

**BIOLOGIK SUYUQLIKLAR ELEMENTLARINING JISMONIY
MUNOSABATLARI**

Madaminov Ikromjon Baxtiyor o'g'li

Farg'ona davlat universiteti fizika yo'nalishi 2-kurs magistranti.

Nosirjonov Mansurjon Sodiqjon o'g'li

Quvasoy IM fizika fani o'qituvchisi

E-mail – madaminovikromjon30@gmail.com

E-mail – msnosirjonov@gmail.com

Telefon raqam: (+998) 91 143 63 23)

Annotatsiya: Bu maqolada biologik suyuqliklarning jismoniy munosabatlari va ularning molekulyar tuzilishi haqida tushuncha beriladi. Suyuqlik tarkibidagi molekulalar va ularning bir-biriga o'zaro ta'siri, avtotolqinli ritmlar, diffuziya jarayonlari, kooperativ effektlar, va molekulyar agregatlardagi bog'lanishlar muhokama qilinadi. Maqola, biologik suyuqliklar jismoniy munosabatlari va molekulyar tuzilishning o'ziga xos xususiyatlari haqida nazariy va amaliy ko'nikmalar taqdim etadi.

Kalit so'zlar: Suyuqlik, avtoto'lqinli tebranish, oqsil, molekulyar tuzilish, jismoniy munosabatlar, diffuziya, kooperativ effektlar.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili: Maqolada muallif bir nechta adabiyotlardan foydalanilgan. Bu adabiyotlar biologik suyuqliklarning fizikaviy tushunchalarini, molekulyar tuzilishlarini, avtoto'lqinli effektlarni, kimyoviy reaksiyalarni va boshqalarini o'rganishda muhim manbalardir. Masalan "Physical Chemistry: Principles and Applications in Biological Sciences" kitobi fizik kimyo prinsiplari va ularni biologik fanlarga qanday qo'llashning dastlabki prinsiplari yoritib beradi. Bu adabiyotlar biologik suyuqliklarning molekulyar tuzilishlarini, kimyoviy tuzilmalarini, biologik funksiyalarini va fizikaviy xususiyatlarni tushunishga yordam beradi.

Tadqiqotning metadalogiyasi: Bu tadqiqotdagi maqsad, biologik suyuqliklarning molekulyar tuzilishi va ularning avtoto'lqinli xususiyatlari haqida tushuncha berish va bu tuzilishlar bilan bog'liq komponentlarning o'zaro ta'siri mohiyatini o'rganishdi. Tadqiqot uchun molekulyar biologiya, biokimyo, va fizik kimyo asoslari bilan tuzilmalar va avtoto'lqinli xususiyatlarini tahlil qilishda usul va texnikalar qo'llanildi.

Maqolaning dolzarbligi: Ushbu maqolada yoritilgan bilimlar biologik tizimlarni chuqurroq tushunishga, sog'liq va kasalliklarda sodir bo'ladigan jarayonlarni yoritishga yordam beradi. Biologik suyuqliklarning fizik xususiyatlarini tushunish diagnostika va davolash usullarini ishlab chiqishda

muhim ahamiyatga ega. “Biologik suyuqliklar elementlarining jismoniy aloqalari” maqolasi asosiy fanlardan tortib tibbiyotda qo’llanilishi va atrof-muhitni tadqiq qilishgacha bo’lgan keng ko’lamli sohalarda muhim rol o’ynaydigan dolzarb va qiziqarli mavzudir.

Kirish qismi: Biologik suyuqliklarning fizikaviy munosabatlari va molekulyar tuzilishi haqida tushuncha berilgan, bu ma’lumotlar biologik suyuqliklarning tuzilishi va ularning moddaviy xususiyatlarini tushunishga yordam beradi. Suyuqlik tarkibidagi molekulalar va ularning bir-biriga o’zaro ta’siri, avtotolqinli ritmlar, diffuziya jarayonlari, kooperativ effektlar va molekulyar aggregatlardagi bog’lanishlar muhokama qilinadi. Maqola biologik suyuqliklarning fizikaviy munosabatlari va molekulyar tuzilishning o’ziga xos xususiyatlari haqida nazariy va amaliy ko’nikmalarni taqdim etadi.

