish yengil kechadi.

Bunday reaksiyalar uchun reagentlarni tanlagan paytida «atsidofobligini», ya'ni pirrol va furan yadrolarning kislotalik muhitda beqarorligini hisobga olish kerak.

Piridin esa aksincha benzolga qaraganda elektrofil o'rin olish reaksiyasiga qiyinroq kirishadi, bunda kirayotgan guruh β- holatga yo'naladi.

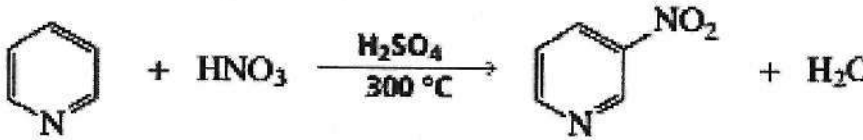


2-bromofuran



2-metil-5-nitropirrol

In vivo galogenlash. Qalqonsimon bezda yod saqlovchi gormonlarni biosintezida α - aminokislota – tirozinni yodlash reaksiyasi elektrofil o'rin olish mexanizmi bo'yicha boradi. Bunda 3-yodtirozin, keyin esa 3,5-diyodtirozin hosil bo'ladi.



3-nitrofuran

22%

3-yodtirozin 3,5-diyodtirozin

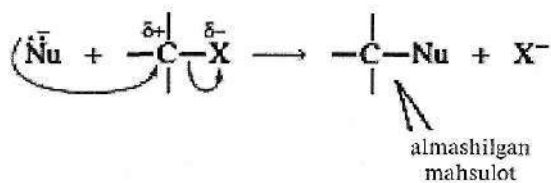
10.2.5. To'yingan uglerod atomidagi nukleofil o'rin olish reaksiyalari (SN)

Galogen, gidroqsil, tiol va aminoguruhlarning saqlovchi to'yingan organik birikmalarga nukleofil o'rin olish reaksiyalari xosdir.

Nukleofil o'rin olish reaksiyalari ikkita mexanizmdan birida, ya'ni S_{N1} monomolekulyar nukleofil o'rin olish hamda S_{N2} bimolekulyar nukleofil o'rin olish reaksiyalari holida boradi.

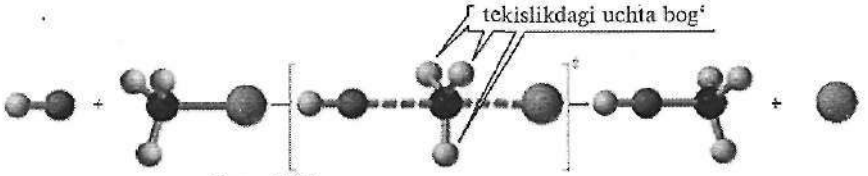
Nukleofil o'rin olish reaksiya mexanizmini alqil galogenidlarning natriy gidroksidning suvli eritmasi bilan ta'sirlanish misolida ko'rib chiqamiz.

1. Birlamchi alqilgalogenidlarning R-CH_2X S_{N2} reaksiyalari:



CH_3Br + NaHO^- ⟶ CH_3OH + NaBr^-

metil bromid — metil spirti



furan 10.4
Metil bromid va gidroksid ion orqasidagi S_{N2} reaksiyasi

Bimolekulyar nukleofil o'rin olish S_{N2} reaksiyalarga misollar:

$$CH_3CH_2Cl + HO^- \longrightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$$
an alcohol

$$CH_3CH_2Br + HS^- \longrightarrow CH_3CH_2SH + Br^-$$
a thiol

$$CH_3CH_2I + RO^- \longrightarrow CH_3CH_2OR + I^-$$
an ether

$$CH_3CH_2Br + RS^- \longrightarrow CH_3CH_2SR + Br^-$$
a thioether

$$CH_3CH_2Cl + {}^-NH_2 \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + Cl^-$$
a primary amine

$$CH_3CH_2Br + {}^-C{\equiv}CR \longrightarrow CH_3CH_2C{\equiv}CR + Br^-$$
an alkyne

$$CH_3CH_2I + {}^-C{\equiv}N \longrightarrow CH_3CH_2C{\equiv}N + I^-$$
a nitrile

2. Uchlamchi alqil galogenidlarning S_{N1} monomolekulyar nukleofil o'rin olish reaksiyasi:

$$(CH_3)_3\ CCl + H_2O \rightarrow (CH_3)_3\ C\ OH + HCl$$

uchlamchi-butilxlorid uchlamchi-butilspirt

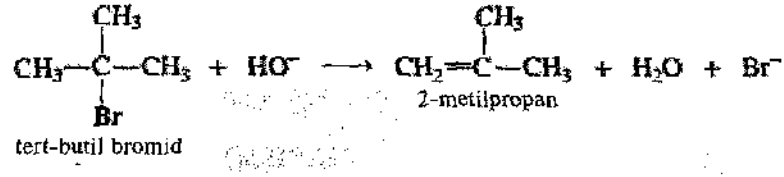
10.2.6. Eliminirlanish (ajratib chiqarish) reaksiyasi E

Bu reaksiya alqil galogenidlar va spirtlarga xos. Alqil galogenidlardan galogen vodorodning ajratilishi asosli muhitda olib boriladi (masalan, ^-OH, ^-OR), spirtdan suvning ajralishi esa kuch-

li kislotali sharoitda tortib olinadi (masalan, konts. H_2SO_4 yoki H_3PO_4).

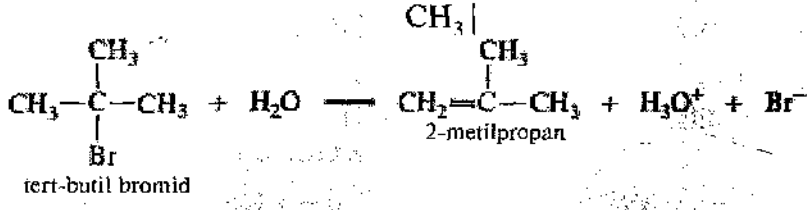
Bimolekulyar ajratib chiqarish (eliminlash) E_2.

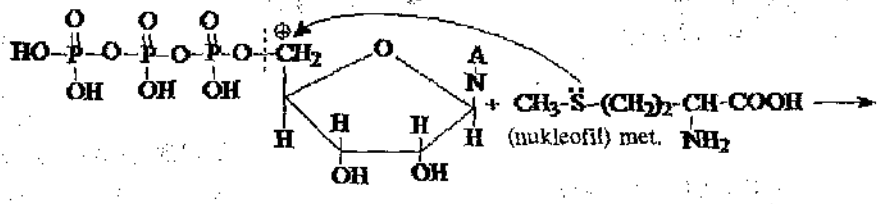
$$H{-}CH_2{-}Br + NaOH \rightarrow HOH + CH_2 = CH_2 + NaBr$$

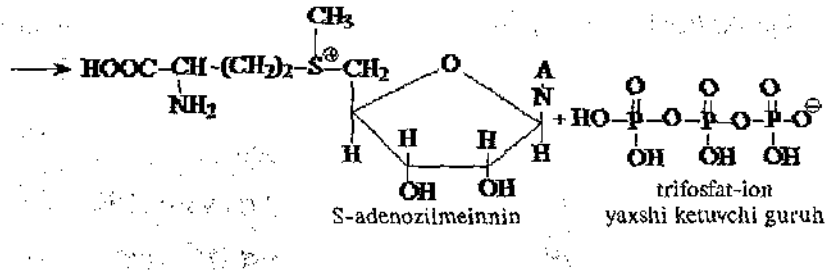


Monomolekulyar ajratib chiqarish (eliminlash) E_1.

$$(CH_3)_3COH \xrightarrow{H+} CH_2 = C{-}CH_3 + H_2O$$



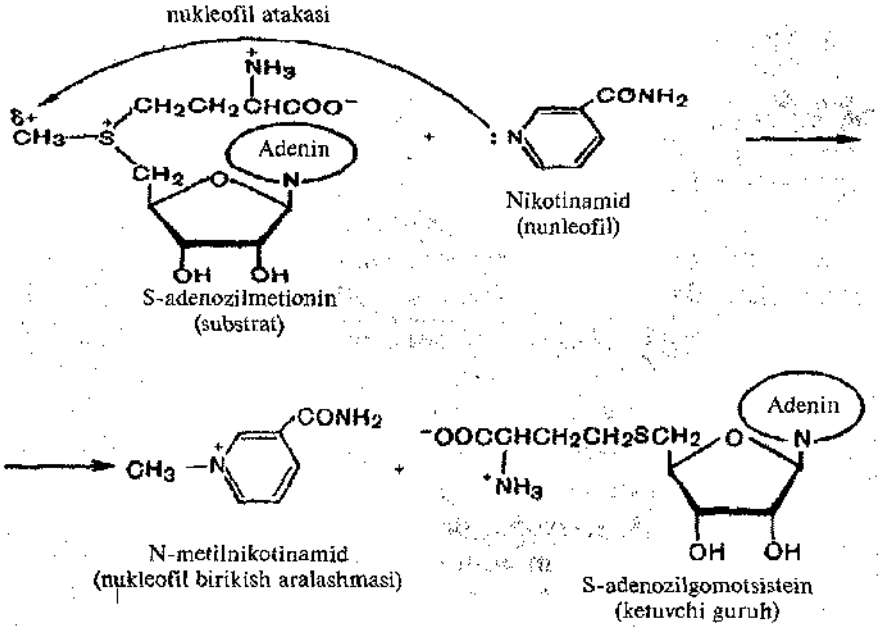




Organizmda spirt guruhi almashinishi fosfor kislotasining efirga o'tish bosqichi orqali boradi, chunki bunday kislotalar-

ning anionlari yaxshi ketuvchi guruhlar deb hisoblanadi. Bunday reaksiyaga metionin aminokislotasidan va ATF dan S-adenozilmetioninning sintezi misol bo'ladi, yaxshi ketuvchi gruppa (trifosfat ioni) hisoblanadi.

Bu reaksiya katta biologik ahamiyatga ega. Masalan, organizmda boradigan transmetillanish reaksiyalarida S-adenozilmetionin metil guruhlarning universal donori hisoblanadi. Uning ishtirokida aminlarning metillanishi bo'ladi, masalan, kolaminni, noradrenalinni, nikotinamiddagi piridin azot atomi va boshqalar.

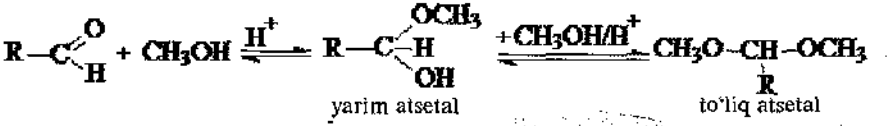


10.2.7. Nukleofil birikish AN reaksiyalari

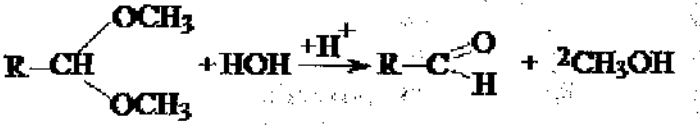
Kislotali muhitda karbonil guruhning faolligi ortadi, chunki kislorodning protonlanishi tufayli uglerod atomida to'liq musbat zaryad paydo bo'ladi. Hujum qiluvchi nukleofil kuchsiz faollikka ega bo'lganida kislotali katalizda olib boriladi.

$$>C{=}\ddot{O}: + H^+ \rightleftharpoons >\overset{+}{C}\text{-}OH$$

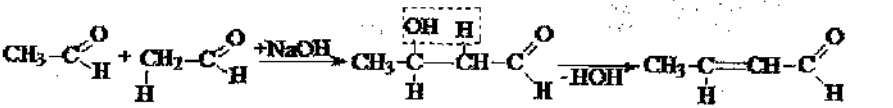
1. Spirtlarning birikishi (atsetal hosil bo'lish reaksiyasi)

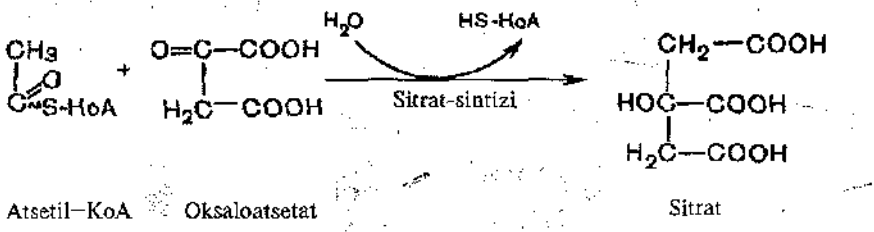


Atsetallarning gidrolizi:



2. Aldol kondensatsiya.





10.2.8. Karbon kislotalarda S_N-nukleofil o'rin olish reaksiyalari

1. Murakkab efirlarning hosil bo'lishi (S_N).

Kislota va spirtning birikishi (spirtni kislota bilan atsillash) murakkab efirning hosil bo'lishiga olib keladi.

Eterifikatsiya reaksiyasida mineral kislotalar (sulfat, xlorid) ishtirokida boradi, chunki katalizator karbon kislotalardagi karbonil guruhini faollaydi.

Reaksiya mexanizmi:

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftarrows}} \underset{\text{etilatsetat}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

Murakkab efirlarning gidrolizi kislotali hamda ishqoriy muhitda borishi mumkin.

Ishqoriy muhitdagi gidroliz qaytmas va ishqorning ekvimolekulyar miqdorini talab qiladi.

$$CH_3(CH_2)_nCH_3 + O_2 \xrightarrow[-NADF^+]{NADFN, H^+} CH_{30}(CH_2)_nCH_2OH + H_2O$$

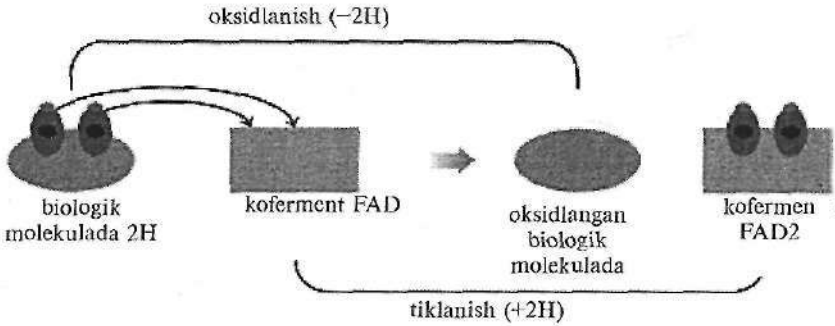
10.3. Organik birikmalarning oksidlanishi va qaytarilishi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kimyoda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, hayotiy faoliyatida ham ular yordamida organizm energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondiradi, chunki ularning oksidlanishida energiya ajralib chiqadi. Bu reaksiyalar ovqat mahsulotlarini hujayra tuzilmalariga o'tkazadi.

Oksidlanish jarayoni – bu vodorodning yo'qotilishidir, bunda to'yinmagan bog' yoki yangi bog' hosil bo'lishi uglerod va elektrmanfiy geteroatom o'rtasi sodir bo'ladi, masalan, uglerodni kislorod, oltingugurt, azot va boshqa atomlar bilan oksidlanish jarayoni substratdan oksidlovchi – reagentga elektronlar o'tishi bilan boradi

$$2CH_4(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{uglerod monooksidi}}{2CO(g)} + 4H_2O(g) + \text{bog'}$$

$$\underset{\text{Glukoza}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + \text{energiya}$$



$CH_3OH \longrightarrow H_2CO + 2H$ oksidlanish: −H

metil spirti formaldegid

$2H_2CO + O_2 \longrightarrow 2H_2CO_2$ oksidlanish: +O atomi

formaldegid chumoli kislotasi

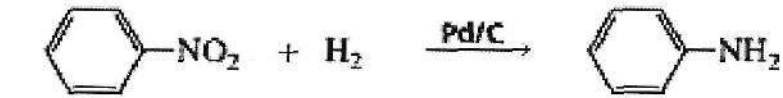
$2H_2CO_2 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ oksidlanish: +O atomi

chumoli kislotasi

Qaytarilish jarayoni – oksidlanishga teskari bo'lgan jarayon bo'lib, u elektronlarni substratga o'tkazish va vodorod bilan yangi bog' hosil bo'lishi bilan boradi Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorodning oksidlanish darajasi o'zgaradi, substrat qancha tez oksidlansa, u shuncha elektron berishga moyil bo'ladi.

$CH_3CH_2NO_2 + H_2 \xrightarrow{Pd/C} CH_3CH_2NH_2$

nireoctan — etilamin



nitrobenzin — anilin

10.3.1. Molekulyar kislorod ishtirokida oksidlanish

Kislorodning in-vivo dagi kimyoviy vazifasi bu oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etishidir. Molekulyar kislorod-

ning utilizatsiyasi energiya hosil bo'lishining muhim usulidir. Bu jarayon qo'shimcha modda sifatida kislorodning faol shakllari (KFSH) hosil bo'lishi bilan boradi. KFSH manbayi bo'lib ko'pgina normal metabolitik jarayonlar xizmat qiladi. Asosiy holatda kislorod molekulalari paramagnitdir va o'zini π^* – antibog'lovchi radikaldagi ikkita toq elektronli biradikal sifatida namoyon qiladi. To'liq qaytarilishda kislorod molekulasi ikkita suv molekulasini hosil qiladi va 4 proton, 4 elektron qabul qiladi:

$$O_2+4e+4H^+ \rightarrow 2H_2O$$

To'liqsiz qaytarilishda esa KFSH hosil bo'ladi, umumiy holatda bu jarayonlar quyidagi ko'rinishga ega:

Superoksid anion-radikal $O_2 + e \rightarrow O^{-}\cdot$

- Gidroperoqsil radikal $O_2 + e + H^+ \rightarrow HOO\cdot$
- Vodorodperoksid $O_2 + e + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$
- Gidroqsil radikal $O_2 + 3e + 3H^+ \rightarrow HO\cdot + H_2O$

KFSH – bu yuqori faol erkin-radikal zarracha va neytral molekulalar guruhi:

Radikal zarrachalar: neytral molekulalar:
superoksid anion-radikal O^{-} vodorodperoksid H_2O_2
gidroqsil radikal $HO^{\cdot}$ gipoxlorid kislota HOCl
gidroperoqsil radikal $HOO^{\cdot}$

KFSH turli yo'llar bilan hosil bo'ladi. Aniqlanishga ko'ra, nafas kislorodining 1–3% superoksid radikallarga aylanar ekan. Organizmda KFSH bir necha pozitiv funksiyalarni bajaradi, masalan, ularni energiya hosil bo'lishiga qo'shilishi, fagotsitoz, hujayra o'sishini va hujayralararo signallarni boshqarishi, shuningdek, biologik muhim moddalar sintezi, masalan, fagotsit hujayralari begona organizmlar keltirib chiqaradigan infeksiyalarga qarshi superoksid radikallarni hosil qilishidir.

Biroq ular ko'p ishlab chiqarilsa, ular membranadagi lipidlar to'qima oqsillari enzimlarini va DNKni zararlovchisi bo'lib qoladi.

Oksidativ stress deb nomlangan oksidativ zararlanish bilan qarish jarayonlarini va bir necha degenerativ kasalliklarni bog'laydilar. Superoksid anion radikali kam faoldir va biologik sistemalarda asosiy zararlovchi agent bo'lib, reaksiyada yuqori moyil gidroqsil radikal bo'lib xizmat qiladi. Gidroperoqsil radikali esa faoldir va osongina membrananing gidrofob qismidan o'ta oladi. KFSH ning oksidlanish xossasi quyidagicha tartibda ortadi:

$$O^{-\cdot} < HOO^{\cdot} < H_2O_2 < HO^{\cdot}$$

Unchalik faol bo'lmasada, superoksid radikali mustaqil radikal jarayonlar boshlanishida ishtirok etishi mumkin. Uni vodorod peroksid bilan ta'sirlanishidan juda agressiv gidroqsil radikali hosil bo'ladi:

$$O^{-\cdot} + H_2O_2 \rightarrow HO^{\cdot} + HO^{-} + O_2$$

KFSH ning hosil bo'lishida o'zgaruvchan valentli metallar ham ishtirok etadi, masalan, hujayrada doim bo'ladigan temir(II) va iss(i) ionlissni oz miqdori ham vodorod peroksid quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

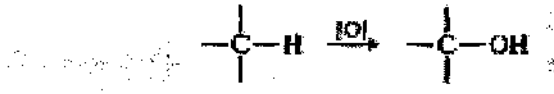
$$H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow HO^{\cdot} + HO^{-} + Fe^{3+}$$

KFSH ishtirokidagi ko'p o'rganilgan jarayon lipidlarni peroksidli oksidlanishidir. Aytish kerakki, membrana tarkibidagi lipidlar muhim ahamiyatga ega. KFSH tomonidan hujumga nishon bo'lib – fosfolipidlardagi – yuqori yog' kislotalarning fragmentlari xizmat qiladi. Lipid molekulalarini LH eng faol gidroqsil radikali HO· ishtirokida hujumda allil holatdagi C–H bog'ning gomolitik bo'linishi kuzatiladi, bunda hosil bo'lgan radikal tezda muhitdagi kislorod bilan ta'sirlashib lipid peroqsil radikal hosil qiladi. Shu paytdan boshlab zanjir reaksiyalar kaskadi boshlanadi, ya'ni bu jarayonni doimiy yangilaydigan allil radikal hosil bo'ladi.

