

KIMYONING BIOLOGIYA FANLARI BILAN INTEGRATSIYASI

Samarqand davlat universiteti kimyo fakulteti dotsenti

Norqulov Uchqun Munavvarovich

Tel: +998915316898 u_norqulov2019@gmail.com

O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti assistenti

Norqulova Lobar Uchqunovna

norqulovalobar8@gmail.com

Samarqand davlat universiteti kimyo fakulteti talabasi

Aminova Taxmina

Annotatsiya. Ushbu maqolada “kimyo ta’limining biologiya bilan uyg’unligi” doirasida ta’lim sifatini oshirish omillari, mavzularning tarbiyaviy vazifalari bo’yicha fikrlar mujassamlashtirilgan.

Kalit so’zlar: kataliz, me’da-ichak sistemasi, fermentlar, gidroliz jarayoni, osmotik bosim.

Mamlakatimizda kimyo va biologiya fanlarini rivojlantirish, ushbu yo‘nalishlarda ta’lim sifati va ilm-fan natijadorligini oshirish “Ilm, ma’rifat va raqamli iqtisodiyot yili” Davlat dasturining ustuvor vazifalari qatorida belgilangan. Kimyo fani biologiyaning rivojlanishiga salmoqli hissa qo‘shgan, jumladan, hujayraning kimyoviy tarkibi, ya’ni anorganik va organik moddalarni aniqlash, oqsil, uglevod, lipidlarning o‘ziga xos xususiyatlari, tarkibi, molekulyar tuzilishi, ularning hujayrada bajaradigan funksiyalarini aniqlash, modda va energiyaning saqlanish qonuni esa hujayrada modda va energiya almashuvini tadqiq etishga zamin yaratdi. Kimyoni o‘qitishda fanlararo bog‘lanishni amalga oshirish ta’lim-tarbiya jarayonining muhim didaktik sharti bo‘lib, u o‘quvchilar asosiy bilim manbai bo‘lgan o‘quv materiallarining ilmiyligi va izchilligini ta’minlaydi, o‘quvchilar tomonidan bilimlarni o‘zlashtirishga bo‘lgan qiziqish ortadi va aqliy rivojlanish tezlashadi, tabiiy fanlarni o‘qitishda fanlararo bog‘lanishni bosqichma-bosqich va izchil amalga oshirish orqali o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish imkoniyatini yaratadi. Tabiatning birgina obyektini haqida bir butun bilim hosil qilish uchun turli fanlar qatori biologiya, fizika fanlarini bog‘lab o‘rgatish maqsadga muvofiqdir. Kimyo sohalaridan biri bu biokimyo bo‘lib, bu fanlarning birlashishi tirik mavjudotlar tanasida sodir bo‘lgan hodisalarni tushuntirishga imkon beradi. Kimyo hujayralar va to‘qimalarning tarkibi va tuzilishini hamda ular tarkibidagi reaksiyalarni aniqlaydi. Bu tanada yuzaga keladigan biologik funksiyalarni tushuntirishga imkon beradigan tirik mavjudotlarni tahlil qilish haqida. Elementlarning o‘zgarishi hujayralarning ishlashiga va ovqatlanishiga qanday imkon beradi.

Masalan, biologik sistemalarda kataliz juda katta rol o'ynaydi. Ovqat hazm qilish sistemasida, qonda, odam va hayvonlarning hujayralarida boradigan ko'pgina kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalar hisoblanadi. U reaksiyalarning katalizatorlari fermentlar deyiladi. Fermentlar oddiy yoki murakkab oqsillardan iborat. Chunonchi so'lakda ptialin fermenti bo'lib, kraxmalni qandga aylanishni katalitik tezlashtiradi. Oshqozon suyuqligi tarkibidagi pepsin esa oqsillarni parchalanishini tezlashtiradi. Odam organizmida 30000 ga yaqin turli-tuman fermentlar bo'lib, ulardan har biri o'ziga xos reaksiyalar uchun effektiv katalizatorlik vazifasini bajaradi. Me'da-ichak sistemasida, qonda va hujayralarda kechadigan ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalardir. Bu jarayonlar maxsus moddalar –fermentlar ta'siri ostida boradi. Fermentlar (enzimlar) – bu biologik sistemalardagi kimyoviy reaksiyalarning tezligini o'zgartiruvchi oqsil tabiatiga ega bo'lgan moddalardir. Biologik katalizatorlar (fermentlar) kimyoviy katalizatorlardan farq qilib, ularning o'lchami katta, tanlab ta'sir etuvchanlik va yuqori samaradorlik kabi xususiyatlarga ega. Fermentativ reaksiya tezligi, substratning konsentratsiyasiga, ingibitorlar va aktivatorlar bor-yo'qligiga, pH va boshqalarga bog'liq. Substrat-organizmda ferment ta'sirida o'zgarib reaksiyaga kirishuvchi boshlang'ich modda.Fermentativ reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi Mixaelis-Menten tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$v = \frac{v_{max} \cdot C_s}{k + C_s}$$