Diffuziya jarayoni suyuqlik molekulalarining tasodifiy o’zaro ta’siri bilan belgilanadi. Bunday holda, molekulalar tasodifiy tegadi va termal harakat natijasida qaytariladi. Biroq, tirik tizimni tashkil etishni uning elementlarining tasodifiy aloqalari asosida qurish mumkin emas. Tirik tizimning barcha elementlari bir-biriga bog’langan, o’zaro muvofiqlashtirilgan va tizimning yagona energiya maydonida joylashgan. Molekulalarning energiyasi ularning eritmadagi issiqlik harakati bilan tugamaydi. Barcha atomlar va molekulalar ichki energiyaga ega, bu ularning o’z-o’zidan tebranish faolligini belgilaydi. Bir nechta muhim jihatlar e’tibor qaratamiz.

Birinchidan, molekula funksiyasini belgilovchi ma’lumot nafaqat uning yuzasida, balki butun tuzilishida ham mavjud. Molekulaning funksional ta’siri uning maqsadli molekula bilan bevosita aloqasi orqali emas, balki ularning avtoto’lqinli aloqasi natijasida uzatiladi. Molekulaning avtoto’lqinli tebranishlarining o’ziga xosligi ushbu molekulani tavsiflovchi axborot parametrlarini aks ettiradi. Shu bilan birga, avtoto’lqinli tebranishlar molekulyar darajadagi axborotni uzatish mexanizmi bo’lib xizmat qiladi.

Ikkinchidan, diffuziya tasodifiy yurish jarayoni emas. Issiqlik energiyasi molekula harakatining umumiy energiyasini ta’minlaydi, ammo diffuziya jarayonida molekulaning o’ziga xos harakat vektori ham mavjud bo’lib, u avtoto’lqin xususiyatlari bilan belgilanadi. Bundan tashqari, ma’lum bir molekula atrofdagi substrakt molekulalarining avtoto’lqinli tebranishlari sohasida bo’ladi. Natijada, diffuziya qiluvchi molekula ma’lumot uzatishi kerak bo’lgan maqsadli molekulani ancha masofada taniydi va undan olingan avtoto’lqin impulsiga muvofiq (radar nuri kabi) shu molekula tomon harakat qiladi. Fon molekulalarining avtoto’lqinli ta’siri effektor molekulasining maqsadli molekula tomon to’g’ri chiziqli harakatini oldini oladi va uni murakkab buzilgan traektoriya bo’ylab yurishga majbur qiladi. Effektor nishonga yetgan zahoti ular qisqa muddatli (axborot xabarini uzatish uchun) yoki barqaror (supramolekulyar funksional tuzilma hosil qilish uchun) aloqaga kirishadi.

Uchinchidan, axborot xabari ham avtomatik to'liq signali bilan aniqlanadi. Qabul qilingan xabarning ta'siri - uni qabul qiluvchi molekula tuzilishidagi mos o'zgarish va shuning uchun uning avtoto'liqlik xususiyatlari. Qayta aloqa printsipiga muvofiq, effektor molekulasini va maqsadli molekula o'rtasidagi avtoto'liqlik o'zaro ta'sirlar strukturada bir tomonlama yoki o'zaro o'zgarishlarga olib keladi. Natijada, molekular agregat hosil qilishi yoki parchalanishi mumkin. Olingan tuzilmalar yangi avtoto'liqlik parametrlariga ega bo'ladi, bu ularga maxsus funktsional xususiyatlarni beradi.

To'rtinchidan, avtoto'liqlik tebranishlarning o'ziga xosligi tegishli molekularning kimyoviy bog'lanishlarga kirishini «*taqiqlashi*» mumkin. Bunday aloqa shakllari biotizimlar almashinuvida ham katta ahamiyatga ega, chunki ular g'ayritabiiy molekulararo agregatlar yoki molekula ichidagi konformatsiyalar hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi va biologik faol molekularni fiziologik aloqada ushlab turadi.