10.3.2. C-H bog'li birikmalarning fermentativ gidroqsillanishi

Bu reaksiyalar kislorod ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga misol bo'ladi va organizm metabolizmi-

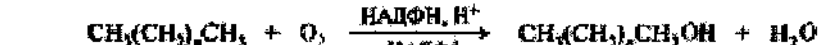
da muhim rol o'ynaydi, bunda ita kislorod atomi C-H bog'ning orasiga kiradi:



Oksidlanish molekulyar kislorod ishtirokida kechadi, bunda ita kislorod atomi substrat tarkibidagi gidroqsil tarkibiga kiradi, ikkinchisi esa suv molekulasini hosil qilib qaytariladi, shu munosabat bilan bu reaksiyada qaytaruvchi agent, masalan, koferment NADN yoki NADFN kerak bo'ladi:

$$-C-H+O_2NADF\cdot H + H^+ \rightarrow -C-OH + H_2O + NADF^+$$

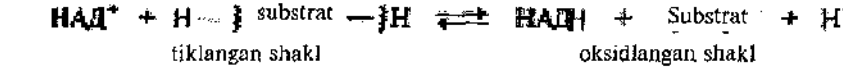
Bunga misol bo'lib alkanlarda metil guruhni gidroqsillanishi xizmat qiladi.



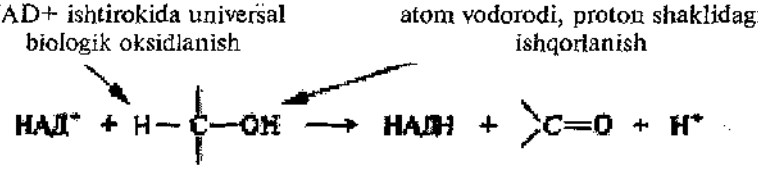
Gidroqsillanishga to'yingan yuqori yog' kislotalarning SN3 guruhi va ikkilamchi hamda uchlamchi aminlardagi N – alqil o'rin oluvchilar ham uchrashi mumkin.

10.3.3. Organizmda oksidlanish-qaytarilish jarayonlari

Bu jarayonlarning ishtirokchilaridan biri bo'lib, koferment NAD+ oksidlangan shakl bo'lib, u biologik degidrogenlashda gidrid ionining akseptori bo'lib xizmat qiladi va qaytarilgan NADNga o'tadi:



Masalan, NAD+ ishtirokida universal biologik oksidlanish – spirtlarni aldegid yoki ketonga degidrirlanishi misol bo'ladi:

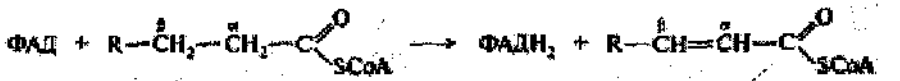


in-vivo dagi degidrogenlashning boshqa ishtirokchisi – koferment FAD dir, u ikkita vodorod atomini akseptori bo'lib xizmat qiladi va qaytarilgan $FADN_2$ ga aylanadi.

$$\text{ФАД} + \text{Субстрат}\cdot H_2 \rightleftharpoons \text{ФАД}H_2 + \text{Субстрат}$$

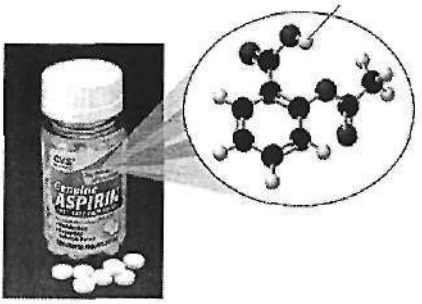
tiklangan shakl — oksidlangan shakl

FAD ishtirokidagi reaksiyaga misol bo'lib, to'yinmagan yog' kislotalarining atsetil koenzim A bilan birikkan holidagi degidroganlanishi xizmat qiladi.



XI BOB. DORI MODDALARNING ASOSIY METABOLITLARI VA ASOSIY GURUHLARI

Ibuprofen yallig'lanishga qarshi dori vositasi sifatida qo'llaniladi, uning formulasi $C_{13}H_{18}O_2$



Aspirin atsetilsalitsil kislotadir, u hayajonlanishga qarshi birinchi steroid bo'lmagan narkotik hisoblanadi, u og'riq qoldiruvchi, issiqlik tushiruvchi dori vosita va tutqanoqqa qarshi dori sifatida ishlatilgan.

11.1. Geterohalqali birikmalar

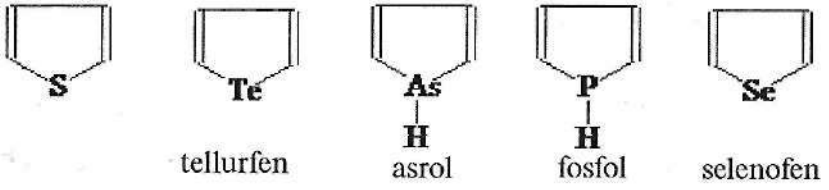
Halqa tarkibida uglerod atomlaridan tashqari bir yoki bir necha boshqa elementlarni (N, S, O, P, As, Te, Se-geteroatomlarni) saqlagan halqali organik moddalar – geterohalqali birikmalar deyiladi.

Geterohalqali birikmalarning halqasida 3, 4, 5, 6 va undan ko'p atomlar bo'lishi mumkin. 5 va 6 a'zoli geterohalqalar katta ahamiyatga egadir. Geterohalqalar bir, ikki va undan ko'p geteroatomlarni saqlashi mumkin. Murakkab geterohalqalar kondensirlangan halqalar sistemasidan iborat.

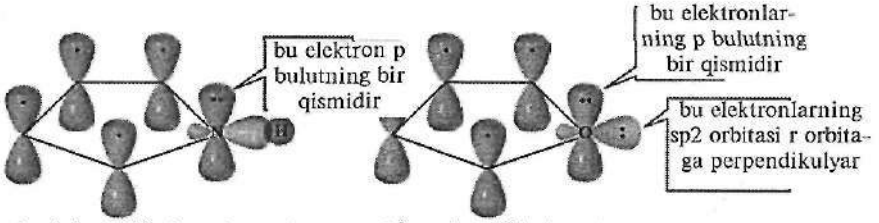
11.2. Bitta geteroatomli 5 a'zoli geterohalqali birikmalar

Bu guruhga bir-biri bilan o'zaro bog'langan 3 ta geterohalqalar kiradi. Ular furan, pirrol, tiofendir.

Furan yoki furfurol – rangsiz suyuqlik, xloroform hidiga ega. Benzolga o'xshash aromatiklik xossasini namoyon qiladi.

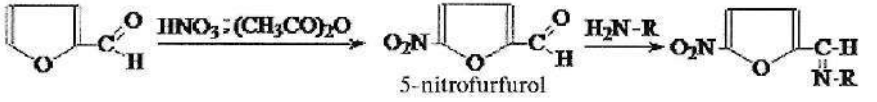


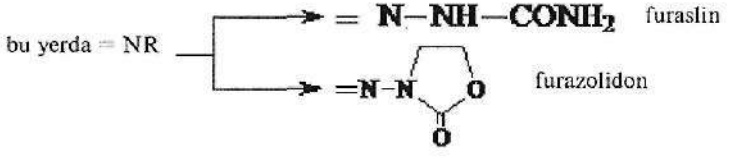
tellurfen asrol fosfol selenofen



pirrolning orbital strukturasi furanning orbital strukturasi

Furan hosilalari – furfurol, furatsilin, furazalidon. Furfurol-pentozalarni kislotalar bilan qizdirilganda hosil bo'ladi. U moysimon suyuqlik, yoqimsiz hidga ega. Sanoatda plastmassalar ishlab chiqarishda formaldegid o'rniga erituvchi sifatida ishlatiladi. Furatsillin va furazalidon – mikroorganizmlar hosil qiluvchi (tif, dizinteriya) yallig'langan shamollash jarayonlarida kuchli ta'sir etadi.

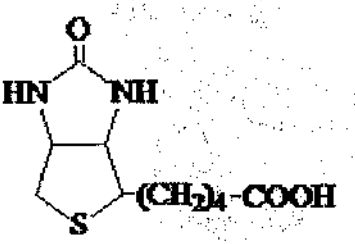




Tiofen – toshko'mir smolasi tarkibida bo'ladi va benzol bilan birga haydaladi. U benzol hidiga ega bo'lgan rangsiz suyuqlik. Tiofen va uning hosilalari ixtiol surtmasi (mazi) va biotin (vitamin

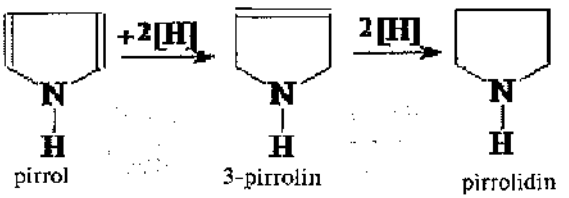
H) tarkibiga kiradi. Ixtiol surtma (mazi) va yallig'lanishga qarshi, antiseptik va og'riq qoldiruvchi ta'sirga ega.

Vitamin «N»ning ovqatda bo'lmasligi organizmda oqsil va yog' almashinuvini buzadi va teri kasalliklariga olib keladi.



Pirrol – yog'sizlangan suyaklarni quruq haydash usuli bilan olinadi. U xloroformga o'xshash hidli, rangsiz suyuqlik, suvda yomon eriydi, spirt va efirda oson eriydi.

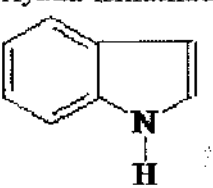
Pirrolni qaytarish uchun kuchli qaytaruvchi (masalan, HJ) kerak bo'ladi va bu quyidagi bosqichlarda boradi:



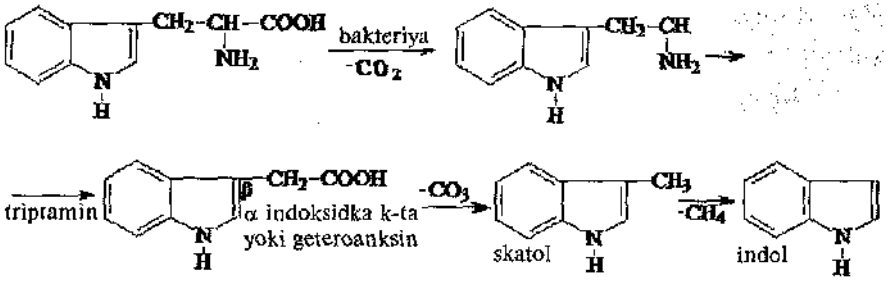
Pirrolidin-kuchli asoslik xossasini namoyon qiladi.

Pirrolidin yadrosi nikotin tarkibiga, boshqa alkaloidlar va aminokislotalar tarkibiga kiradi. Pirrol yadrosi xlorofill va gemoglobin molekulalarida bo'ladi.

Indol – (yoki benzopirrol) benzol bilan pirrolni kondensirlangan mahsulotidir. U ko'k indigodan olingan, juda yoqimsiz hidli kristall oda. Kichik konsentratsiyada jasmin hidini beradi va shuning uchun parfyumeriyada ishlatiladi.



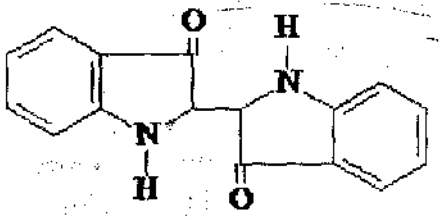
Triptofan (β-indolil -α-aminopropion kislota) metabolizmi:



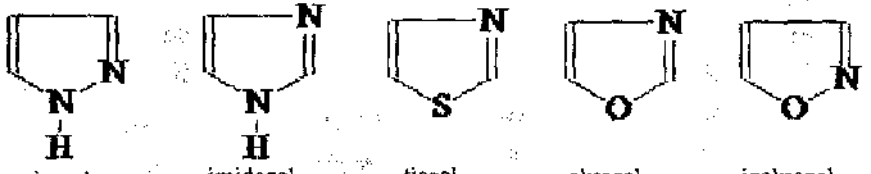
Serotonin (5-gidroksitriptamin) – gormon. Bosh miya neyromediatorlaridan biri. Qon tomirlarni toraytiruvchi modda. Uning miqdori o'zgarishi moddalar almashinuvi buzilishiga va shizofreniya kasalligiga olib keladi.

Kortikol yaqinda ochilgan gormon, qon bosimini oshiradi. Yaxshi kayfiyat gormoni.

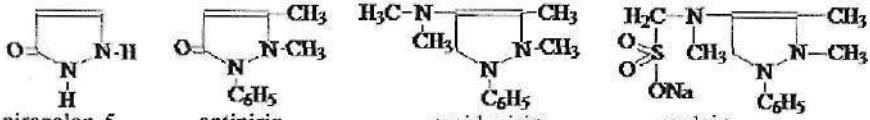
Indigo – juda mustahkam va kuchli bo'yoq modda (trans shaklda mavjuddir).



11.3. Ikki geteroatomli 5 a'zoli geterohalqalilar



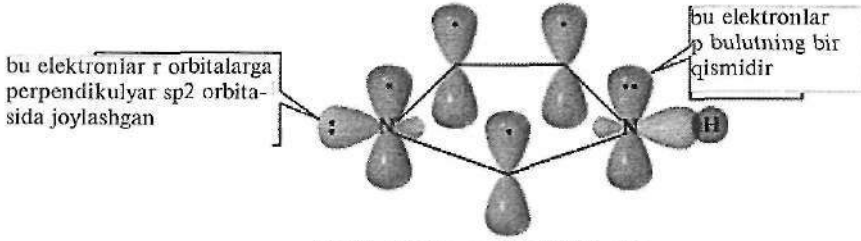
Pirazol – rangsiz kristall, asos tabiatli aromatik hidga ega. Pirazol hosilalari tabiatda topilmagan, lekin uning asosida muhim dorivor moddalar sintetik usulda olingan. Ularning ko'pchiligi pirazalon-5 ning hosilalari.



pirazolon-5 antipirin amidopirin analgin

Isitma tushiruvchi, og'riq qoldiruvchi, tinchlantiruvchi vositalar.

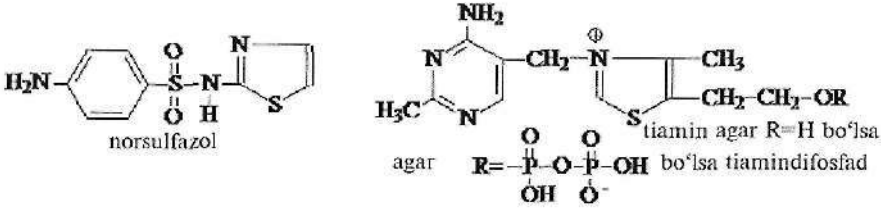
Imidazol – juda muhim bo'lgan aminkislotalar-gistidin va gistamin, hamda ba'zi alkaloidlar tarkibiga kiradi. Imidazol mushaklarning ish qobiliyatini oshiradi.



imidazolining orbital strukturasi

Imidazol halqasi sanarin yoki galazolin dori moddalar tarkibiga kiradi, tumovga qarshi ishlatiladi.

Tiazol va oksazol – kuchsiz asoslar elektrofil o'rin olish reaksiyasiga qiyin kirishadi. Tiazol halqasi vitamin V1 va kakarboqsilaza kofermenti hamda norsulfazol molekulalari tarkibiga kiradi:



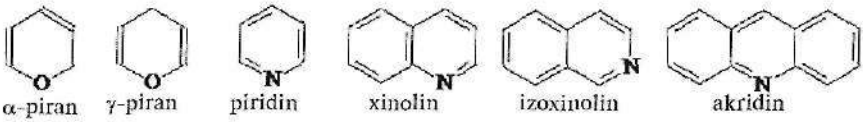
norsulfazol

tiamin agar R=H bo'lsa

agar bo'lsa tiamindifosfad

Bir geteroatomli 6 a'zoli geterohalqalar

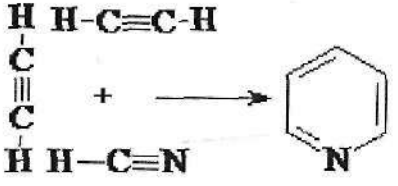
Bu qatorning geterohalqalari tabiatda juda keng tarqalgan va 5 a'zoli geterohalqalilarga nisbatan yana ham katta ahamiyatga ega. Ularga quyidagilar kiradi:

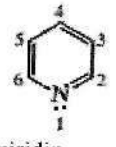


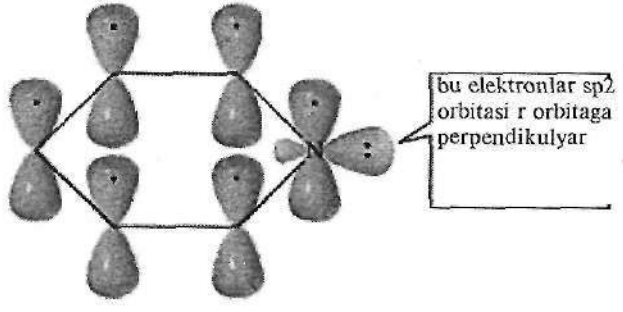
Piranlar erkin holda olinmagan, lekin ularning hosilalari tabiatda keng tarqalgan. Monosaxaridlar tabiiy holda ko'proq piranoza shaklida bo'ladi. Piranning kondensirlangan sistemalari bo'yoq moddalar tarkibiga kiradi.

11.4. Bitta geteroatomli 6 a'zoli geterohalqali birikmalar

Piridin – o'zining gomologlari bilan piridin asoslari guruhini tashkil qiladi va ular toshko'mir smolasida, suyak moyida bo'ladi. Piridin sintetik usulda C_2H_2 va HCN dan olinadi:

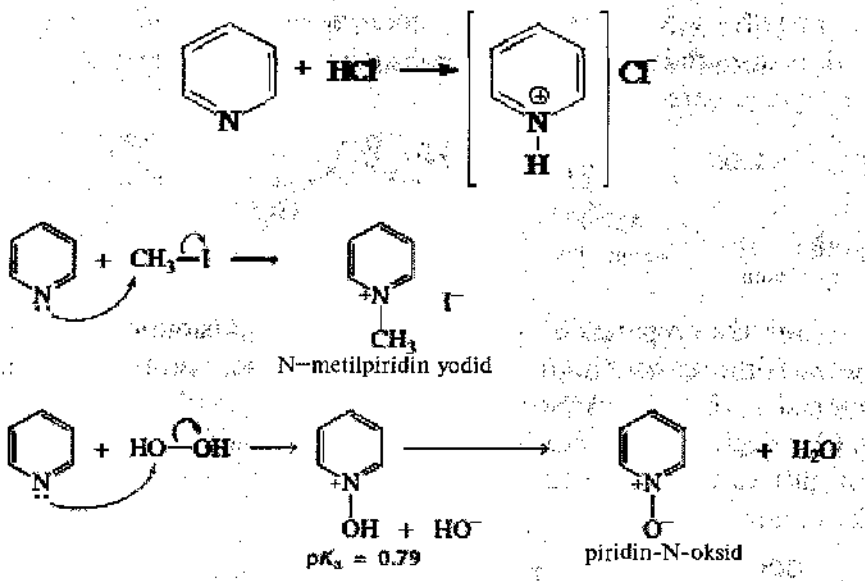




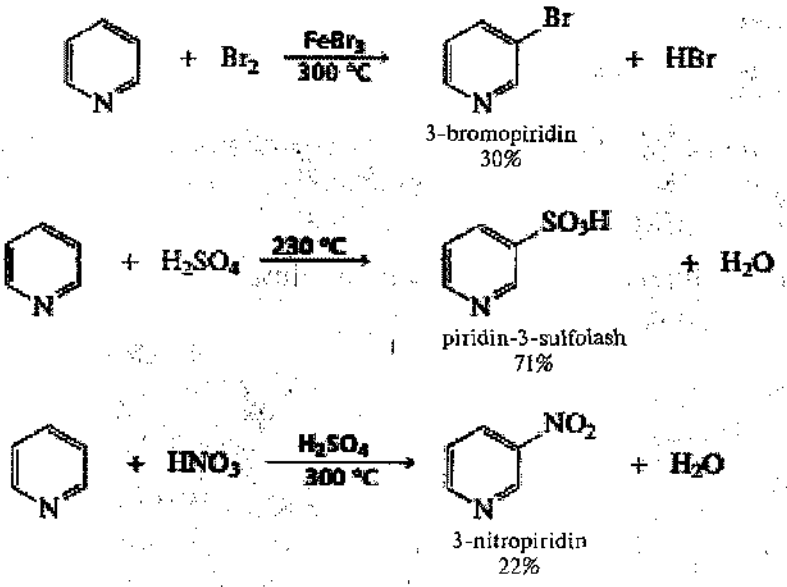


piridinning orbital strukturasi

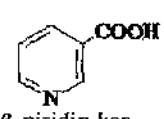
Piridinning azot atomi asos xossaga ega. Kuchli mineral va organik kislotalar bilan to'rtlamchi tuzlarni hosil qiladi:

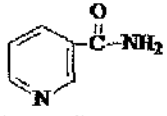


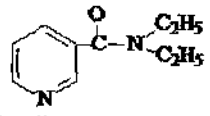
Piridin galogenlash, sulfolash va nitrolash reaksiyalariga kirishadi.