v_{max} - reaksiyaning ferment bilan to'yingan holdagi maksimal tezligi; C_s - substratning konsentratsiyasi; k - tezlik konstantasi.Yuqoridagi tenglama nemis biokimyogar olimi L. Mixaelis(1875-1949) va kanadalik biokimyogar M. Mentenlar(1879-1960) tomonidan 1913 yilda ishlab chiqilgan va ularning nomi bilan yuritiladi. Konsentratsiya oshganda fermentativ reaksiya tezligi ferment bilan substrat o'rtasidagi to'liq bog'lanishga mos keluvchi tezlikka intiladi.Fermentativ kataliz jarayonida, fermentlar ta'siri ularning substrat bilan oraliq kompleks hosil qilishiga asoslangan. Bu jarayon qaytar hisoblanib, substrat-ferment kompleksi, oraliq moddalar nazariyasiga ko'ra, oraliq modda yoki oraliq holatga to'g'ri keladi. Keyingi bosqichda bu kompleks parchalanib ferment qayta tiklanadi. Bu jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



E-ferment (enzim); S-substrat (reagent); ES-oraliq kompleks; M-mahsulot.

Organizmda fermentlarning etishmovchiligi va ortib ketishi turli xil kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Masalan, organizmda tirozinaza fermentining yetishmasligi albinizm kasalligiga ya'ni teri qatlami pigmentining yo'qolishiga, fenilalaningidroksilaza fermentining yetishmasligi esa fenilketonuriya kasalligining kelib chiqishiga olib keladi. Fermentlar konsentratsiyasining ortib ketishi yurak xurujiga sabab bo'ladi.

Suvning ion ko‘paytmasi. Vodorod ko‘rsatkich.pH ning biologik ahamiyati

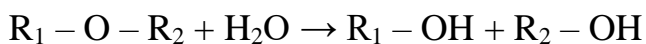
Tirik organizmlarning ajoyib xossalaridan biri kislota-asosli gomeostaz ya’ni biologik suyuqliklarda pH qiymatining doimiy bo‘lishidir. Quyidagi jadvalda ba’zi biologik obyektlarning pH qiymatlari keltirilgan.

Biosuyuqliklar	pH(normada)
Qon zardobi	7,40±0,05
So‘lak	6,35-6,85
Toza oshqozon shirasi	0,9-1,1
Siydik	4,8-7,5
Orqa miya suyuqligi	7,40±0,05
Oshqozon osti bezi shirasi	7,5-8,0
Ingichka ichak suyuqligi	7,0-8,0
O‘t yo‘li suyuqligi	7,4-8,5
O‘t pufagi suyuqligi	5,4-6,9
Sut	6,6-6,9
Ko‘z suyuqligi	7,4±0,1
Teri (hujayra ichki suyuqligi)	6,2-7,5
Jigar (hujayra ichki suyuqligi)	6,4-6,5

Qonda, orqa miya suyuqligida, ko‘z yoshida va oshqozon shirasida pH qiymati deyarli o‘zgaras bo‘ladi. Inson organizmida pH qiymatining keskin o‘zgarishi o‘limga, kislota-asos muvozanatining buzilishi turli kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo‘ladi. Har xil kasalliklarda pH ning kislotalik tomonga o‘zgarishi-asidoz, ishqoriy tomonga o‘zgarishi alkaloz deyiladi. Fermentlarning faolligi ham pH qiymatiga bog‘liq. Har bir ferment pH ning ma’lum qiymatida faol bo‘ladi. Masalan, to‘qimadagi katepsin pH = 7 bo‘lganda oqsil hosil bo‘lish tezligini oshirsa, pH < 7 bo‘lganda oqsilning parchalanishini tezlashtiradi. pH kislotali muhit tomonga siljiganda yurak-tomir kasalliklarining kelib chiqish ehtimolligi ortadi. Qandli diabet kasalligi bilan og‘rigan bemorlarda ham asidoz kuzatiladi. Me‘da kasalliklarida me‘da shirasining pH qiymati ko‘tarilishi ham, kamayishi ham mumkin. Jigar kasalliklari (sirroz) da qonning kislotali – ishqoriy muvozanati ishqoriy muhit tomon siljib, pH 7,3 dan 7,6 gacha o‘zgaradi.