Molekular o'ziga xos bo'lmagan issiqlik harakati natijasida tasodifiy to'qnashuv natijasida komplekslar hosil qiladi, deb ishoniladi. Kompleksning hosil bo'lishi darhol (bu holda kompleks hosil bo'lish tezligi diffuziya bilan chegaralangan deb aytiladi) yoki biroz kechikish bilan sodir bo'lishi mumkin. Biroq, oddiy kimyoviy reaksiyalarda atomlar ham, molekular ham bir-biri bilan to'g'ridan-to'g'ri to'qnashishi mumkin emas. Ular o'rtasida har doim jismoniy maydonning «*qatlami*» mavjud, shuning uchun avtoto'liqlik o'zaro ta'sir gipotezasi nuqtai nazaridan, bu aloqalar biroz boshqacha tarzda taqdim etiladi. Avvalo, har qanday kimyoviy bog'lanishlar o'zaro ta'sir qiluvchi obyektlarning bir-biriga yo'naltirilgan avtoto'liqlari oqimi natijasida hosil bo'ladi. Agar bu to'liqlar jismoniy xususiyatlarda bir-birini to'ldiruvchi bo'lsa, u holda bu to'liqlik oqimlari ma'lum farqlarga ega bo'lsa, u holda o'zaro ta'sir qiluvchi molekularning o'z-o'zidan tebranishlarini o'lchash sinxronizatsiyasi jarayoni kuchga kiradi. Bunda yoki molekularlardan birining avtoritmi ikkinchisiga bo'ysunadi yoki ikkala molekulaning avtoto'liqlik xarakteristikalari o'zaro moslashtiriladi, ya'ni hosil bo'lgan kompleks qismlarining funktsional o'ziga xosligi hosil bo'ladi. Biroq, uning konfiguratsiyasi o'zgarib, molekulaning avtoritmi o'zgaradi. Binobarin, ikkita o'zaro ta'sir qiluvchi molekularning avtoritmlarini kalibrlash sinxronizatsiyasi ba'zilarining yorilishi va boshqa molekulyar aloqalarning shakllanishi natijasida yuzaga keladi. Shunday qilib, bu molekularning tuzilishini, ularning avtoritmlarini to'ldiruvchi holatga keltirish, molekulararo bog'lanishlarni hosil qilish imkoniyatini beradi.

Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmagan molekulararo aloqada, effektor molekulasining avtoto'liqlik pulsi ham maqsadli molekulaga ma'lumot uzatishi va uning konfiguratsiyasining o'ziga xos o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Natijada, struktura o'zgartiriladi.

Maqsadli molekulalar turli xil avtoto'liqlik xususiyatlarga ega bo'ladi. Natijada, u boshqa (tegishli chegaralar doirasida) funktsiyalarni bajarishga kirishadi, ya'ni u boshqa axborot mazmunini olib yuradi. Antagonistik tebranish xususiyatlariga ega, tasodifan yaqinlashayotgan ikkita mikroobyektning avtoto'liqlik oqimlari ularni bir-biridan qaytaradi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

Shunday qilib, har qanday biologik suyuqlikda ikkita asosiy jarayon sodir bo'ladi, ular bir-biriga qarama-qarshidir. Ulardan biri ma'lum molekulalar va atomlar o'rtasida bog'lanish hosil qilishga qaratilgan bo'lsa, ikkinchisi esa ularning o'zaro itarilishiga qaratilgan. Bu jarayonlar o'zaro ta'sir qiluvchi atomlar va molekulalarning strukturaviy xususiyatlari bilan belgilanadi va bir-birini to'ldiruvchi yoki avtoto'liqlik o'zaro ta'sirlar orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, molekulalararo o'zaro ta'sirlar ham halokatli jarayonlarga olib kelishi mumkin va buzg'unchi elementlar yangi agregatsiyalarni hosil qiladi.