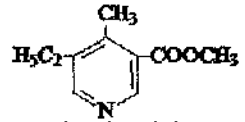


Piridin yadrosi ba'zi alkaloid molekulalarida, masalan, nikotin tarkibida hamda vitamin RR molekulasida bo'ladi. Vitamin RR pellagraga qarshi qo'llaniladi.


β-piridin karbon kislota

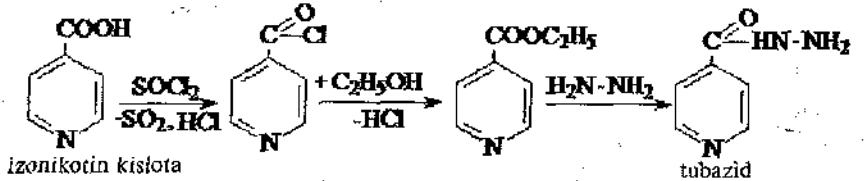

vitamin PP


kordiamin

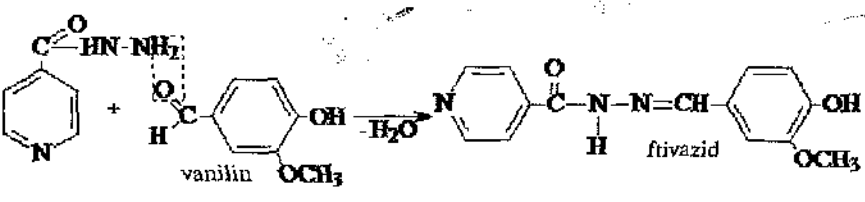

xitoy jasmini hidini beradi

Amerika preparati ENDURATSIN nikotin kislota hosilasidir, xolesterinni kamaytiradi, demak ateroskleroz xavfini pasaytiradi, natijada infarkt miokard xavfini oldini oladi.

Hozirgi vaqtda izonikotin kislotaning hosilalari tubazid (izoniazid) va ftivazid – tuberkulyozga qarshi dori vositalar sifatida katta ahamiyatga ega.

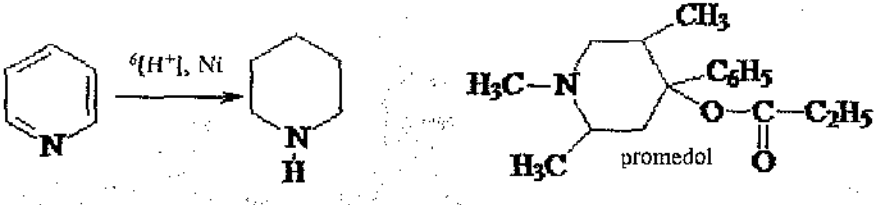

izonikotin kislota

tubazid

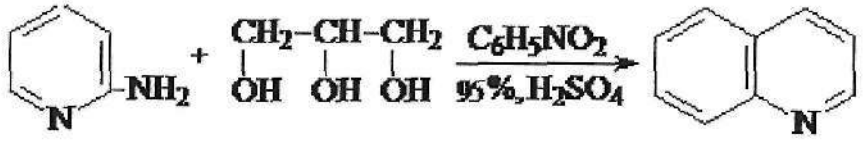

vanilin

ftivazid

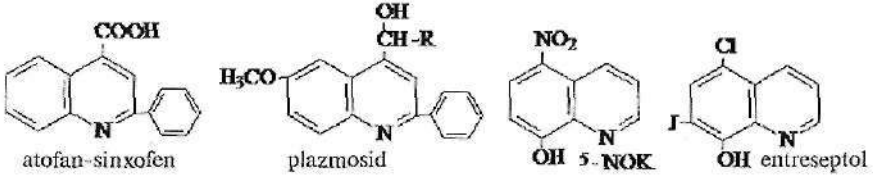
Piperidin halqasi juda yaxshi ta'sir qiluvchi anestetiklardan biri – promedolning tarkibiga kiradi:


promedol

Xinolin – toshko'mir smolasida, suyak moyi va ba'zi alkalloidlarda bo'ladi. Skraupe usuli bilan sintetik ravishda olinadi:



Xinolin rangsiz moysimon suyuqlik, qaynash harorati 238°C, suvda kam eriydi. Xinolin muhim sintetik dorivor vositalar tarkibiga kiradi, masalan, sinxofen yoki atofan (2-fenil 4-xinolin karbon kislota) padagra va revmatizmni davolashda qo'llaniladi.

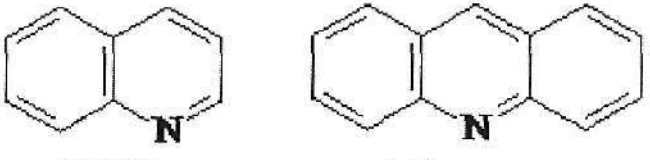


atofan-sinxofen plazmosid entreseptol

Plazmotsid –5-NOK (8-gidroksi-5-nitroxinoli) bezgakni davolashda kuchli bakteritsid modda.

Enteroseptol – (8-gidroksi-7-yod-5-xlorxinolin) ichak kasalliklarini davolashda qo'llaniladi.

Izoxinolin – ba'zi alkaloidlar molekulasi (morfin va papaverin) tarkibiga kiradi.

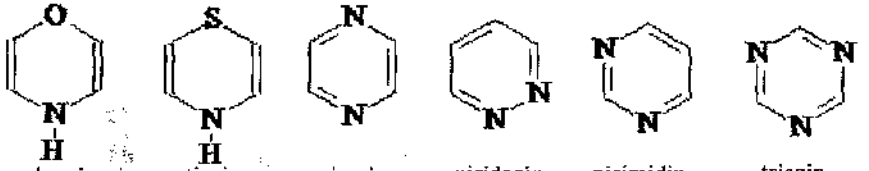


izaxinolin akridin

Akridin – teriga seskantiruvchi ta'sir qiladi. Akridinning ko'pchilik hosilalari bo'yoq moddalar, bakteritsid (rivanol) va bezgakka qarshi (akrixin) dorivor moddalardir.

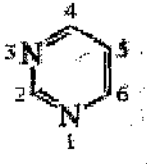
11.5. Ikkita va undan ko'p geteroatom saqlagan 6 a'zoli geterohalqalilar

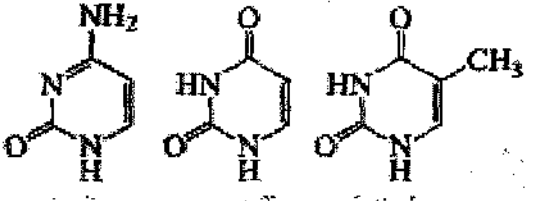
Halqada ikki yoki undan ko'p geteroatom saqlagan va ulardan juda bo'lmaganda bittasi azot bo'lgan organik birikmalar azinlar deyiladi.



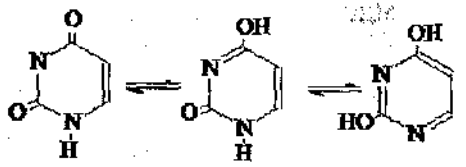
Ulardan pirimidin va pirazin, hamda ularning hosilalari katta ahamiyatga ega.

Pirimidin — kuchsiz asosga ega kristall modda. Ayniqsa pirimidinning gidroksi va amino-hosilalari — uratsil, timin, sitozin-nuklein kislotalar tarkibiy qismlari sifatida muhim rol o'ynaydi. Ular uchun laktam-laktin tautometriya xos.

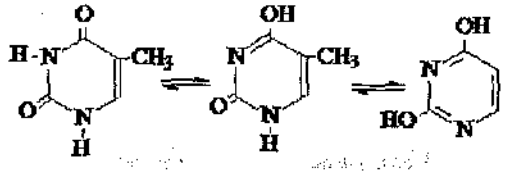




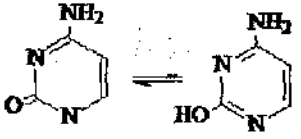
Tautometriya muvozanatida ko'pchilik hollarda laktam, ya'ni okso shakli ko'proq barqaror bo'ladi.



uratsil (2,^{6} - digidroksipirimidin)

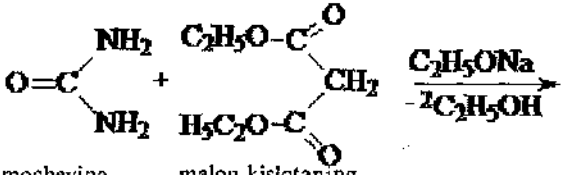


timin (2,^{6}-digidroksi-5-metilpirimidin)



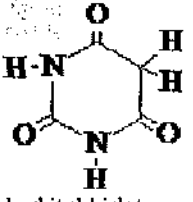
sitozin

Barbitur kislota va barbituratlar:

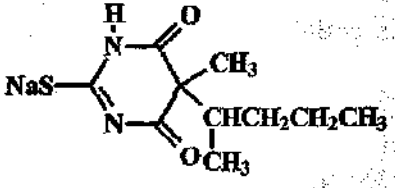


mochevina

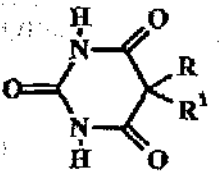
malon kislotaning dietil efiri



barbitol kislota



Tiopental natriy

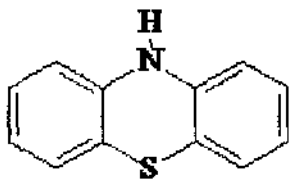


Veronal $R=R^1=C_2H_5$

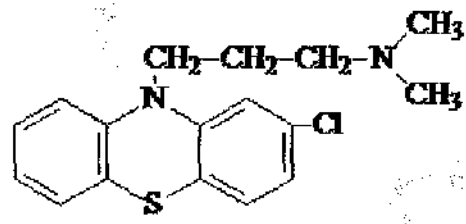
Lyuminal $R=C_2H_5$; $R^1=C_6H_5$

Fenobarbitol

Bu kislota sirka kislotaga nisbatan 5–6 marta kuchlidir. 5,5-di almashgan hosilalari ahamiyatga ega va barbituratlar deb nom olgan. Ular uxlatuvchi moddalar.

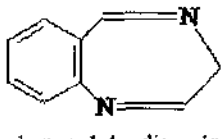


fenotiazin

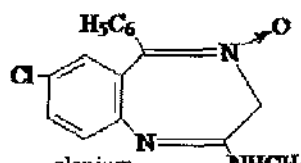


dminazin-tinchlantiruvchi vosita

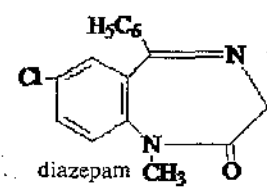
Diazepinlar – yetti a'zoli, ikkita azot geteroatomini saqlagan geterohalqalilardir. Ulardan benzo-1,4-diazepenlar ko'proq o'rganilgan va yaxshi ta'sir etuvchi psixatrop moddalar topilgan:



benzo-1,4 - diszepin



elenium



diazepam

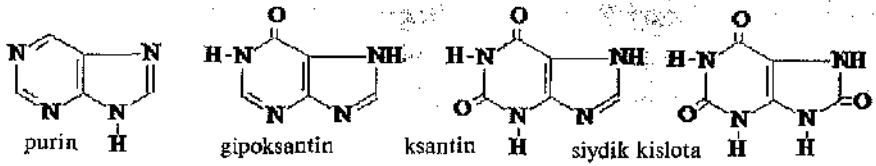
Elenium (2-metiamino-4-okso-5-fenil-7-xlorbenzo-1,4-diazepin) – tinchlantiruvchi vosita.

Diazepam (1-metil-2-okso-5-fenil-7-xlorbenzo-1,4-diazepin) – turli ruhiy kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

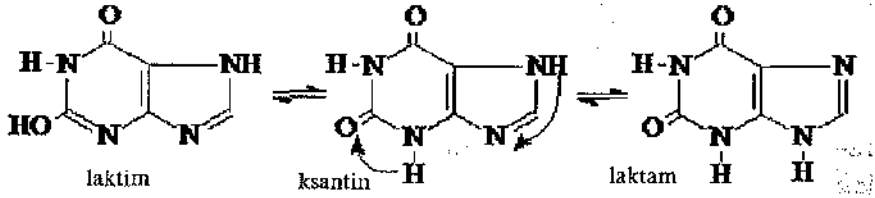
11.6. Geterohalqali birikmalarning kondensirlangan sistemalari

Purin-ikki halqali geterohalqali sistema bo'lib, pirimidin va imidazolning kondensirlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Purin hosilalaridan okso, gidroksi va aminopurinlarni ko'rib chiqamiz. Ular hayot faoliyatidagi jarayonlarda faol ishtirok etadi.

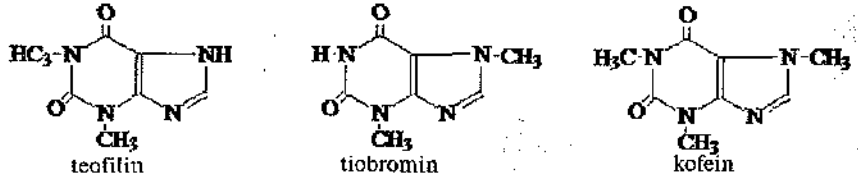


Ularda laktam-laktim tautometriya bo'lishi bilan birga imidazol halqadagi 7 va 9 azot atomlari orasida vodorodning ko'chib o'tishi kuzatiladi. Masalan, ksantin misolida ko'ramiz:



Siydik kislota – kristall modda, ikki asosli, suvda yomon eriydi va efir, spirtda erimaydi. U 1 sutkada 0,5–1 g miqdorda siydik bilan chiqariladi. Siydik kislota tuzlari – uratlar deyiladi. Organizm patologiyasining ba'zi bir o'zgarishlarida uratlar mushaklarda to'planadi, masalan, podagrada hamda buyrak toshlari holida to'planadi.

Tibbiyotda metillangan ksantinlar katta ahamiyatga ega:



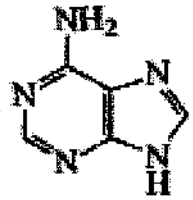
Teofillin, teobromin, kofein – choy bargi tarkibida saqlanadi, kuchli siydik haydovchi vosita sifatida ishlatiladi. Teofillin (farmatsevtikada savdo markasi «Teotard» va «Teofil») kuchli bronxolitik ta'sirga ega, bronxoobstruktiv holatlarda, bronxial astmada, surunkali bronxitda va bronxoektatiya kasalliklarida bronxial

spazmlarni to'xtatadi va yo'qotadi, bu esa o'pka funksiyasini yaxshilaydi, arterial qonning kislorod bilan ta'minlanishini kuchaytiradi va natijada karbonat angidrid konsentratsiyasi kamayishiga olib keladi.

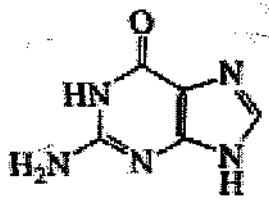
Teobromin — kakao o'simligi tarkibida uchraydi va odatda undan olinadi. U siydik haydash bilan birga markaziy asab sistemasiga qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatadi.

Kofein — kofeda, ayniqsa choyda ko'p uchraydi. U markaziy asab sistemasiga qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatadi va ishchanlikni oshiradi. Kofein, shuningdek, yurak faoliyatini va siydik ajralishini ham amalga oshiradi.

Aminopurinlardan — adenin (6-aminopurin) va guanin (2-amino-6-gidroksipurin) muhim ahamiyatga ega va ular nuklein kislotalarning majburiy, asosiy tarkibiy qismidir. Ularda ham laktam-laktim tautomeriya mavjuddir.



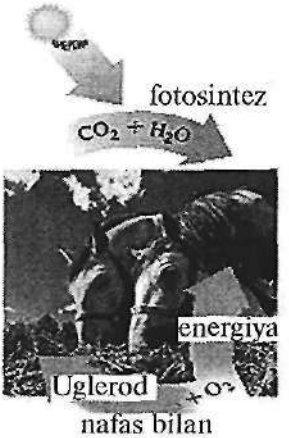
adenin



guanin

XII BOB. HAYOTIY MUHIM BO'LGAN BIOPOLIMERLAR

Uzum tarkibidagi glukoza fermentlar ta'sirida etanolni hosil qiladi.



Fotosintez jarayonida quyosh energiyasi CO_2 va H_2O dan xlorofil yordamida $C_6H_{12}O_6$ va O_2ni hosil qiladi. Organizmda nafas olish vaqtida karbonsuvlar CO_2 va H_2O ga oksidlanadi, bunda energiya ajralib chiqadi.

12.1. Karbonsuvlar

Karbonsuvlar – barcha o'simlik va hayvon organizmlarining to'qimalar va hujayralar tarkibiga kiradi va og'irligi bo'yicha Yer yuzidagi organik moddalarning asosiy qismini tashkil qiladi. Tirik tabiatda ular metabolik jarayonlarda energiya manbayi (o'simliklarda – kraxmal, tirik organizmlarda – glikogen), o'simliklar hujayralari devorlarining tuzilish qismlari (sellyuloza), bakteriyalarni (muramin), zamburug'larni (xitin), hayotiy muhim moddalarning tuzilish elementlari (nuklein kislotalar, kofermentlar, vitaminlar) sifatida katta ahamiyatga ega. Ayrim karbonsuvlar va ularning hosilalari dori vositalari sifatida ishlatiladi.

Karbonsuvlar degan nom ularning ko'plarini tarkibi $Cm(H_2O)n$ formula orqali ifodalanishidan kelib chiqadi (masalan, glukoza $C_6H_{12}O_6$ yoki $C_6(H_2O)_6$). Karbonsuvlar polifunksional birik-

malardir, ya'ni har bir molekula bir nechta funksional guruhlarni saqlaydi. Masalan, glukozada aldegid guruhdan tashqari beshta gidroqsil guruhi bor, fruktozada 1 ta C=O va 5 ta «OH» bor.

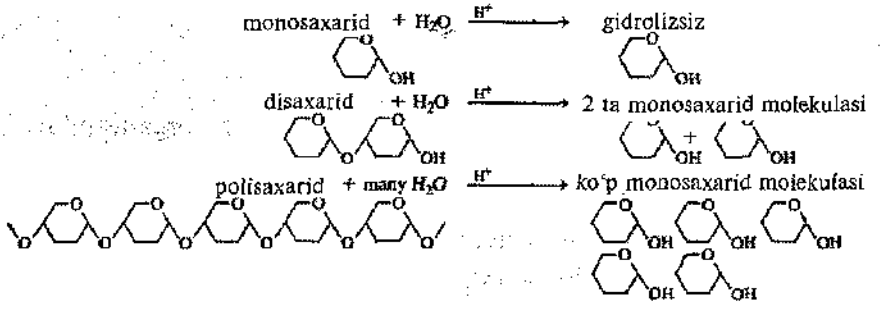
Karbonsuvlar tabiatda o'simliklarda xlorofill, quyosh energiyasi ishtirokida CO_2 va H_2O dan fotosintez jarayoni orqali hosil bo'ladi.

$$mCO_2 + nH_2O + \text{quyosh energiyasi fotosintez, xlorofill} \rightarrow Sm(H_2O)n + xO_2$$

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{energiya} \underset{\text{nafas olish}}{\overset{\text{Fotosintez}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{glukoza}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2$$

$$Cm(H_2O)n + xO_2(\text{ metabolizm}) \rightarrow mCO_2 + nH_2O + \text{energiya}$$

Quyosh energiyasi tirik organizmida karbonsuvlarning metabalizmi (oksidlanish) natijasida ajraladi. Energiyaning ma'lum bir qismi issiqlikka, boshqa qismi ATF holda to'planadigan yangi kimyoviy energiya shakliga aylanadi.



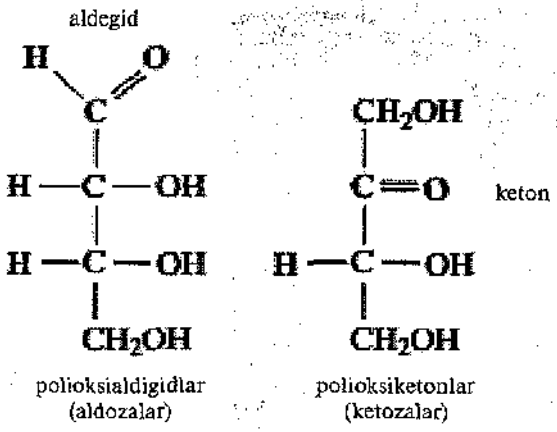
Gidrolizlanish qobiliyatiga ko'ra karbonsuvlar oddiy – monosaxaridlarga va murakkab – polisaxaridlarga bo'linadi.

Monosaxaridlar gidrolizga uchramaydi. Ularga tarmoqlanmagan uglerod zanjir xosdir.

12.2. Monosaxaridlar

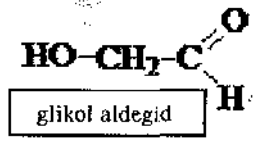
Monosaxaridlar ikkita xususiyati bilan farqlanadi:

1. Kimyoviy tabiati bilan: **polioksialdigidlar (aldozalar)** va polioksiketonlar (ketozalar).

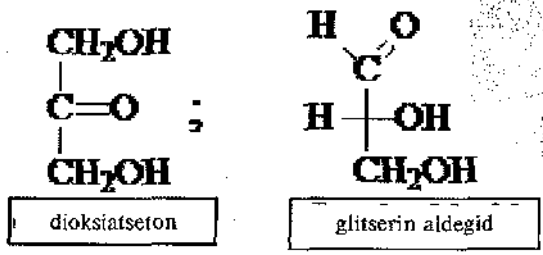


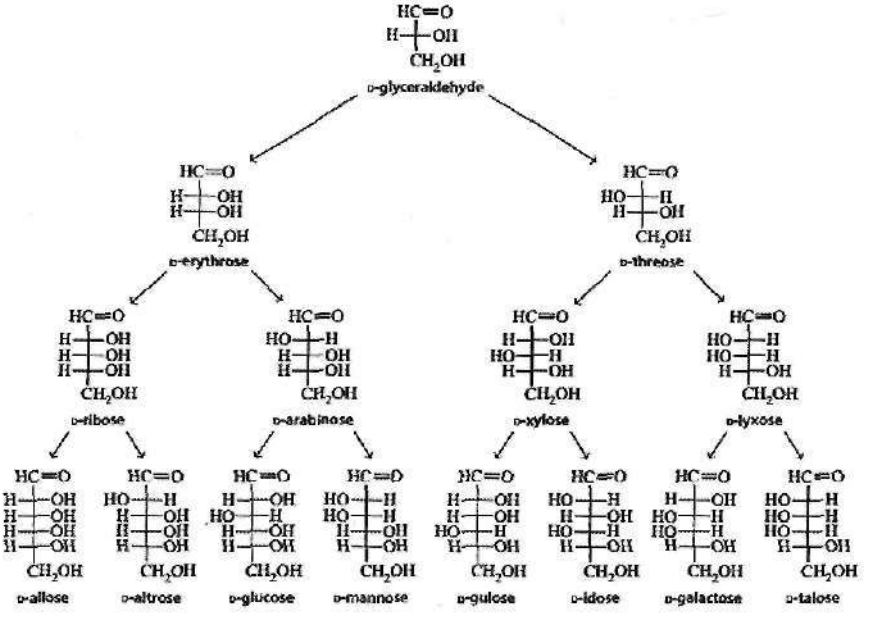
2. Molekulada uglerod atomlarining soni bilan:

a) biozalar (ikki uglerod atomli):

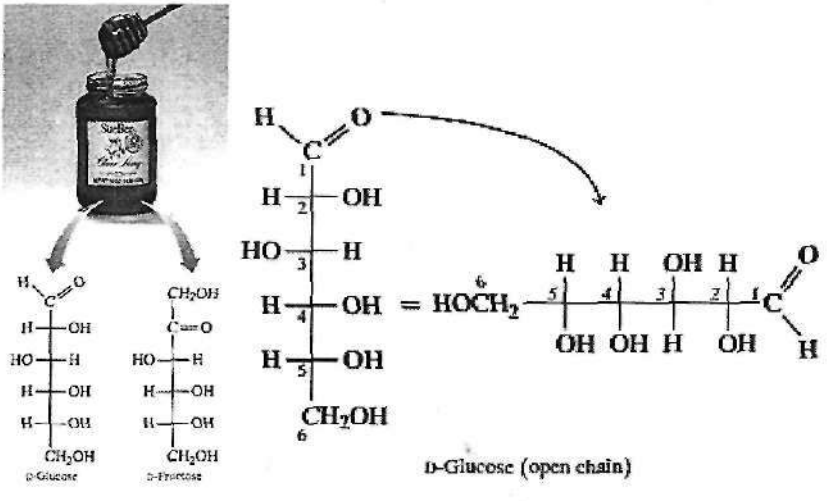


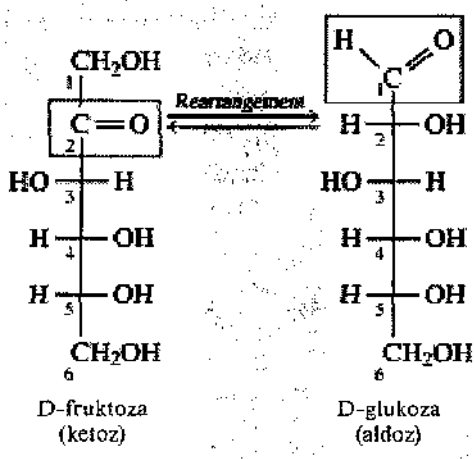
b) triozalar (3 C uglerod atomli):





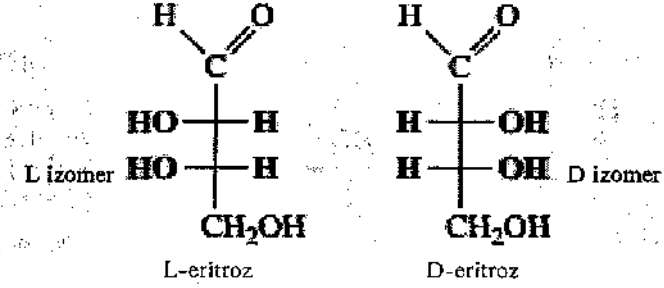
Asalning tarkibida 22 ta karbonsuvlar borligi aniqlangan, ulardan 12 tasi tuzilishi tasdiqlangan. Asal tarkibida glukoza va fruktoza mavjud:





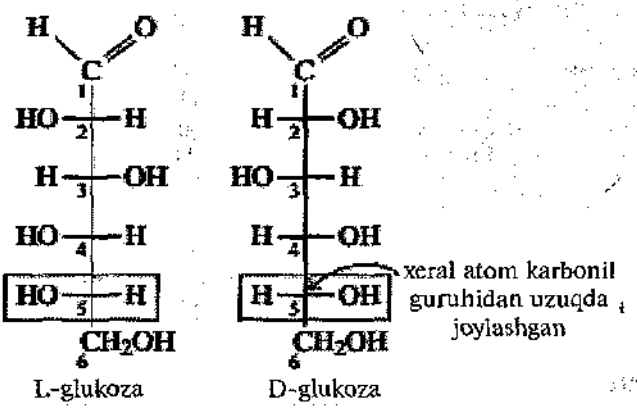
12.3. Stereoizomeriya

Monosaxaridlar molekulasi bir nechta xiral markazlar (S*) ni saqlaydi, bu esa ita tuzilish formulasiga to'g'ri keladigan ko'p miqdorda fazoviy izomerlar mavjudligiga sabab bo'ladi. Masalan, aldogeksozlarda to'rtta xiral uglerod atomi bor, shuning uchun unga 16 ta fazoviy izomerlar to'g'ri keladi ($N=n^2$;$N = 4^2 = 16$). Fisher formulasi D-qatordagi aldozalarning har biriga L-qatordagi qarama-qarshi konfiguratsiyali barcha xiral markazli enantiomerlar to'g'ri keladi.



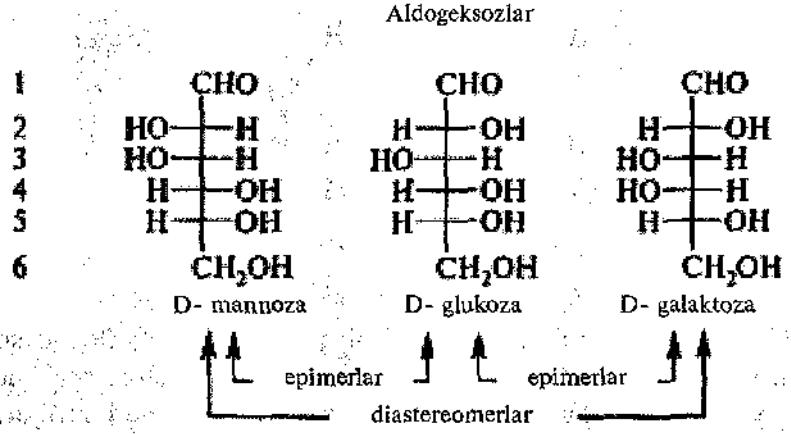
Keltirilgan formulalardan ko'rinib turibdiki, D – aldogeksozlarning sakkizta – fazoviy bir xil kimyoviy tuzilishga ega, faqat bitta yoki bir nechta asimmetrik uglerod atomlarning konfigurat-

siyasi bilan farqlanadi, ya'ni ular diastereomerlar bo'ladilar. Aldopentozlar to'rtta diastereoizomerlarga ega. Bitta asimmetrik uglerod atomining konfiguratsiyasi bilan farqlanadigan monosaxaridlarning diastereomerlari epimerlar deyiladi. Epimerlar–diastereomerlarning xususiy holati. Masalan, D—glukoza va D—mannoza — C-2 bo'yicha epimerlar, D-glukoza va D-galaktoza — C-4 bo'yicha epimerlardir.

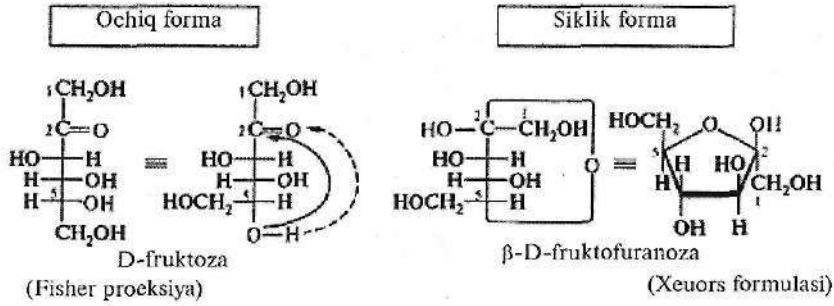


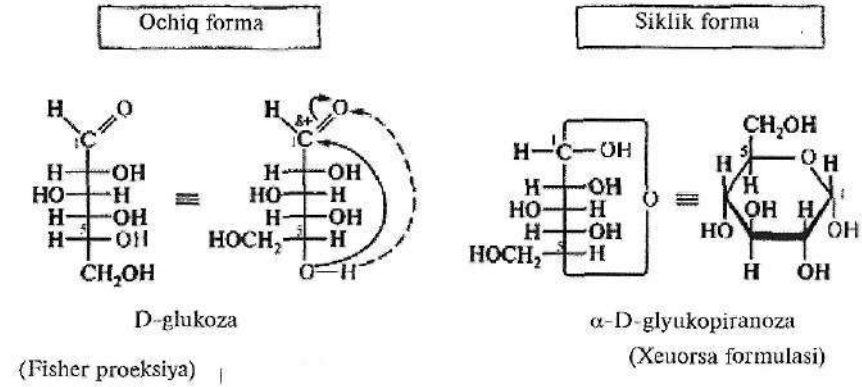
L-glukoza D-glukoza

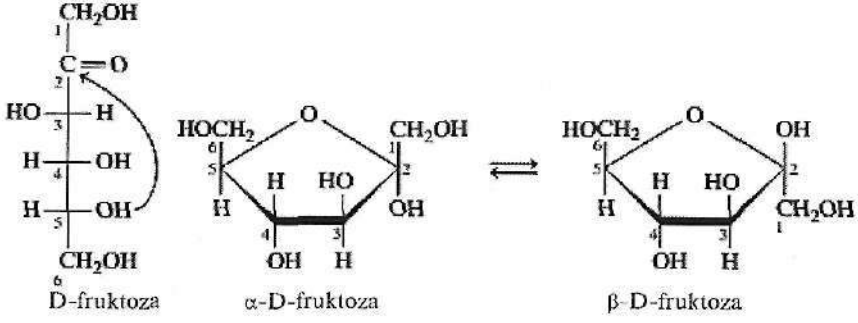
Monosaxaridlar qattiq holatda halqali tuzilishga ega, suvli eritmada bir nechta tautomer shakllarda bo'lishi mumkin, ya'ni shakarlarning ochiq va yopiq shakllardagi tautomerlari.



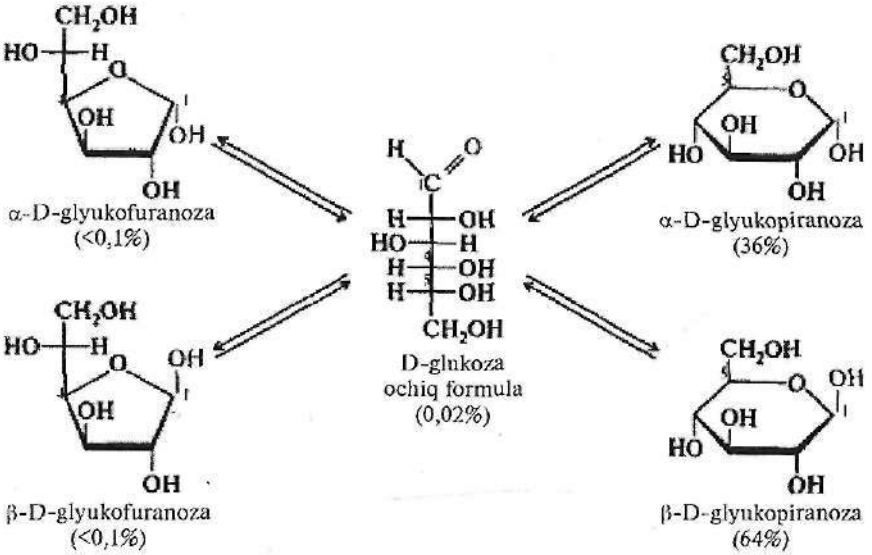
Tautomerlarning bunday turi halqali – okso-tautomer yoki halqali-zanjirli deyiladi. Tautomeriya bilan mutorotatsiya hodisasi tushuntiriladi.



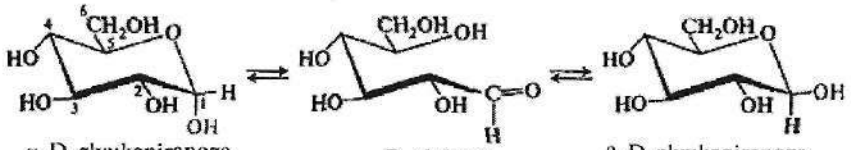




D-glukoza tautomer almashishlarini sxemasi

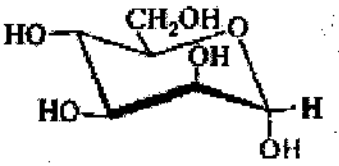


α- va β-anomer va D-glyukopiranozalar orasidagi konformatsion muvozanat

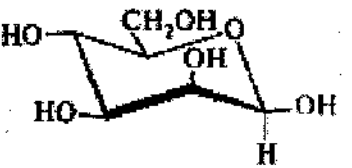


D-galaktopiranozaning α- va β-anomerlarining nisbati

D-mannopiranozaning α- va β-anomerlarining nisbati



α-D-mannopiranoza
(69%)



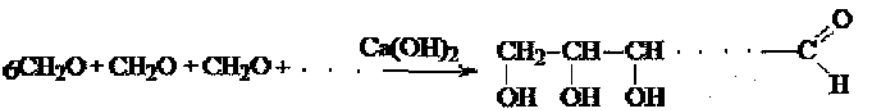
β-D-mannopiranoza
(31%)

12.4. Monosaxaridlarning olinishi

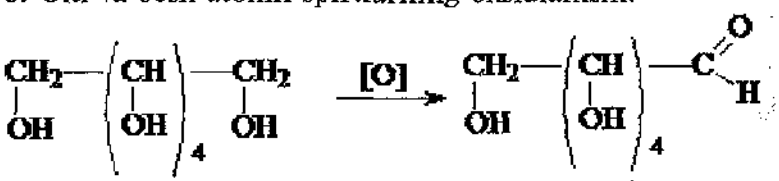
1. Tabiiy manbalardan (kraxmal, klechatka, saxarozalar va boshqalarning gidrolizi). 1811-yilda S.E.Krirxgof kraxmal gidrolizidan glukoza olgan.

$$(C_6H_{10}O_5)n(kraxmal) + nH_2O \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow nC_6H_{12}O_6\ (glukoza)$$

2. A.M.Butlerov reaksiyasi bo'yicha aldol kondensatsiya:



3. Olti va besh atomli spirtlarning oksidlanishi:

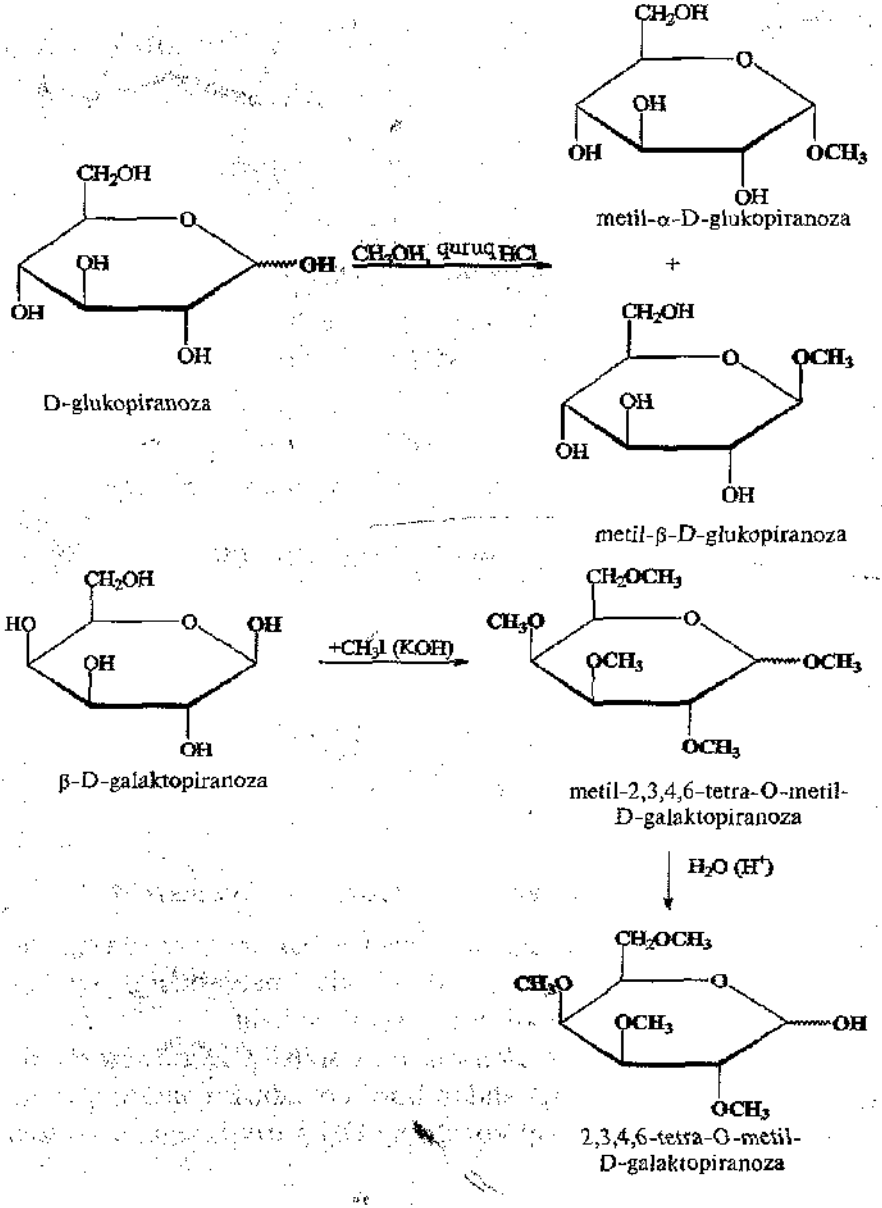


12.5. Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari

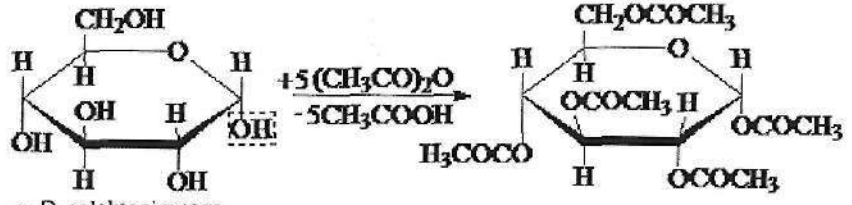
Glikozidlar – monosaxaridlarning spirtlar, fenollar va boshqalar bilan kislotali kataliz sharoitida birikishi natijasida glikozidlar deb nomlanuvchi halqali atsetallar hosil bo'ladi:

Oddiy efirlari – monosaxaridlarning spirtli OH guruhlarni alqil galogenidlar bilan birikishdan hosil bo'ladi. Bir vaqtning o'zida glikozidni hosil qilib, glikozidning OH guruhi ham reaksiyaga

kirishadi. Oddiy efirlar gidrolizlanmaydi, glikozid bog'i esa kislotali muhitda yengil gidrolitik parchalanadi.