Molekulalar va molekulyar agregatlardagi bog'lanishlarni yo'q qilish jarayoni maxsus tushuntirishni talab qiladi. Agregat hosil qilgan molekulalar unda quyi tizimlar sifatida harakat qilishini hisobga olish kerak. Ma'lumki, kompleksdagi molekulalar orasidagi bog'lanish qanchalik kuchli bo'lsa, ularning dissotsiatsiyasi shunchalik sekinlashadi. Kimyoviy bog'lanishlarning avtoto'liqlik gipotezasi nuqtai nazaridan ularning kuchi o'zaro ta'sir qiluvchi tuzilmalar avtoritmlarining bir-birini to'ldirish darajasi bilan belgilanadi. O'zaro ta'sir qiluvchi molekulalarning avtoto'liqlik xarakteristikalari bir-biriga qanchalik mos kelmasa, ular orasidagi bog'lanish shunchalik barqaror bo'lmaydi. Shunday qilib, ichki quyi tizim ulanishlari (bu holda intramolekulyar) odatda quyi tizimlararo bog'lanishlardan (molekulyar) kuchliroqdir. Tizimdagi ma'lum o'zgarishlar bilan birinchi navbatda quyi tizim ulanishlari yo'q qilinadi, bu esa dissotsiatsiyaga olib keladi. Biroq, tizimdagi o'zgarishlar boshqa natijalarga olib kelishi mumkin. Agar u yoki bu sabablarga ko'ra, intramolekulyar avtoto'liqlik munosabatlari buzilgan bo'lsa, tizim o'z tashkilotini quyi tizim darajasida qayta quradi. Bunday vaziyatda aloqaga kirgan molekulalar ajralmaydi va molekula tarkibiga kirgan u yoki bu atom bloklari agregatdan ajralishi mumkin, ya'ni muhitning atomlari yoki molekulalari ma'lum bir ichki aloqalarni kesib tashlashi mumkin. Maqsadli molekula o'zlarining avtoto'liqlari bilan. Molekulaning kesilgan qismi boshqa kimyoviy tuzilish bilan almashtirilishi mumkin. Bunday almashtirishlarning shakllari juda xilma-xildir.

Biologik suyuqlikning molekulalari va supramolekulyar shakllanishlarining avtoto'liqlik xususiyatlarini umumiy qayta qurish ularga boshqa tizimli aloqalarni shakllantirishga imkon beradi. Agar bu jarayonlar yetarlicha keng ko'lamli va barqaror bo'lsa, konsentratsiya to'liqlarining shakllanishi uchun sharoit yaratiladi. Fiziologik, ekstremal va patologik sharoitlarda biologik suyuqlik molekulalarining molekulyar tarkibi va tuzilishida, uning turli tarkibiy qismlarining kimyoviy o'zaro ta'sir turlarida

doimiy o'zgarishlar ro'y beradi, tizimning tebranish harakati shakllanadi. Biotizimlarning ritmik tebranish jarayonlarining asosini qayta aloqa printsiptiga muvofiq kimyoviy reaksiyalarni faollashtirishni tashkil etadi. Ushbu o'zgarishlar biologik suyuqlikning strukturaviy-kristal tuzilishida eng yorqin namoyon bo'ladi va turli darajadagi quyi tizimlarning va umuman organizmning funktsional xatti-harakatlarini yanada aniqlaydi. Reaksiya jabhasining tarqalishi tabiatda va, xususan, biz amalda duch keladigan ko'plab jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Masalan, tirik mavjudotlarning yurak mushaklari va miyasida qo'zg'alish to'lqinlarining tarqalishi yaxshi ma'lum.

Tirik tuzilmalarda funktsional kuchlanish intramolekulyar, molekulararo va supramolekulyar darajadagi o'z-o'zidan tebranish o'zaro ta'sirlari faolligi bilan belgilanadi. Bunda biologik obyektning funktsional tarangligi uning fiziologik kuchiga teskari proporsionaldir. Funktsional taranglik qanchalik katta bo'lsa, shuning uchun biologik obyekt elementlari o'rtasidagi ritmologik o'zaro ta'sir qanchalik faol bo'lsa, uni tashkil etuvchi aloqalar kuchsizroq bo'ladi.

Suyuq holatning zamonaviy molekulyar nazariyalarining asosi 2, 3 yoki undan ortiq molekuladan iborat yaqin joylashgan guruhlarining o'zaro pozitsiyalari va yo'nalishlarida qisqa masofali tartibli muvofiqlashtiruvchi suyuqliklarda eksperimental kashfiyot bo'ldi. Shu bilan birga, biologik suyuqliklarda uzoq masofali tartib ham mavjud. U maqsadli obyektning paydo bo'lishiga javoban ma'lum bir funktsional maqsadga ega bo'lgan barcha molekularlarning birgalikdagi harakatida ifodalanadi. Maqsadli obyekt ushbu uzoq masofali tartibning ulanishlarini faollashtiradi, o'zaro ta'sir qiluvchi molekularlarning ma'lum masofalar bo'ylab ma'lum yo'nalishlarda harakatlanishiga olib keladi va maqsadli obyektga ta'sir qilish uchun zarur bo'lgan fazoviy yo'nalishni oladi.