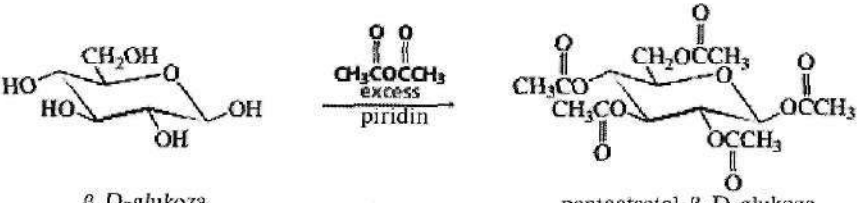


Murakkab efirlar — *monosaxaridlar barcha gidroqsil guruhlar* ishtirokida organik va anorganik kislotalarning angidridlari bilan yengil atsillanib murakkab efirlarni hosil qiladi:



α-D-galaktopiranoza

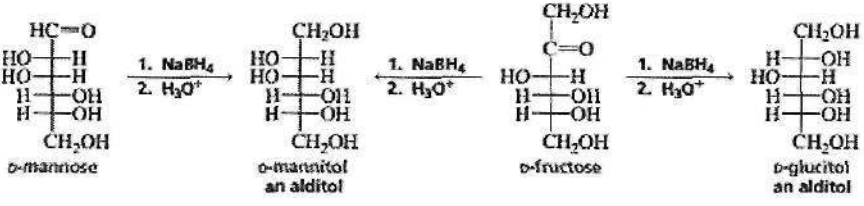
1,2,3,4,6-pentaatsetil-α-D-galaktopiranoza (pentaatsetilglukoza)



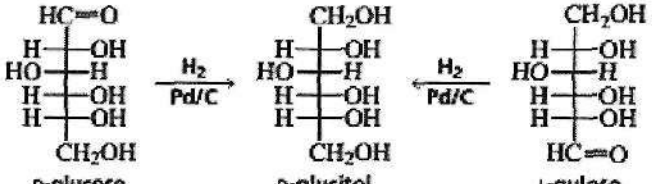
β-D-glukoza

pentaatsetol-β-D-glukoza

Qaytarilish — monosaxaridlar qaytarilganda alditlar deb nomlanuvchi ko'p atomli spirtlar (poliollar) hosil bo'ladi:



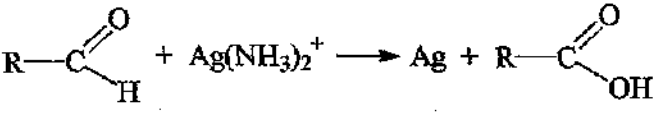
D-mannose — D-mannitol an alditol — D-fructose — D-glucitol an alditol



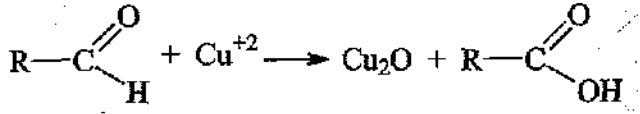
D-glucose — D-glucitol alditol — L-gulose

Glukozadan glyutsit (sorbit), galaktozadan dultsit, mannozadan mannit, fruktozadan sorbit va mannit hosil bo'ladi.

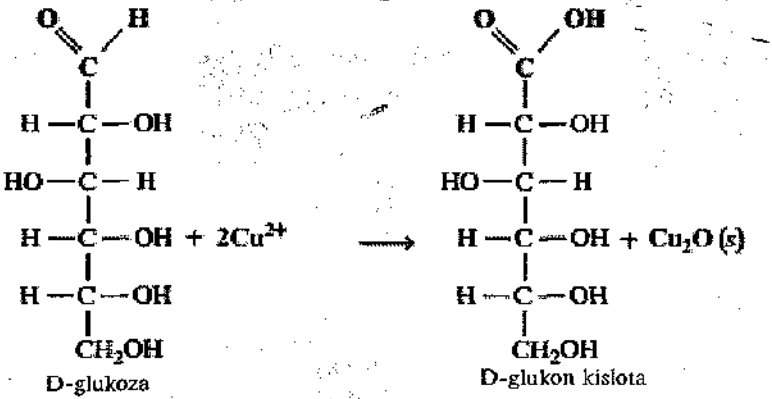
Oksidlanish reaksiyalar tuzilish tekshirishlarida va monosaxaridlarni aniqlashda biokimyo analizida ishlatiladi, masalan, biologik suyuqliklarda glukozani aniqlashda (siydik, qon) oksidlanish sharoitiga qarab har xil mahsulotlar hosil bo'ladi.



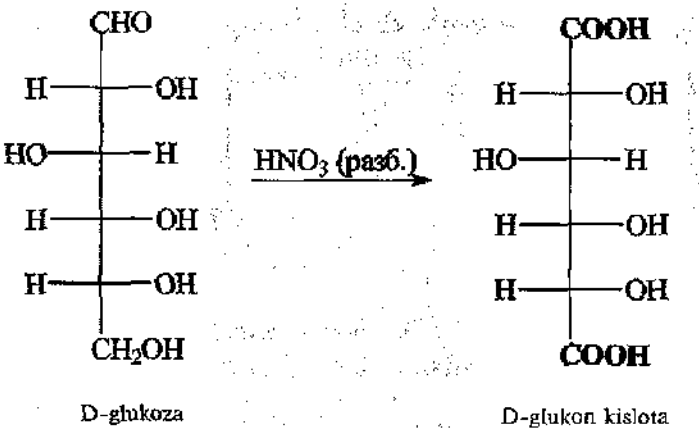
aldoza — Tollens reaktivi



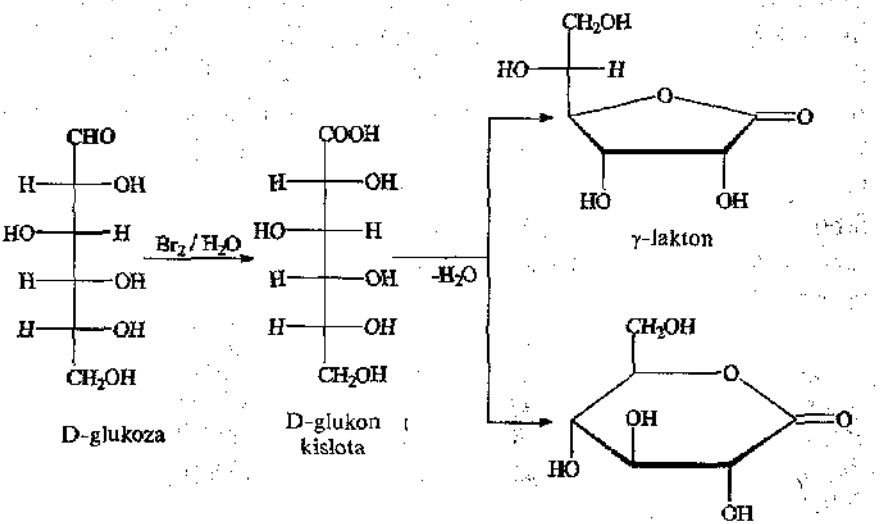
aldoza — Felinga reaktivi



D-glukoza — D-glukon kislota



D-glukoza D-glukon kislota



D-glukoza D-glukon kislota

Glukozaning bijg'ishi: Spirtli bijg'ish:

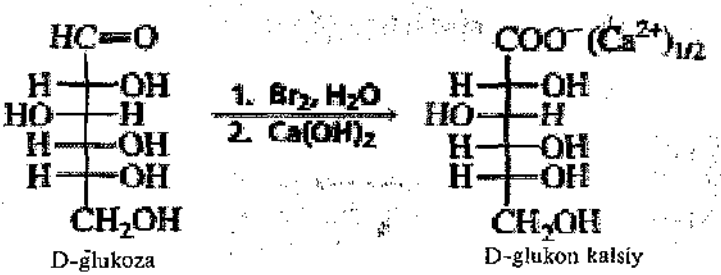
$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH_2OH + 2CO_2$

Sutli bijg'ish:

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH(OH)-COOH$

Moyli bijg'ish:

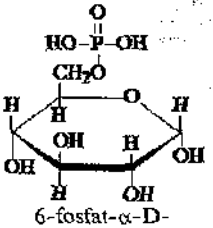
$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-COOH + 2H_2 + 2CO_2$

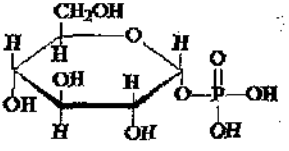


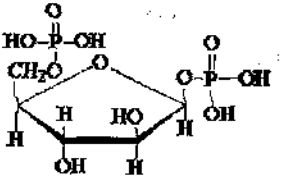
D-glukoza D-glukon kalsiy

12.6. Organizmda monosaxaridlar va ular hosilalarining ahamiyati

Monosaxaridlarning fosfatlari katta ahamiyatga ega. Ular monosaxaridlarning metabolik faol shakllari bo'lib, barcha o'simlik va hayvon organizmlarida saqlanadi. Bularga avvalo D-glukoza va D-fruktozalarning fosfatlari kiradi. 1-fosfat-D-glukoza glikogenni fosfolaza fermenti yordamida gidrolizlanishidan hosil bo'ladi: 6-fosfat-D-glukoza glikolizining (glukozani katabolizmida) birinchi bosqichida hosil bo'ladi. Keyinchalik 6-fosfat-D-glukoza 6-fosfat-D-fruktozaga izomerlanadi. U esa o'z navbatida ATF yordamida 1,6-difosfat D-fruktozagacha fosforlanadi.

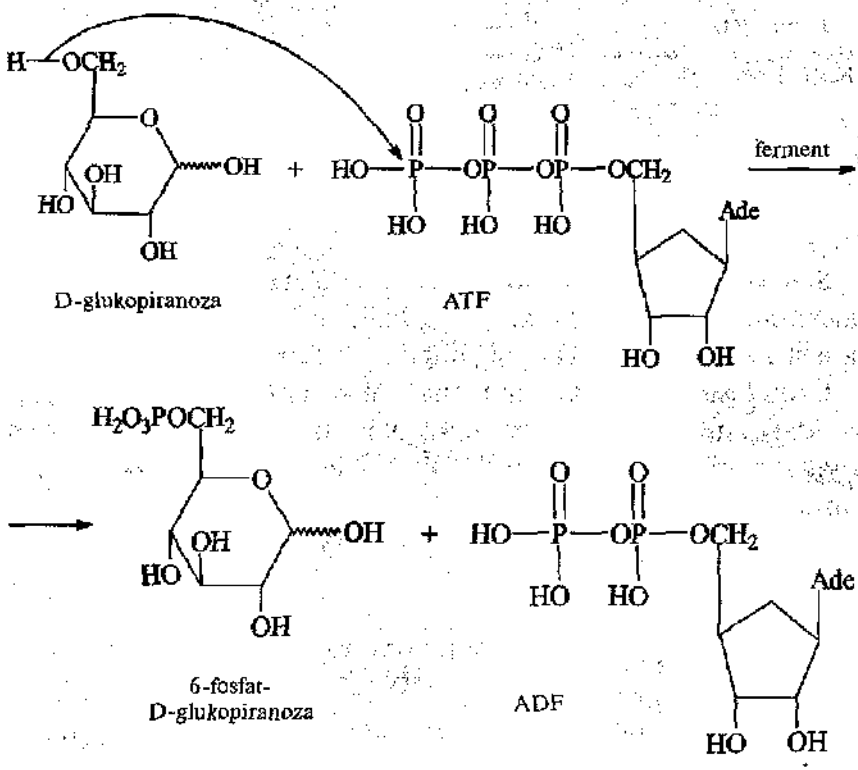

6-fosfat-α-D-glukopiranoza


1-fosfat-α-D-glukopiranoza


1,6-difosfad-β-D-fruktoafuranoza

D-riboza va 2-dezoksi-D-ribozalarning fosfatlari, nuklein kislota va qator kofermentlarning tuzilish elementlari bo'lib xizmat qiladi.

12.6.1. Biokimyoviy jarayonlarda monosaxarid fosfatlarining ishtiroki

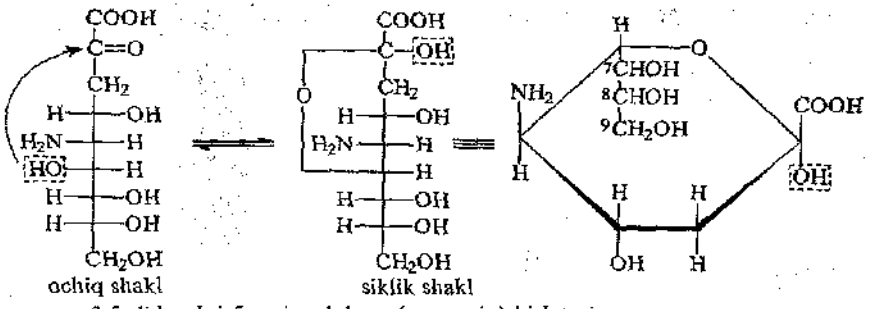


Monosaxaridlarning sulfatlari. Ular *polisaxaridlarning* birlashtiruvchi to'qimalarning tarkibiga kiradilar (teri, tog'aylar, pay, bo'g'im suyuqligi, ko'z qorachig'i, yirik qon tomirlarning devorlari).

Neyramin kislota — erkin holda orqa miya suyuqligining tarkibida bo'ladi.

Neyramin kislotaning N- va O-atsillangan hosilalar guruhi *sial kislotalar nomi bilan ataladi.*

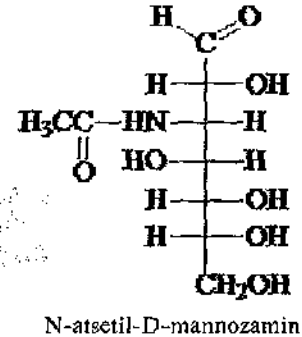
1-atsetilneyramin kislota pirouzum kislota (piruvat) va N-atsetil-D-mannozaminlarning aldol kondensatsiya natijasida fermentativ yo'l bilan hosil qilinadi.



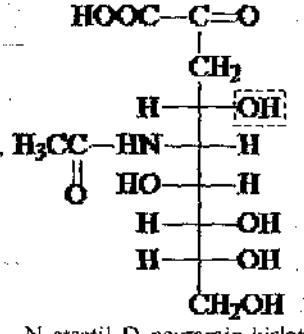
3,5-didezoksi-5 aminoglukoza (neyromin) kislotasi

Sial kislotalar qon va to'qimalardagi o'ziga xos maxsus moddalarning qismlari bo'lib xizmat qiladi, asab impulsini o'tkazishda ishtirok etuvchi miyaning gangliozidi tarkibiga kiradi.

Uron kislotalar organizmda muhim vazifani bajaradi: ular dori moddalar, ularning metabolitlari, zaharli moddalar bilan suvda eriydigan glikozidlarni hosil qiladilar. Ular siydik bilan organizmdan chiqarib yuboradi.



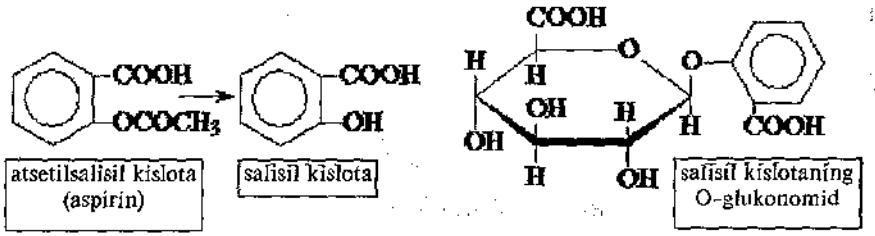
N-atsetil-D-mannozamin



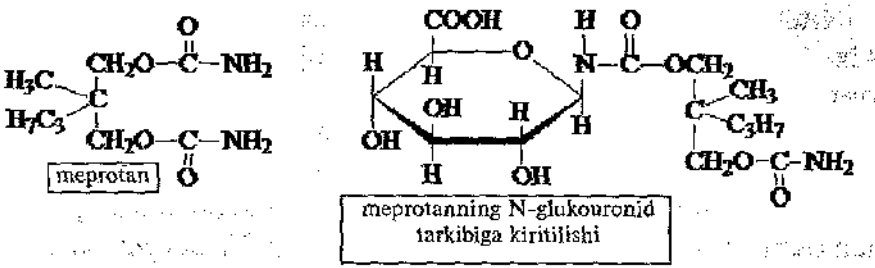
N-atsetil-D-neyraminkislota

Glukouron kislotaning glikozidi – glukouroinidlarning hosil bo'lishi – biosintetik murakkab jarayonining xususiy hodisasi bo'lib, unda gluko-uroinidlarni dori moddalar yoki ular metabolitlari hamda biogen moddalar bilan birikishi sodir bo'ladi. Glikozid molekulasini 2 qismdan, ya'ni karbonsuv va aglikon (shakar bo'lmagan qism)dan tashkil topgan deb qarash mumkin.

OH – guruh tutgan aglikon bilan O-glukouronidlar hosil bo'ladi:



N-N – guruh tutgan aglikon bilan N-glukouronidlar hosil bo'ladi:



12.6.2. Monosaxaridlarning ayrim vakillari

Tetrozalar D-eritroza va D-eritruloza fosforli efirlar holda o'simlik va hayvon organizmlaridagi karbonsuvlarning almashinishida ishtirok etadi.

Pentozalar D-riboza L – arabinoza, D – ksiloza hamda D – ribuloza keng tarqalgan.

D(+) riboza- eng muhim monosaxarid, chunki u tirik to'qimalarda bo'ladigan nuklein kislotalarning tarkibiga kiradi.

2-dezoksi-D-riboza dezoksiribonuklein kislotalar DNKning tarkibiga kiradi.

Arabinoza- pentoza (araban), gemitselluloza, disaxaridlarni (vitsianoza), bakterial polisaxaridlarni, o'simlik kamedi (gummiarabik, olcha yelimi), pektin moddalarni, qator glikozidlarni (arabinoidlar) va ko'pgina boshqa moddalar tarkibiga kiradi.

Geksozalar geksozalarning eng muhimlari – D-glukoza, D-galaktoza, D-mannoza va D-fruktozalardir.

D-glukoza (uzum shakari, dekstroza): Tabiatda eng ko'p tarqalgan shakar. Shakar eritmalarda nur tekisligini o'ngga buradi va shuning uchun dekstroza deyiladi. Erkin holda uzum sharbatida, shirin mevalarda, qovunda urug'larda, barglarda, gullarda va ko'pgina o'simliklarning ildizlarida, asalda bo'ladi. Glukoza oligosaxaridlarning (shirin lavlagi yoki qand lavlagi, sut shakari) asosiy qismlari bo'lib, ulardan polisaxaridlar tarkib topgan (masalan: kraxmal, kletchatka, glikogen va boshqalar).

Glukoza tirik organizmlarning asosiy energiya manbayidir. Erkin glukoza 0,08–0,1% miqdorda inson va hayvonlarning qonida, orqa miya suyuqligi va limfada bo'ladi.

Glukoza asosan kraxmalning kislotali gidrolizi orqali olinadi.

Glukozaning qo'llanishi: tibbiyotda og'ir yurak kasalligi bilan og'rigan va boshqa kasallarga yengil hazm bo'ladigan, tutqanoqqa qarshi va qon o'rniga ishlatiladigan suyuqliklar tarkibida ishlatiladi, kimyo sanoatida askorbin kislota (vitamin C), glukon va boshqa kislotalar har xil shakarli hosilalarining sintezida, hamda qandolatchilikda, to'qimachilik va boshqa sanoat sohalarida ishlatiladi. Glukoza har xil mikroorganizmlar yordamida bijg'iydi.

D-galaktoza – sut shakarning gidrolizlanishi natijasida D-glukoza bilan birga hosil bo'ladi. D(L)-galaktoza miya fosfatida (sfingomielinda) bo'ladi, shuning uchun uni ayrim hollarda serebroza deb ataladi. L(-)-galaktoza polisaxarid holatida suv o'simliklarda agar-agarda, yelimsimon urug'larda bo'ladi.

D(+)- mannoza – palmalar mevasi tarkibida uchraydi.

Ketogeksozlar: D(-) fruktoza-(mevali shakar, levuloza) tabiatda keng tarqalgan muhim ketozadir. Levuloza deb qutblangan nur tekisligini chapga burishi tufayli ataladi.

D-fruktoza glukoza bilan disaxarid saxarozani hosil qiladi (lavlagi yoki qand lavlagi), asal tarkibiga kiradi.

Asal tarkibida 22 ta karbonsuvlar borligi aniqlangan, ulardan 12 tasini tuzilishi tasdiqlangan: fruktoza, glukoza, turanoza, maltoza izomaltoza, melibioza, gantibioza, raffinoza, melizitioza, maltotrioza staxioza va boshqalar. Shuning uchun unga raffinoza shirinlikni beradi, chunki fruktoza saxaroza va boshqa shakarlarga qaraganda ancha shirindir. Erkin holda fruktoza ko'pgina meva va sabzavotlarda bo'ladi. Ayniqsa, u bilan (raffinoza, staxioza, verbaskozalar), o'simlik polisaxaridlar – insulin, bakteriyalarning polisaxaridlar va ko'pgina biologik muhim birikmalarning tarkibiga kiradi. Sanoatda fruktoza saxarozani va tegishli insulin polisaxaridlarning gidrolizi, hamda glukozani ishqor bilan epimerlash bilan olinadi. Fruktoza qimmatli ozuqa, organizm tomonidan yaxshi o'zlashtiriladigan mahsulot sifatida qo'llaniladi.

Fruktozani difosfati – yurak kasalliklari va tutqanoq holatida ishlatiladigan kerakli dori preparatidir.

12.7. Karbonsuvlarning hazm buzilishlari – maldigestiya

Hazm bo'lish jarayoni geterogen xossali murakkab karbonsuvlarni (di-, oligo- va polisaxaridlar) elementar, genetik indifferent karbonsuvlar – monosaxaridlarga (glukoza, fruktoza, galaktoza) transformatsiyasidan iborat. Bu jarayon hazm bo'lishi kerak bo'lgan karbonsuvlarni oziq-ovqatning hazm bo'lish trakti yo'lida va ketma-ket ta'sir etuvchi fermentlar konveyeri: amilazalar, so'lak, pankreatik amilaza, ichak disaxaridazalar (saxaraza, laktaza, maltaza) ostida ro'y beradi. Shunga ko'ra, karbonsuvlar hazm buzilishlar fermentativ konveyerni har qanday bosqichida sodir bo'lishi mumkin.

Karbonsuvlar hazm bo'lishi buzilishining metabolik oqibatlari karbonsuvlar yetishmasligi (defitsiti) – gipoglikemiya hisoblanadi.

12.8. Karbonsuvlar ichak so'rilishi buzilishlari – malabsorbsiya

Barcha karbonsuvlar spektridan faqat monosaxaridlar (glukoza, fruktoza, galaktoza) ichki muhitga ichak orqali so'riladi. Monosaxaridlarni og'iz bo'shlig'ida boshlangan so'rilishi oziq-ovqat hazm bo'lish trakti yo'li bo'ylab amalga oshiriladi, lekin monosaxaridlarning ko'p so'rilishi ingichka ichakda bo'ladi.

Monosaxaridlarning so'rilishi – energiya talab, faol jarayon. Monosaxaridlarning ingichka ichakda ko'p so'rilishini inobatga olsak, karbonsuvlarning malabsorbsiyasi ichak shikastlanishlari: yallig'lanishi (enteritlar), enterotsitlarni genetik nuqsonlari (fermentlarning tug'ma yo'qligi) bo'lishi mumkin.

Karbonsuvlar so'rilishining buzilish oqibatlari oziq-ovqat hazm bo'lishida patologik effektlar (yo'g'on ichakda karbonsuvlarning hazm mahsulotlarida mavjudligi, karbonsuvlarning dispepsiyasi (hazmsizligi va hokazo) va metabolik effektlar (karbonsuvlar yetishmasligi – gipoglikemiya) hisoblanadi.

12.9. Galaktozemiya

Ingichka ichakka tushgan karbonsuvlar hazm bo'ladi va monosaxaridlar (glukoza, fruktoza, galaktoza) shaklida qonga adsorbsilanadi. Monosaxaridlar portal vena orqali qon oqimida jigarga transport qilinadi. Gepatotsitlar fruktoza va galaktozani glukozaga aylantiradi, glukoza esa keyinchalik glikogen transformirlanadi yoki zarur holatlarda ozod bo'lib qonga o'tadi.

Shunday qilib, gepatotsitlardan qon oqish tizimiga faqat bitta karbonsuv – glukoza tushadi. Galaktozaning glukozaga o'zgarish jarayoni, so'ngra glikogenga o'tish, biokimyoviy jihatdan bir necha bosqichlarda boradi: galaktozani galaktozo-1-fosfatagacha fosforilirlash, uni uridindifosfogalaktoza (UDF-galaktoza)ga, so'ngra uridindi-fosfoglukozaga transformatsiya qilinadi.

Galaktozemiya irsiy enzimopatiyaning ko'rinishi bo'lib, galaktozani glukozaga transformirlashda jigarning tug'ma qobiliyati bo'lmasligi, bunda galaktozani qonda konsentratsiyasi ortishi namoyon bo'ladi va galaktozning siydik bilan chiqib ketishi (galaktozuriya) sodir bo'ladi.

Galaktozemiya retsessiv tipda meros bulib, galaktozo-1-fosfatni uridindifosfogalaktozaga (UDF-galaktozaga) transformatsiya qiluvchi o'ziga xos xususiyatli enzim (transferaza) mavjud bo'lmasligi bilan xarakterlanadi. Biokimyoviy zanjir uzilishi natijasida nerv hujayralariga zaharli bo'lgan galaktozo-1-fosfatning ortiqcha miqdori to'planishi vujudga keladi.

Shunday qilib, galaktozemiya, nozologik birlik sifatida qonda galaktozani borligi bilan, sutni yoqtirmaslik (sutni laktozasi — galaktozani alimentar manbayi) bilan xarakterlanadi. Hujayralarning zararlanishi jigarni distrofiyasi bilan va gepatomegaliya – aqliy buzilishli miya distrofiyasi bilan, katarakt rivojlanishida galaktozani xrustalikka yutilishi bilan ko'rinadi.

Galaktozemiyani patogenetik davolash shunday genetik defektli, yangi tug'ilgan chaqaloqlar ovqatlanish ratsionidan sut iste'mol qilishni chiqarish. Keyinchalik yosh katta bo'lgan sari galaktozani metabolizmida alternativ yo'llar paydo bo'ladi, bu esa sutni cheklangan holda iste'mol qilishga imkoniyat yaratadi.

Inson organizmida karbonsuvlar funksiyalarini tushunish uchun ularning tuzilishi va xossalari haqida bilimlarga ega bo'lish kerak. Birinchi navbatda karbonsuvlar energiyani asosiy yetkazib beruvchi hisoblanadi. Inson organizmiga bir sutkada kerak bo'ladigan kaloriyani 50% dan ortig'i karbonsuvlar zimmasiga to'g'ri keladi.

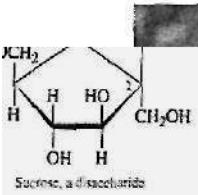
Karbonsuvlar bir sutkalik ovqat ratsionining deyarli 75% miqdorini karbonsuvlar tashkil qiladi. Ovqatlanish orasidagi vaqtda organizm yengil safarbar qilinuvchi zaxiradagi glikogendan foydalanadi. Hujayralar ushbu polisaxaridni glikogen holida 500 gramm miqdorda zaxirada saqlaydi, bu esa taxminan 2000 kkal

ga teng. Karbonsuvlarning tuzilish roli haqida ham gapirish lozim. Glikozaminoglikanlar holida karbonsuvlar hujayralararo matriks tarkibiga kiradi.

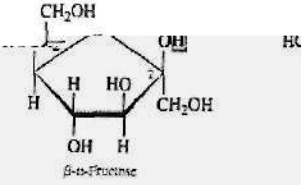
Oqsillarning ko'p soni (fermentlar, oqsil-transportyorlar, oqsil-retseptorlar, gormonlar, immunoglobulinlar va boshqalar) glikoproteinlar hisoblanadi. Karbonsuvlar nuklein kislotalar sintezi uchun ishlatiladi va kofermentlar tarkibiga kiradi. Glukuronidlar endogen zaharlar va ksenobiotiklarning detoksikatsiya jarayonlarida ishtirok etadi.

Shunday qilib, karbonsuvlar asosiy energetik funksiya («hujayra o'tinlari»)dan tashqari karbonsuvlar juda ko'p metabolik jarayonlarda ishtirok etadi.

XIII BOB. KARBONSUVLAR. DI- VA POLISAXARIDLAR, ULAR SINTEZINING BUZILISHI BILAN BOG'LIQ BO'LGAN OG'IZ BO'SHLIG'IDA KECHADIGAN O'ZGARISHLAR

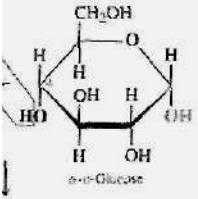


Sucrose, a disaccharide

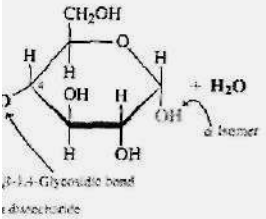


β-D-Fructose

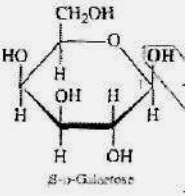
Laktoza farmatsevtika amaliyotida kuku
tabletkali dorilar tayyorlashda ishlatiladi, chu
ganda gigroskopik, shuningdek, emizikli bol
ishlatiladi. U saxarozaga qaraganda 4–5 mar
Ayol sutida laktoza miqdori 8% gacha bo'la
dan ortiq oligosaxaridlar ajratib olingan, ula
mentini laktoza tashkil qiladi.



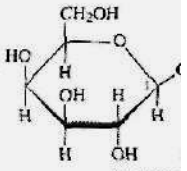
α-D-Glucose



β-1,4-Glycosidic bond



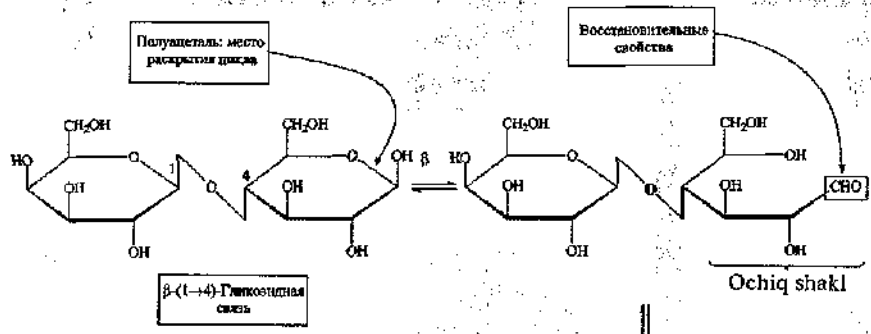
β-D-Galactose



α-Lactose

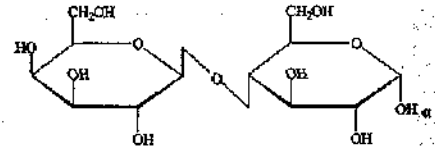
Maltoza, suli shakari (malatum-suli (sol
digan, shuningdek, so'lak bezlari ajratadiga
menti ta'sirida karbonsuvlarning parchalani
saxarozaga nisbatan 3 marta mazasiz.

Laktoza

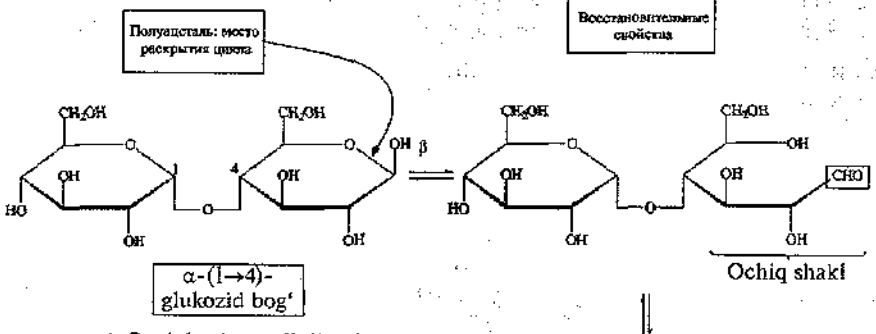


β-D-glukopiranozil-(1→4)-
β-D-glukopiranoza

Laktoza

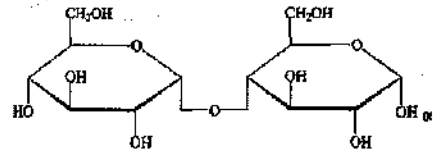


α-D-glukopiranozil-(1→4)-
α-D-glukopiranoza



β-D-glukopiranozil-(1→4)-
β-D-glukopiranoza

Maltoza



α-D-glukopiranozil-(1→4)-
α-D-glukopiranoza

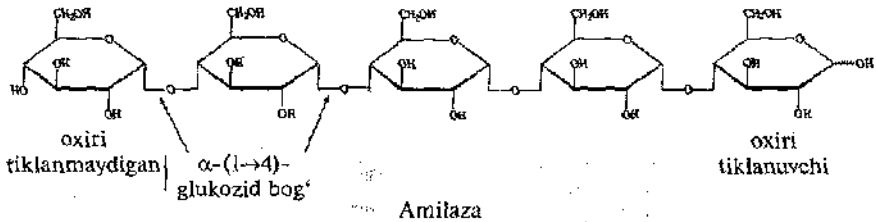
Izomaltoza – kraxmalni ichakda parchalanishida hosil bo'luvchi oraliq mahsulot. Ikkita D-glukoza qoldiqlaridan iborat, ammo bu monosaxaridlar α-1,6-glikozid bog' bilan bog'langan.

13.2. Ovqatning polisaxaridlari (gomopolisaxaridlar)

Polisaxaridlar (poliozalar, poliozidlar, glikanlar) – yuqori molekulyar karbonsuvlar. Kimyoviy tabiatiga ko'ra ularni poliglikozidlar (poliatsetallar) deb qarash kerak, chunki monosaxaridning har bir qoldig'i boshqasi bilan bog'lanish uchun yarim atsetal gidroqsil guruhini ishlatadi va OH guruhi bilan ko'pincha to'rtinchi holatga, ba'zida oltinchi yoki birinchi holatlarga birikadi.

Kraxmal o'simliklarning zaxira polisaxaridi hisoblanadi va bug'doy, makkajo'xori, guruch va shunga o'xshash o'simliklarda ko'p miqdorda (45% gacha quruq moddaga nisbatan) hamda o'simliklarni piyozi, ildiz tugunlari – urug'larida (kartoshkada taxminan 65%) bo'ladi. Kraxmal granula holida o'simliklarning hujayralarida uchraydi, amalda suvda erimaydi.

Kraxmal – bu tarmoqlangan polisaxarid, glukoza qoldiqlaridan tashkil topgan (gomoglikan). Kraxmal – bu yuqori molekulyar birikma bo'lib, D-glukopiranozalardan tuzilgan ikkita polisaxaridlarning aralashmasidir: amiloza (10–20%) va amilopektin (80–90%). U o'simliklarda fotosintez jarayonida hosil bo'ladi va ildizlarda, urug'larda zaxira bo'lib yig'iladi.



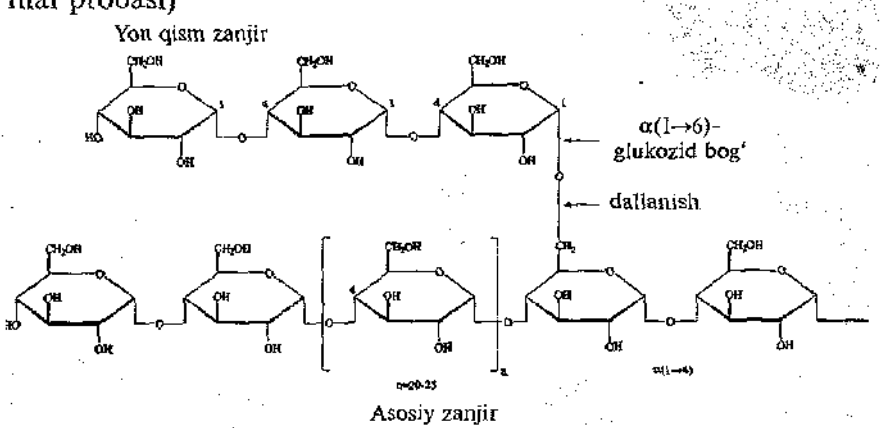
Kraxmal qattiq qizdirilganda unda namlik saqlanishi tufayli (10–20%) makromolekulyar zanjirni kichik bo'lgan zarracha-

larga gidrolitik parchalanish sodir bo'lib, dekstrinlar deb nomlanuvchi polisaxaridlarning aralashmasi hosil bo'ladi. Dekstrinlar kraxmalga qaraganda suvda yaxshi eriydi.

Kraxmal parchalanishining bunday jarayoni yoki dekstrinizatsiyasi non yopishda amalga oshadi. Dekstringa aylangan kraxmal uni yaxshi eruvchanligiga ko'ra yengil hazm bo'ladi.

Amiloza – D-glukozapiranozaning qoldiqlari α (1–4) glikozid bog'lar bilan bog'langan, ya'ni maltoza amilozaning disaxarid bo'limi bo'ladi. Amilozani zanjiri tarmoqlanmagan, molekulyar og'irligi 160000 bo'lib, 200–1000 glukoza qoldiqlarini o'z ichiga oladi.