Ushbu murakkab kooperativ effektlar universal avtoto'lqinli sinxronizatsiya qonuniga asoslanadi. Biologik suyuqlikning qisqa va uzoq masofali tartibi ularning tarkibiy elementlarining avtoto'lqinli ritmlari bilan belgilanadi. Ushbu avtoto'lqinlar tegishli ma'lumotlarni olib yuradi, ular asosida «*kengaytirilgan*» uzoq masofali ulanishlar shakllanadi. Atrof-muhit va o'zaro ta'sir qiluvchi zarralarning ichki tuzilmalari o'zgarishi bilan ularning avtoto'lqinli ritmlari o'zgaradi. Avtoto'lqinli axborot oqimlarining o'zgargan xarakteristikalari o'zaro ta'sir qiluvchi zarralarning yo'naltirilgan qarshi harakatini o'rnatib, ularning zaif «*cho'zilgan*» aloqalarini kuchli qisqa masofali fizik-kimyoviy bog'lanishlarga aylantirdi.

Ko'pgina zamonaviy tadqiqotlar natijalari patogen omilning asosiy ta'siri molekulyar (biokimyoviy) o'zgarishlarda namoyon bo'lishini ko'rsatdi. Bundan tashqari, bu o'zgarishlar suborganoid va organoid darajalarda paydo bo'la boshlaydi va shundan keyingina morfologik tadqiqotlar uchun ochiq bo'ladi. Ushbu o'zgarishlarning asosiy mohiyati strukturaning o'zgarishi va shuning uchun tegishli

molekulalarning avtoto'liqlik ritmlarining o'ziga xos xususiyatlari.

Biologik suyuqlikning mahalliy quyi tizimlarini tashkil etuvchi elementlar faqat zaif qisqa muddatli aloqalarga kirishi mumkin, ular biologik suyuqlikning doimiy o'zgaruvchan tarkibi va fizik parametrlari ta'sirida osongina parchalanadi. Bu aloqalarning zaifligi suv molekulalari bilan belgilanadi. Suv molekulalari o'z-o'zidan tebranishlarning barqaror, energetik jihatdan kuchliroq ritmiga ega. Bu ritm erigan moddalar molekulalarining majburiy sinxronizatsiyasini keltirib chiqaradi. Berilgan moddani suyuqlikda eritish yoki eritmaslik ehtimoli ularning molekulalarining o'z-o'zidan tebranish chastotalari va kuchi nisbati bilan belgilanadi.

Shu bilan birga, erigan moddaning molekulasi uning shakli xotirasini va shuning uchun erimagan holatda unga xos bo'lgan avtoritm xotirasini saqlab qoladi. Suvsizlanish vaqtida erigan moddaning molekulalari avtonom izomerik shaklga va tegishli avtoritmga ega bo'ladi. Bu xotira atrof-muhitdagi ma'lum o'zgarishlar tufayli qisman suvsizlanish bilan o'zini namoyon qila boshlaydi. Natijada, erigan moddalar molekulalarining suv molekulalariga avtoto'liqlik bo'ysunishi zaiflashadi va ularning tabiiy avtoritmi aniqroq namoyon bo'ladi. Suv molekulalarining majburiy ritmidan ma'lum bir mustaqillik darajasiga erishgandan so'ng, erigan moddaning molekulalari kontsentratsiya to'liqlarini (yoki kimyoviy faollik to'liqlarini) hosil qila oladi. Darhaqiqat, bu to'liqlar erigan modda molekulalarining tabiiy avtoritmining ancha yuqori faolligi natijasidir. Biologik suyuqlikning doimiy ravishda o'zgarib turadigan molekulyar tarkibi, ularning munosabatlarining tabiati va molekulalarning o'zida tuzilmaviy o'zgarishlar tizimning to'liq harakati shakllanishiga asos bo'ladi.

Agar suv o'z ichiga olgan moddalarning (masalan, yog'larning) avtoto'liqlik ritmlarini bo'ysundira olmasa, ya'ni ularni erita olmasa, ularni o'z muhitidan itarib yuboradi. O'z navbatida, avtoritmlarning tabiiy sinxronligiga ega bo'lgan ushbu moddalarning molekulalari birlashishga moyil bo'lib, bu gidrofobik bog'lanishlar deb ataladigan shaklda namoyon bo'ladi.