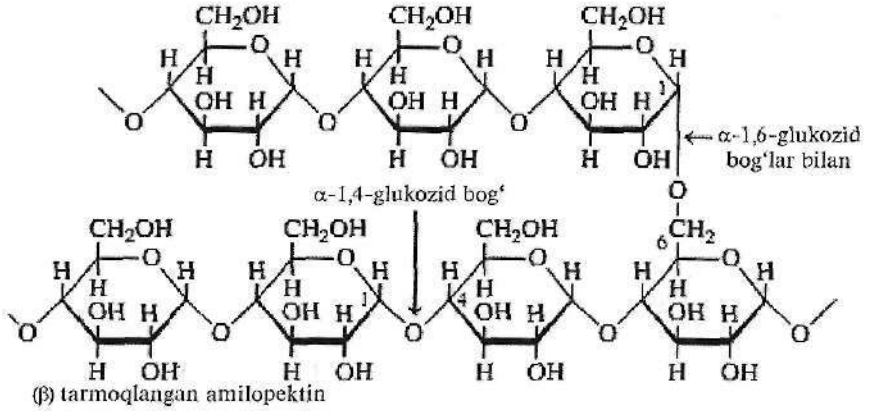
Rentgen tuzilishi analizi yordamida amilozani molekulasi spiralsimon ekanligi aniqlangan. Spiralning har bir aylanmasiga 6 (olti) monosaxaridlarning zvenosi to'g'ri keladi. Uning ichki yo'liga o'lchami to'g'ri keladigan kiruvchi birikmalar deb nomlanuvchi molekulalar kirishi mumkin. Amilozaning yod bilan hosil qilgan kompleksi ko'k rangga ega. Bu esa kraxmalni va yodni ochishda analitik maqsadda ishlatiladi (yod-kraxmal probasi)



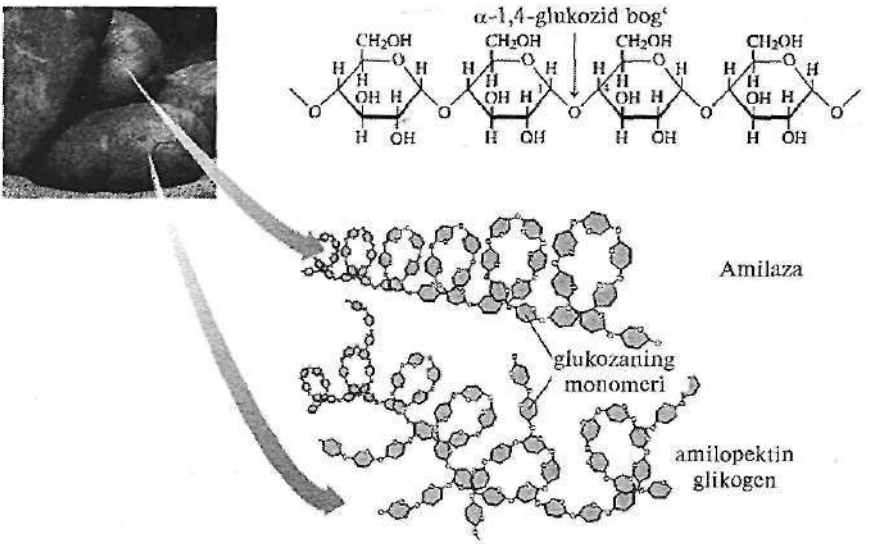
Amilonektin

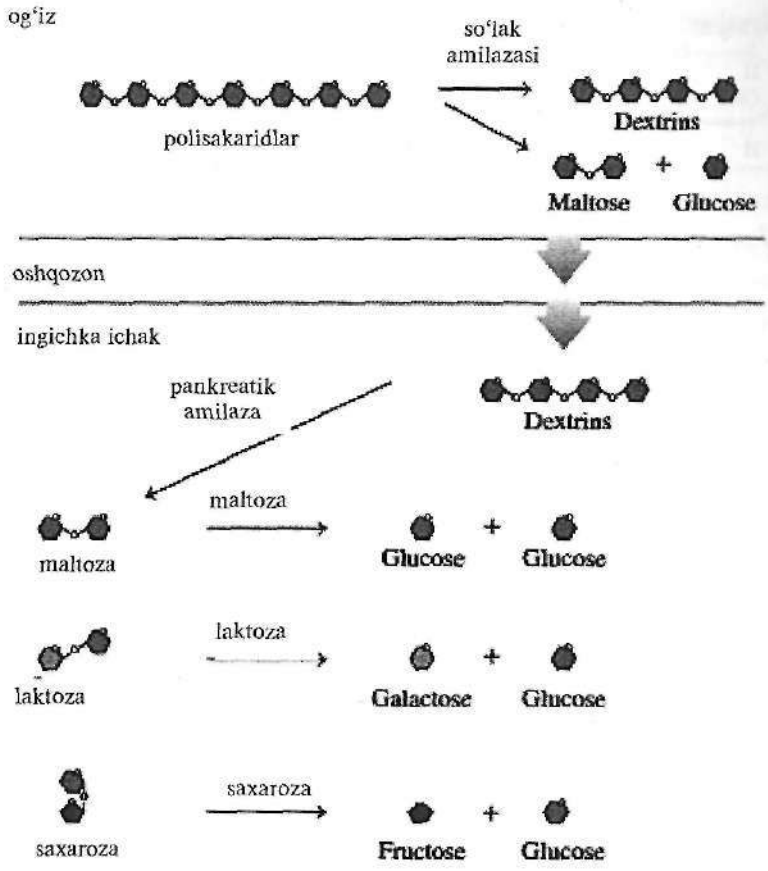
Amilopektin – amilozadan farqli ravishda tarmoqlangan tuzilishga ega. Zanjirda D-glukopiranoza qoldiqlari α (1–4)) glikozid

bog'lar bilan bog'langan, tarmoqlanish nuqtalarida α (1–6) -glikozid bog'lar bilan. Tarmoqlangan nuqtalar o'rtasida 20–25 glukozaning qoldiqlari joylashgan. Amilopektinning molekulyar og'irligi 1–6 mln. ga yetadi.



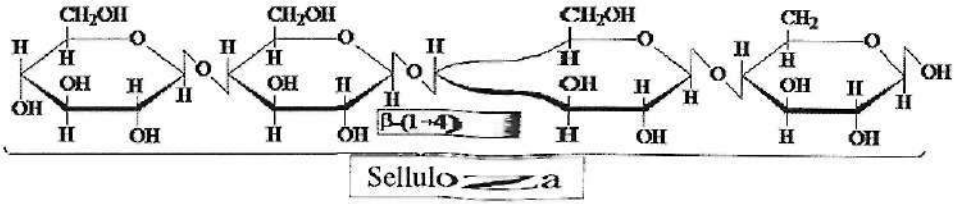
(β) tarmoqlangan amilopektin



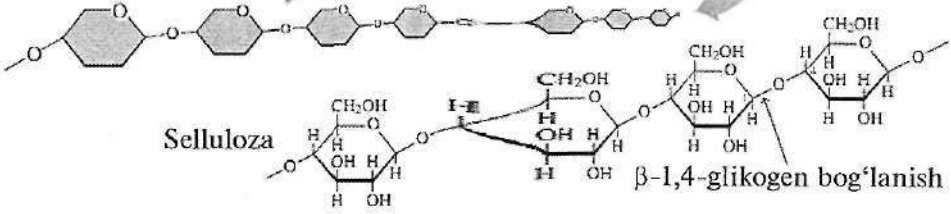


Selluloza (Kletchatka) – keng tarqalgan tabiiy polisaxaridlar. U mexanik mustahkamlikka ega va o'simliklarning tayanch materiali bo'lib xizmat qiladi. Yog'och 50–70% sellulozani saqlaydi, paxta toza sellulozadan iborat. Selluloza – qog'oz, to'qimachilik va boshqa sanoatlarning sohalarida muhim xomashyo bo'lib xizmat qiladi.

β (1–4) glikozid bog'lar bilan bog'langan D-glikopiranozaning zvenolari sellulozaning tuzilish birligidir. Sellullozaning biozli qismi sellobiozadir. Bunga zanjirning ichida ham qo'shni zanjirlar o'rtasidagi vodorod bog'lari imkon beradi.



Zanjirning bunday joylashuvi y uqori mustahkamlikni, tuklikni, suvda erimaslikni va kimyovi y inertlikni belgilaydi. Bu esa sellulozani o'simliklarning to'qi a devorlari qurilishida ajoyib material bo'lib xizmat qilishga im kon beradi. Sellulozaning efirli hosilalari amaliy ahamiyatga eg a: atsetatlar (suniy shoyi) ksantogenatlar (sellofan, viskoza tola), nitratlar (portlovchi moddalar, kolloqsilin) va boshqalar.



Glikogen – hayvon organizmid a bu polisaxarid o'simlik kraxmalining funksional analogi bo'lib, zaxira polisaxarid vazifasini bajaradi. Tuzilishi bo'yicha amilop ektinga o'xshaydi, ammo zanjiri esa ko'proq tarmoqlangan bo'l a di. Glikogenning tarmoqlanishi amilopektindan ikki marotaba kam deb shartli aytish mum-

kin («n» glikogendan 10–12 teng, ba'zida 6 glikozani zvenolardan iborat).

13.3. Og'iz bo'shlig'ida karbonsuvlarning parchalanishi

Og'iz bo'shlig'ida ovqat chaynash natijasida maydalanadi va so'lak bilan namlanadi. So'lak 99%i suvdan iborat va odatda pH=6,8 teng bo'ladi. So'lakda gidrolitik ferment α-amilaza (α-1,4-glikozidaza) fermenti bo'ladi, u kraxmaldagi α-1,4-glikozid bog'larni parchalaydi. Kraxmalning og'iz bo'shlig'ida to'liq parchalanishi sodir bo'lmaydi, chunki fermentning ta'siri juda qisqa bo'ladi. Bundan tashqari so'lakning amilaza fermenti α-1,6-glikozid bog'larni parchalamaydi, shuning uchun kraxmal qisman parchalanadi va katta fragmentlar– dekstrinlarni, kam miqdorda maltozani hosil qiladi. Shuni ta'kidlash lozimki, so'lakni amilazasi disaxaridlardagi glikozid bog'larni gidrolizlamaydi. So'lak amilazasi oshqozonni kislotali muhiti (pH=1,5–2,5) da o'z ta'sirini yo'qotadi. Biroq ovqat to'plami ichida amilazani faolligi bir qancha vaqt saqlanib turadi.

13.3.1. Ichakda karbonsuvlarning hazm bo'lishi

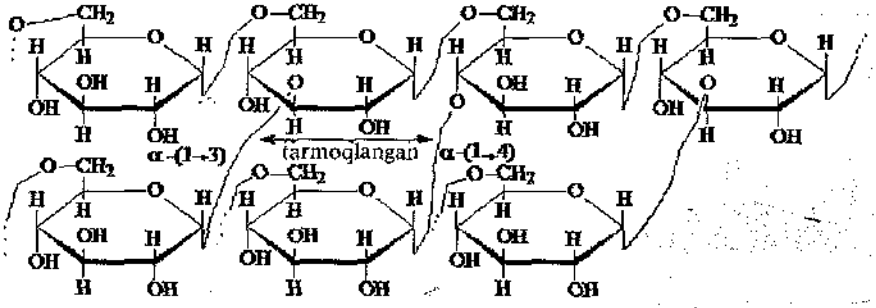
Parchalanmagan yoki qisman parchalangan kraxmalni hamda ovqatni boshqa karbonsuvlarini hazm bo'lish bosqichlari ichakning har xil bo'limlarida gidrolitik fermentlar –glikozidazalar ta'sirida amalga oshadi. Un ikki barmoqli ichakda oshqozon borliqlarini pH muhiti neytrallanadi, chunki oshqozon osti bezining sekreti pH= 7,5–8,0 ga teng va bikarbonat (HCO_3^-)larni saqlaydi. Oshqozon osti bezining sekreti bilan ichakka pankreatik α-amilaza tushadi. Bu ferment kraxmal va dekstrinlardagi α-1,4-glikozid bog'larni gidrolizlaydi. Kraxmalni ushbu bosqichdagi hazm bo'lish mahsuloti disaxarid maltoza hisoblanadi va u α-1,4-bog'langan ikkita glukoza qoldig'ini saqlaydi. Kraxmal molekulasida α-1,6-glikozid bog' bilan tarmoqlangan gluko-

za qoldiqlari parchalanishidan disaxarid izomaltoza hosil bo'ladi. Bundan tashqari 3–8 glukoza qoldiqlarini saqlovchi, ma'lum miqdordagi oligosaxaridlar ham hosil bo'ladi.

13.4. Gomopolisaxaridlarning boshqa vakillari

Dekstranlar – bakteriyalardan kelib chiquvchi polisaxaridlardir. Sanoatda ular saxarozani eritmalariga mikroorganizmlarni ta'sir ettirib, mikrobiologik usul bilan olinadi.

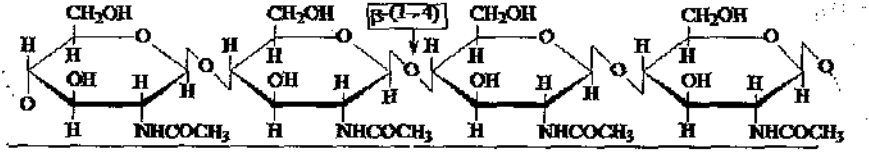
Dekstranlar α-D-glukopiranoza qoldiqlaridan tuzilgan. Ularning molekulalari keng tarmoqlangan. Bog'ning asosiy turi α (1–6), tarmoqlangan joyida α (1–4), α (1–3) va kamroq miqdorda α (1–2) glikozid bog'lar mavjud.



Dekstron

Dekstranlar qon zardobi o'rniga ishlatiladi, ammo tabiiy dekstranlarning molekulyar og'irligini katta (bir necha million Dalton) bo'lganligi eruvchanligini yomonlashtiradi va shu sababli ineksiya uchun ishlatiladigan eritmalarni tayyorlashda ularni ishlatish mumkin bo'lmaydi. Shuning uchun kislotali gidroliz yoki ultratovush yordamida molekulyar og'irligini 50–100 minggacha kamaytirib «klinik dekstranlar» olinadi («poliglyukin» preparati). Dekstranlar antigen xossasiga ega. Tish yuzasida uchraydigan bakteriyalar yordamida sintezlanadigan dekstranlar hosil bo'ladigan tish toshining tarkibiy qismi bo'ladi.

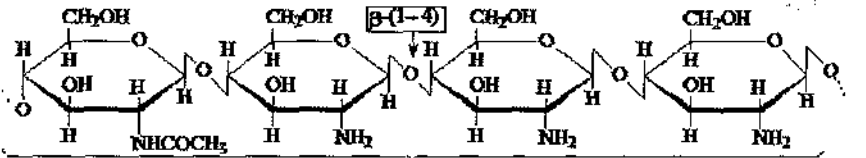
Xitin – o'simliklarda sellulozaga o'xshab hayvonlar organizmida tayanch va mexanik funksiyalarni bajaradi (hasharotlarning ko'z qobig'i, qisqichbaqaga o'xshaganlar va shunga o'xshash). Xitin β (1-4) – glikozid bog'lar bilan o'zaro bog'langan N-atsetil-D-glikozaminning qoldiqlaridan tuzilgan.



Xitin

Xitin hosilalari biotexnologiyada keng qo'llanadilar, masalan, flokulyantlar sifatida immobillangan fermentlarni tayyorlashda. Xitozan o'simliklarda himoyalovchi birikmalarning hosil bo'lishini stimullashtiradi. Undan olingan alkil N-atsetil glukozamin emizadigan bolalarning mikroflorasini 90% gacha tashkil etuvchi bifidobakteriyalarning o'sishiga moyillik qiladi. Xitin asosida sintez qilingan moddalarni sut mahsulotlariga qo'shishni maslahat berishadi. Xitozan og'ir metallarni bog'lovchi ajoyib adsorbent. Shu jumladan suv osti kemasidan chiquvchi radioaktiv izotoplarni zararsizlantirishda va dengizdan tashqariga olib chiqishda ishlatiladi.

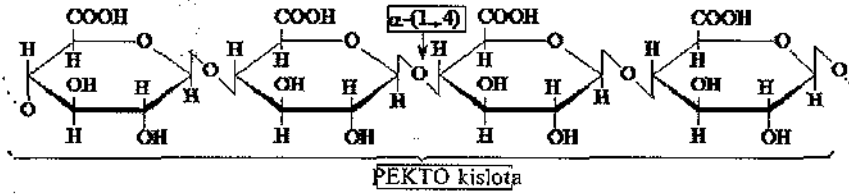
Agarda xitinni 70–80% deatsetillansa, u holda D-glidikozamin qoldiqlaridan tashkil topgan xitozan hosil bo'ladi.



Xitozan

Xitozan – dengiz qisqichbaqasiga o'xshagan hayvonlarning ustki qattiq teri qavatidan, zamburug'lardan, hamda ikki atomli suvo'tlardan olinadi. Xitozan va uning hosilalari qondagi xolesterin miqdorining kamayishiga yordam beradi. Ulardan «sun'iy buyrak» asboblariga membranalar tayyorlanadi. Xitozanni parodontozga qarshi ishlatiladigan tish pastasiga qo'shiladi. Xitozanning sulfatlari qon quyilishiga qarshi ta'sirga ega, shuning uchun ular geparin o'rniga ishlatadi. U bilan shirin ta'mga ega bo'lmagan dorilarning ustki qismi qoplanadi.

Pektin moddalar – meva va sabzavotlarda bo'ladi. Ularga organik kislotalarning ishtirokida jele hosil qilish xosdir. Shu sababli oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi (jele, marmelad). Pektin moddalarning asosida poligalakturon kislotasi bo'lgan pekto kislotasi yotadi.



Jele, marmelad – qo'l, tovonlardagi yoriqlarni, g'adir-budirlarni, yuzdagi notekisliklarni tekis holga keltiradi. Ba'zi pektin moddalari yaralarga qarshi ta'sir ko'rsatadi va qator preparatlarning asosi bo'ladi (masalan, plantaglyutsidlarni).

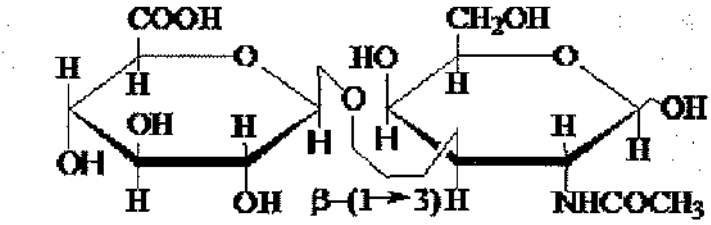
13.5. Geteropolisaxaridlar

Biriktiruvchi to'qimaning polisaxaridlari. Biriktiruvchi to'qima butun organizm bo'ylab taqsimlangan (teri, tog'ay, pay, bo'g'im suyuqligi, yirik qon tomirlarining devorlari, suyaklar).

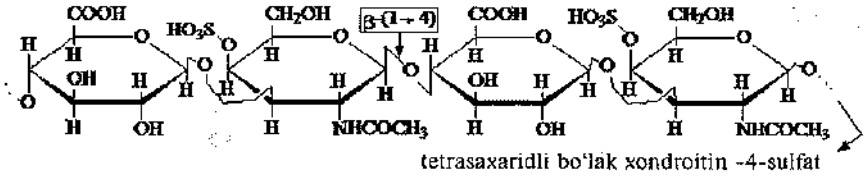
Biriktiruvchi to'qimalarning polisaxaridlari o'rtasida ko'proq o'rganilgani – bu xondroitinsulfatlar (teri, tog'ay, pay), gialuron kislota (ko'zning shishasimon pardasi, kindik, tog'ay, bo'g'im suyuqligi), geparin (jigar). Bu polisaxaridlarning tuzilishi umu-

miy xususiyatga ega, ularning tarmoqlangan zanjirlari tarkibiga uron kislotasi (D-glukouron, D-galakturon, L-iduron kislota) va N-atsetilgeksozamin (N-atsetilglukozamin, N-atsetilgalaktozamin) kiruvchi disaxaridlarning qoldiqlaridan tuzilgan. Ularning ayrimlari sulfat kislotaning qoldiqlarini saqlaydilar. Biriktiruvchi to'qimaning polisaxaridlarini yana kislotali mukopolisaxaridlar deyiladi (mucus – lotincha – shilimshiq), chunki ular karboqsil va sulfo-guruhlarini saqlaydi.

Xondroitinsulfatlar β (1–3) – glikozid bog'lar bilan bog'langan N-atsetillangan xondroitin disaxaridlarning qoldiqlaridan tuzilgan.

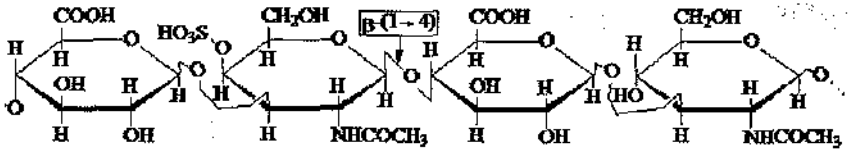


Xondroitin 4-sulfat va xondroitin-6-sulfatlar bo'ladi. Ularning molekulyar og'irligi 10.000 – 60.000 bo'ladi.



Savdo markasi «STRUKTUM» dori modda – bu xondroitin sulfat natriy bo'lib, Yevropa antirevmatik liga tomonidan osteoartrozani davolash uchun tavsiya etilgan. «STRUKTUM» tog'ayni degradatsiyasi (buzilishini)ni to'xtatadi, xondrotsidlarga rag'batlantiruvchi ta'sir ko'rsatadi, tog'ay matriksini tarkibiy qismlari-

ni biosintezini kuchaytiradi, xondroitin sulfat yetishmovchiligini o'rnini bosadi, og'riq qoldiruvchi va yallig'lanishga qarshi ta'sirga va boshqa xossalarga ega.



gialuron kislota

Gialuron kislota- β (1-3)glikozid bog'lar bilan bog'langan disaxarid qoldiqlaridan tuzilgan. Disaxarid qismi β (1—3) glikozid bog' bilan bog'langan D-glukouron kilota va N-atsetil-D-glukozamin qoldiqlaridan tuzilgan.

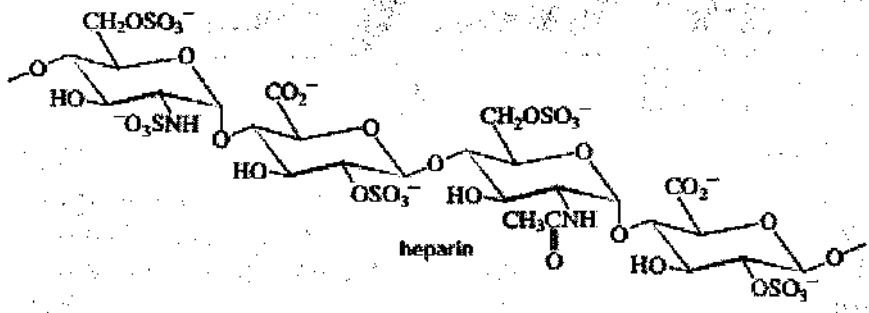
Molekulyar og'irligi 2—7*106 ga teng. Gialuron kislotaning eritmalari yuqori qovushqoqlikka ega. Shu tufayli biriktiruvchi to'qimalar to'siq xossaga ega bo'lib patogen mikroorganizmlarni o'tkazmaslik xossasiga ega.