Shu bilan birga, eruvchan moddalar suyuqlikdan, xususan, eritmaning tegishli suvsizlanishi bilan chiqarib yuborilishi mumkin. Shunday qilib, murakkab eritmalarning qisman suvsizlanishi paytida osmotik faolroq moddalar o'z molekulalari (ionlari) atrofida qolgan suvni ushlab turadi va osmotik jihatdan kuchsizroq molekulalar va molekulyar komplekslarning suv qobig'ining bug'lanishi tufayli suvsizlanish sodir bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, osmotik faollik suv molekulalari va erigan moddaning molekulalarining avtoritmlarini sinxronlashtirishning qattiqligi bilan belgilanadi. Erituvchi va erigan moddaning molekulalarining avtoritmlarining mos kelishi qanchalik to'liq bo'lsa, ular o'rtasidagi bog'liqlik shunchalik kuchli bo'ladi. Shunday qilib, tizimning asosiy avtoritmining sinxronizatsiyasi qanchalik qattiq bo'lsa, u shunchalik barqaror bo'ladi. Biroq, tirik tizimning sinxronizatsiyasi qanchalik qattiq bo'lsa, uning funktsional va moslashuvchan imkoniyatlari doirasi

shunchalik torayadi.

Binobarin, biologik suyuqliklarning o'z-o'zini tashkil etishini o'rganish organizmdagi avtoto'lqinli jarayonlarni o'rganish imkoniyatini ochadi. Biofizika va fiziologiyaning bu chegaraviy muammosi faqat o'rganishning dastlabki bosqichida va organizmdagi patofiziologik jarayonlarning rivojlanishi haqida tubdan farqli g'oyalarni yaratishi mumkin. Molekulalar avtoto'lqinli jarayonlar orqali bir-biri bilan «gplashadi». Ularning yordami bilan molekulalar bir-birini «taniydi», ma'lumot almashadi, yaqinroq aloqaga kirishish va funktsional bloklarga birlashish zarurligini aniqlaydi, murakkab biologik tuzilmalarni yaratadi va tananing normal ishlashi uchun muhim bo'lmagan kimyoviy birikmalarni yo'q qiladi. Misol uchun, effektor molekulasini maqsadning butun tuzilishini «tekshirish» va «sezish» shart emas, u uni chiqarilgan avtoto'lqinlar orqali taniydi; Tanib olish bir zumda sodir bo'ladi va molekulalar va molekulyar komplekslarning avtomatik to'lqinlari natijasida sezilarli masofada sodir bo'lishi mumkin.

Tahlil va natijalar: Maqolada olingan natijalar biologik suyuqliklar tuzilishi va avtoto'lqinli xususiyatlariga oid ilmiy ma'lumotlarni tushuntiradi. Molekulararo ta'sirning kuchi va bog'lanishlar sabablari, avtoto'lqinli effektlar, va biologik suyuqliklarning dinamikasi haqida tafsilotlar ta'kidlandi. Umuman, maqola biologik suyuqliklarning molekulyar tuzilishi va avtoto'lqinli xususiyatlari bilan bog'liq kuzatuvlarni o'rganish va tahlil qilishda yordam beradi. Bu maqola ilmiy tarjima va tahlil muhitiga boy bo'lgan tadqiqotlar hamda talabga javob bera oladi.

Xulosa va takliflar: Maqola biologik suyuqliklarning molekulyar tuzilishlarini o'rganishga yordam beradi va avtoto'lqinli effektlarni tahlil qiladi. Yuqorida aytilgandek molekulalar avtoto'lqinli jarayondan so'ng bir birini taniydi va ma'lumotlar almashadi. Tadqiqot metodologiyasi ma'lumot olinishida amalga oshirilgan usullarni va texnologiyalarni tavsiflaydi. Keyinroq tadqiqotlar biologik suyuqliklarning molekulyar tuzilishlarini o'rganish va ularning avtoto'lqinli xususiyatlarini yanada tushunishga yordam berishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'xati.

1. «Biological Fluids: Properties and Function in Physiological Systems» - by William S. Janna.
2. «Biochemistry» - by Reginald H. Garrett and Charles M. Grisham.
3. «Molecular Biology of the Cell» - by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter.
4. «Physical Chemistry: Principles and Applications in Biological Sciences» - by Ignacio Tinoco Jr., Kenneth Sauer, James C. Wang, and Joseph D. Puglisi.
5. «Principles of Biochemistry» - by David L. Nelson and Michael M. Cox.