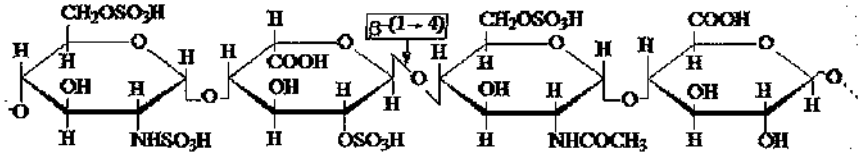
Xondroitinsulfatlar va gialuron kislota sof holda emas, balki polipeptid zanjirlari bilan bog'langan holda bo'ladilar. Karbonsuvlarni saqlovchi aralashma biopolimerlar hayvon organizmlarining to'qima va suyuqliklar asosini tashkil qiladi.

Ko'pgina to'qimalarning tuzilish qismlari karbonsuvlar, oqsil va lipidlar saqlovchi biopolimerlardir. Ko'p qismini polisaxaridlar tashkil qilgan biopolimerlar peptidoglikon va proteoglikon, polipeptid qismini saqlovchilar — glikoproteinlar, lipidlarni saqlovchilar — glikolipidlarga taalluqlidir.

Proteoglikanlar — bular karbonsuvlar qismi ko'p bo'lgan karbonsuv oqsilli biopolimerlar guruhiga kiradilar. Proteoglikonlar kaliy, natriy, kalsiy kationlarini bog'lovchi ko'p valentli anionlar bo'lib tuzlarni almashinishida ishtirok etadilar. Geparin va geparitinlar sulfatlarni saqlovchi proteoglikonlar katta ahamiyatga ega.

Geparin – D-glukozamin va ikkita uron kislota D-glukuron va L-iduron kislotalar qoldiqlari kiruvchi qaytarilib turadigan disaxarid birligidan tashkil topgan. Miqdoriy jihatdan L-iduron kislota ko'p bo'ladi. Molekulyar og'irligi 16.000–20.000 teng.





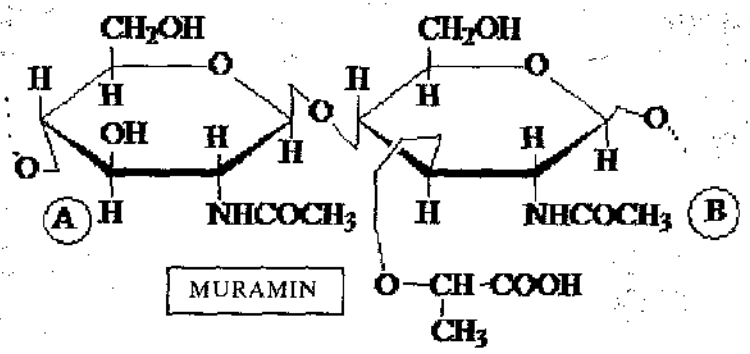
geparin zanjirining bo'lagi

Geparin sulfat qon tomirlari devorlari tuzilish elementi bo'lib, N-atsetil guruhlari ko'proq va sulfat guruhlari kamroq bo'lgan disaxarid birikmalarini saqlaydi.

Geparin va geparitin sulfat xondroitin sulfatga o'xshab oqsil bilan zvenosi D-ksiloza bo'lgan tetrasaxarid qismi orqali bog'langan. Geparin qon quyilishiga qarshilik qiladi, ya'ni antikoagulyant xossalarini namoyon qiladi.

13.5.1. Bakteriyalarning to'qima devorlari polisaxaridlari

Vakili muramin («murus» – devor) ularning tarmoqlangan zanjiri β (1-4) glikozid bog'lar bilan bog'langan N-atsetilglukozamin (A) va N-atsetilmuram kislota (B) qoldiqlaridan tuzilgan.



Muramin – o'zining funksional xossasi bo'yicha selluloza va xitinga yaqin. Uchta polisaxaridlarning o'xshashligi β (1–4) poliglukopiranoza skeletini konfiguratsion o'xshashligi bilan tushuntiriladi. Tarkibiga muramin kiruvchi karbon oqsili kompleks murein deb nomlanib bakteriyalarning to'qima devorlarini qurilma materiali bo'ladi.

Ferment lizotsim muraminni polisaxarid zanjirini buzish qobiliyatiga ega, bu esa uning antibakterial ta'sirining asosini tashkil etadi.

13.6. So'lak karbonsuvlari

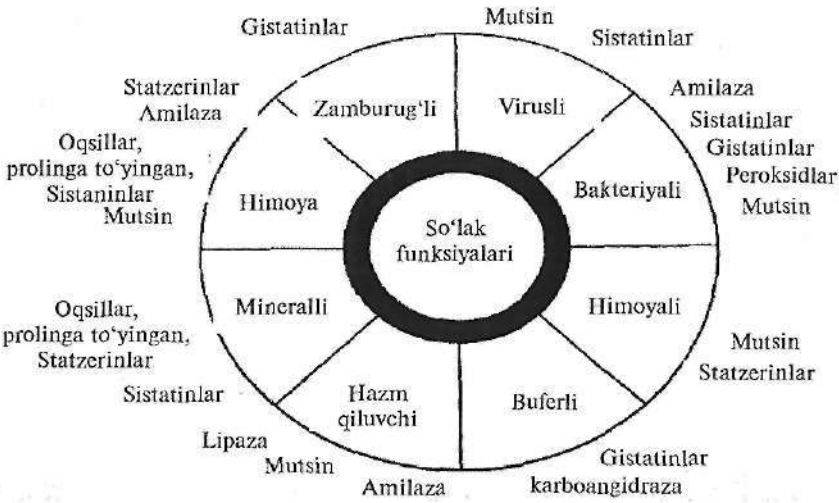
So'lak – bu so'lak bezlarining sekreti. Aralash so'lakni tarkibiga 3 juft so'lak bezlarining va kichik bezlarining sekretlari kiradi. Aralash so'lakning tarkibida so'lak bezlarining parchalangan hujayralarini va shilliq qavat epitelial hujayralari oqsillari bo'ladi. Bir sutkada ajraladigan so'lakning miqdori 1–2 litrni tashkil qiladi. So'lakning sekretsiyasi ham shartsiz reflektorli, ham shartli reflektorli bo'ladi.

So'lakning asosiy funksiyalari:

1) karbonsuvlarning hazm bo'lishida ishtirok etish;

2) himoya – ba'zi maxsus oqsillarni: lizotsim, IgA va qon quyilishining ba'zi omillarini mavjudligi hisobiga;

3) tish emali uchun mineral moddalar manbayi.



Aralash so'lak oqsillarining polifunksionalligi:

So'lakning kimyoviy tarkibi: 99,5% – suv, qolgani – unda erigan mineral moddalar va organik komponentlar.

So'lakning organik moddalari – bu oqsillar, ular so'lak bezlarida va bezlardan tashqarida sintez qilinadi. So'lakda oqsillarning konsenratsiyasi 1 dan 4 g/l gacha.

Karbonsuv komponenti – N – atsetilgalaktozamin, fukoza va galaktoza, sial kislotalar. So'lakda yana azotli oqsil bo'lmagan moddalar – 20 mg/l – mochevina, siydik kislota, erkin aminokislotalar, nukleotidlar bor. So'lakda karbonsuvlardan erkin monosaxaridlar – 30 mg/l (glukoza – 10 mg/l, laktat – 20 mg/l, PVK – 2–4 mg/l, sitrat – 2–20 mg/l).

Lizotsim so'lakda saqlanadi, bakteritsid ta'sirga ega, glikozaminglikanlarni, v N- atsetilneyramin kislotadagi 1,4-glikozid bog'larning gidrolizini katalizlaydi. So'lak bezlarida sintez qilinadi. Lizotsimning molekulyar massasi 15–17 kDa ni tashkil qiladi, pH= 5–7 da optimal ta'sir ko'rsatadi, quloqqa yaqin bezlarda ham 0,5 mg/l konsentratsiyada sintez qilinadi.

13.6.1. Mutsin, kutikula, pellikula, tish qurimi, tish toshidagi karbonsuvlar

Tish yuzasida hosil bo'luvchi moddalar – bu mutsin, kutikula, pellikula, tish qurumi, tish toshi.

Mutsin – murakkab oqsil, so'lak glikoproteidlariga tegishli, tish yuzasini qoplaydi va mexanik hamda kimyoviy ta'sirlardan himoya funksiyasini bajaradi. Uning himoya roli o'ziga xos aminokislota tarkibi bilan tushuntiriladi. Serin va treonin qoldiqlariga N - atsetilneyramin kislota, N- atsetilglikozamin, galaktozalarning qoldiqlari glikozid bog' hisobiga birikadi.

Kutikula, tish chiqishdan oldin hosil bo'ladi, tish chiqqandan so'ng yo'qoladi.

Pellikula – bu karbonsuv - oqsil tabiatli yupqa, shaffob plyonka. O'zining tarkibida bakteriyalarning hayot faoliyatida hosil bo'ladigan glitsinni, glikoproteidlarni, sial kislotalarni, alohida aminokislotalarni (ala, glu, A, G, M immunoglobulinlarni, aminoshakarlarni) saqlaydi. Tuzilishida 3ta qavat ko'rinadi: 2 ta emal yuzasida, uchinchisi emalning yuza qavatida. Pellikula tishga yopishgan mayda moddalar (tish nalyoti) yopib turadi.

Tishga yopishgan mayda moddalar (tish nalyoti) – oq yumshoq plyonka, bo'yin qismi va butun yuzada joylashgan. Tish tozalashda va qattiq ovqat iste'molida chiqarib yuboriladi. Bu kariesogen omil. Tish nalyoti bakteriyalarining fermentlari ishtirokida glukozadan dekstran polimerlari, fruktozadan levan polimerlari sintez qilinadi. Ular tish nalyotini organik matritsasi asosini tashkil qiladi. Pretsipetatsiyada ishtirok etuvchi mikroorganizmlar kariesogen bakteriyalar streptokokklari tegishli ravishda dekstraza va levanazalar ta'sirida parchalanadi. Organik kislotalar: malat, piruvat, sirka, propion, limonlar hosil bo'ladi. Bu esa tish nalyoti ostidagi emal yuzasidagi pH ni 4.0 gacha kayishiga olib keladi. Bu kariesogen sharoit. Shuning uchun tish nalyoti kariyes va

parodont kasalliklarining rivojlanishida muhim bir etiologik va patogen zvenolar hisoblanadi.

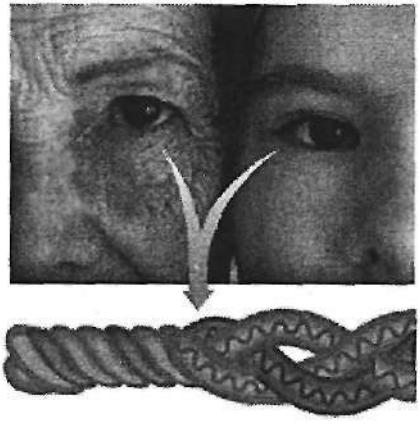
Tish toshi. Bu tish yuzasida hosil bo'ladigan patologik mo'llik. Milk usti va milk osti tish toshlari bo'ladi. Ular lokalizatsiya, kimyoviy tarkibi va hosil bo'lish ximizmi bo'yicha farqlanadi. Tish toshining kimyoviy tarkibi: mineral moddalar 70—90% kurik moddaga nisbatan. Qoramtir tish toshida mineral moddalarni miqdori oq tish toshiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Tish toshi qanchalik minerallashgan bo'lsa, unda shunchalik Mg, Si, Str, Ai, Pb lar bo'ladi.

Tish toshining to'liq yetilishiga ko'ra oqsillarning miqdori 0,1% dan 2,5% gacha tashkil etadi. Oqsillar miqdori tish toshining minerallashish darajasigi ko'ra kamayadi. Oqsillar milk usti tish toshida 2,5%, milk usti tish toshida 0,5%, milk ostida 0,1% gacha bo'ladi.

Oqsillarning tish toshidagi ahamiyati shundan iboratki, ular kalsiy-pretsipitiruvchi gliko- va fosfoproteidlardir. Ularni karbonsuvlar qismida galaktoza, fruktoza, mannoza 6:3:1 nisbatda mavjud.

XIV BOB. α–AMINOKISLOTALAR, TUZILISHI VA XOSSALARI. STOMATOLOGIK KASALLIKLARNING VUJUDGA KELISHI VA DAVOLASHDA AMINOKISLOTALARNING ROLI

To'liq oqsillar – tuxum, sut, go'sht, baliq va parrandalarda bo'lib, ular barcha almashtirib bo'lmaydigan, noyob aminokislotalarni saqlaydi. To'liq bo'lmagan o'simlik oqsillari – bug'doy, loviya, makkajo'xori, yong'oqlarda bo'lib, ularda almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarni bir yoki bir nechtasi bo'lmaydi.



Vodorod bog'lar yordamida mustahkam o'ralgan polipeptid zanjirli kollagen tolasining uchtali spirali hosil bo'ladi.

14.1. α aminokislotalarning biologik funksiyalari

Tirik organizmdagi aminokislotalar bajaradigan funksiyalar:

1. Peptid va oqsillarning tuzilish birliklari. 20 ta α - aminokislotalar proteinogen deb nomlanadi, genetik kod bilan kodlanadi va translyatsiya jarayonida oqsillarga qo'shiladi, ular oqsillar tarkibida uchraydi. Ularning ba'zilari fazoviy modifikatsiyaga uchraydi, ya'ni fosfopiliplangan, atsillangan va gidpoqsillangan bo'lishi mumkin.

2. Boshqa tabiiy birikmalarning tuzilish elementlari. α - aminokislotalar va ularning hosilalar kofermentlar, o't kislotalar, antibiotiklar tarkibiga kiradi.

3. Signallarni uzatuvchisi. α - aminokislotalarning ba'zi birlari neyromediatorlar yoki neyromediatorlar, mediatorlar yoki garmonlarni olishda boshlang'ich moddalardir.

4. Metabolitlar. α - aminokislotalar – oziq-ovqatlarning tarkibiy qismlari juda muhim, ba'zilari esa hayotiy zarurdir. Ba'zi α - aminokislotalar moddalar almashinuvida ishtirok etadi, masalan, azotni donori bo'lib xizmat qiladi.

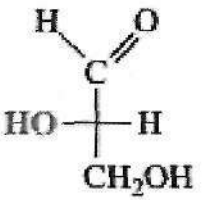
Qora molni shoxi oqsildan iborat.

14.2. Aminokislotlarning stereoximiyasi

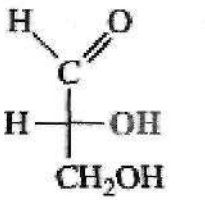
Ko'pchilik α-aminokislotalar, glitsindan tashqari, xiral (asimmetrik uglerod atomi) markazga egalar. α-aminokislotalar L- qator va D – qator enantiomerlarga ega.

Biopolimer oqsillarning monomer birligi – 20 ta tabiiy α-aminokislotalarning fazoviy enantiomer izomerlari L- qatorga mansub, ya'ni aminoguruh chap tarafda joylashgan bo'ladi.

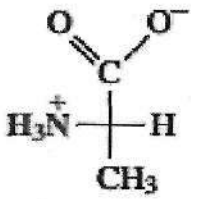
Mikroorganizmlarda, zamburug'larda va ba'zi antibiotiklarda D – qator aminokislotalar aniqlangan. Inson organizmi oqsillarining tuzilishini hosil qilish uchun α- aminokislotalarni L- qator enantiomerlardan foydalanish katta ahamiyatga ega. Chunki oqsillarning fazoviy konformatsiyalari tarkib topishi uchun va ular o'zlarining biologik faolligini namoyon qilishlari uchun α-aminokislotalarni L- qator enantiomerlarini ishlatish maqsadga muvofiqdir. Masalan, fermentlarni o'ziga xos xususiyat ta'siri yuqoridagilarga bog'liqdir.



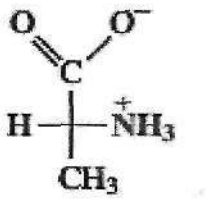
L-Glyceraldehyde



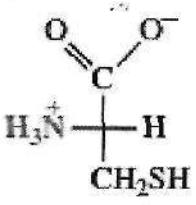
D-Glyceraldehyde



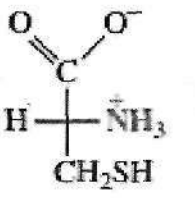
L-Alanine



D-Alanine



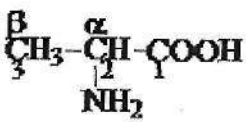
L-Cysteine



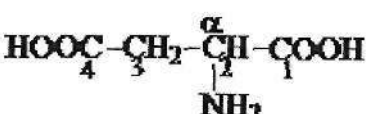
D-Cysteine

Oqsil tarkibida uchraydigan aminokislotalar bir-biridan radikal tuzilishiga (R) qarab farqlanadi.

Aminokislotalarning nomi sistematik nomlar majmuasi bo'yicha tuziladi, lekin odatda ularning trivial nomlari ishlatiladi. Masalan:



2-aminopropan kislota
α-aminopropan kislota
α-alanin



2-aminobutandin kislota
α-aminoqharabo kislota
aspargin kislota

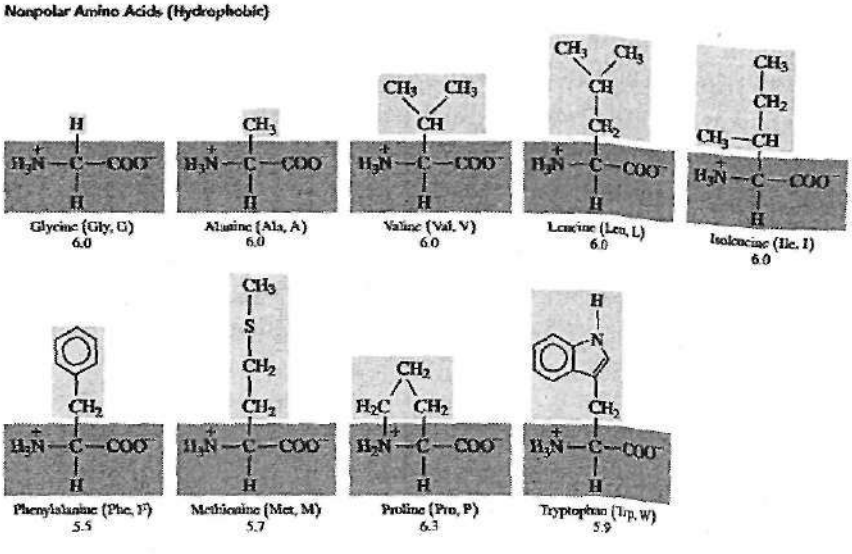
14.3. Aminokislotalarning tasnifi

Aminokislotalar ularda qanday guruhlar bo'lishiga va belgilariga asoslangan holatga qarab, har xil tasniflanadi.

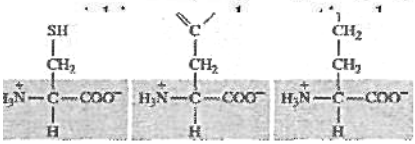
1) R- radikalnig kimyoviy tabiatiga qarab α-aminokislotalar alifatik, aromatik va geterohalqalarga bo'linadi;

2) aminokislotalar yon zanjirining tuzilishiga qarab 3 sinfga bo'linadi:

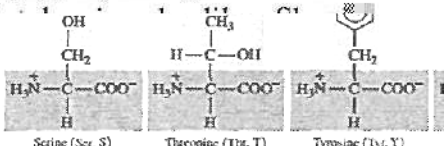
a) qutbsiz neytral, gidrofobuglevodorodli yon zanjir saqlovchilar: Glitsin (Gly), Alanin (Ala), Valin (Val), Leytsin (Leu), Izoleytsin (Ile), Fenilalanin (Phe), Prolin (Pro).



Erimaydigan qattiq oqsillar – shoyi, jun, kollagen va elastin-



Cysteine (Cys, C) 5.1 | Asparagine (Asn, N) 5.4 | Glutamine (Gln, Q) 5.7



Serine (Ser, S) 5.7 | Threonine (Thr, T) 5.6 | Tyrosine (Tyr, Y) 5.7

[redacted]