Gidrolizning biologik ahamiyati

Gidroliz jarayoni biokimyoviy jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Oziq-ovqat tarkibidagi asosiy 3 komponent – yog‘lar, oqsillar, uglevodlar oshqozon ichak traktida (yo‘lida) suv ta’sirida fermentativ gidrolizlanadi va mayda fragmentlarga ajraladi. Umumiy holda ovqat tarkibidagi komponentlarning gidrolizini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Bu yerda R_1 va R_2 kislorod orqali bog'langan bioorganik molekulaning fragmentlari.

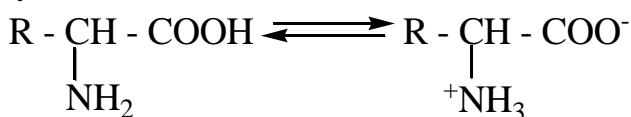
Busiz oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oziq moddalar ichaklarda o'zlashtirilmaydi, ichaklarda faqatgina kichik fragmentlar so'rilib o'zlashtiriladi. Poli va disaxaridlar fermentlar ta'sirida gidrolizlanib monosaxaridlarga aylanganidan so'ng organizmda o'zlashtiriladi. Tirik mavjudotlarning o'sishi va normal yashashi uchun albatta energiya kerak bo'ladi. Bu energiyani odam oqsillar, yog'lar va uglevodlar shuningdek murakkab efirlar, amidlar, peptidlar hamda glikozidlarning oksidlanish jarayoni natijasida oladi. Ko'pgina biologik proseslarda masalan, oqsillar biosintezida, mushaklarning qisqarishida va boshqalarda ATF energiya manbai bo'lib xizmat qiladi:



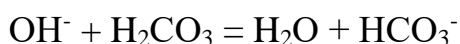
$$\Delta G^0 = -30,5 \text{ kJ/mol}$$

ATF va ADF larning sintezi uchun zarur bo'lgan energiya esa glyukozaaning hujayralarda oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya hisobiga qoplanadi.

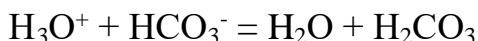
Bufer eritmalar 1000 ml buffer eritmaning pH qiymatini bir birlikka o'zgartirish uchun zarur bo'lgan (sarflanadigan) kuchli asos yoki kislotaning mollardagi miqdori *bufer sig'imi* deyiladi. Bufer sistemalarning ahamiyati juda katta. Ular odam organizmda pH qiymatini o'zgarimas saqlashda moddalar almashinuvi jarayonida muhimdir. Biologik sistemalarda pH qiymatining o'zgarishi organizmning nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin. Ayniqsa gidrokarbonatli, fosfatli va oqsilli bufer sistemalar organizmda muhim rol o'ynaydi. Qon umumiy bufer ta'sirining deyarli 10%i karbonatli buferga to'g'ri keladi. **Fosfatli** bufer sistema to'qima va ba'zi biologik suyuqliklarning bufer sistemasi asosini tashkil etadi. **Oqsilli** bufer sistemalar aminokislotali, gemoglobinli va oksigemoglobinli buferlarga ajratiladi. Aminokislotali bufer sistemalar α -amonokislotalarning suvli eritmalarida bipolyar ion holiday uchraydi:



Bufer sistemalar hujayra shirasining kislotaligini avtomatik ravishda bir xil ushlab turadi, ya'ni ferment va gormonlarning faoliyati uchun optimal sharoit yaratadi. Sut emizuvchi hayvonlarning qonida bufer sistemalar bo'lib, unda gidroksid ionlarni bog'lab oluvchi karbonat kislotaga bo'ladi:

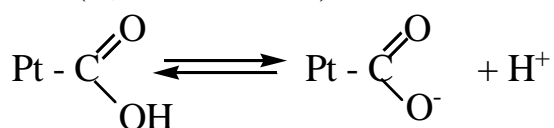


Shuningdek qonda H_3O^+ ionlarni bog'lovchi natriy gidroqarbonat ionlari ham bo'ladi:



Biologik sistemalarda osmos va osmotik bosimning ahamiyati

Osmos o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida ham muhim rol o'ynaydi. Osmotik bosim tufayli suv o'simliklarning xujayralariga kiradi va daraxt uchlaridagi barglarga borib etguncha o'nlab metr yuqoriga ko'tarladi. Har qanday tirik xujayraning yarim o'tkazgich xususiyatlari qobig'i ki sirtqi protoplazma qatlami bo'ladi. Hujayra eritmaga botirilganda eritmaning konsentrasiyasi xudjyra shirasining konsentrasiyasidan past bo'lsa, xujayraga suv shimiladi. Agar bu farq juda katta bo'lsa, xujayra shirasining osmotik bosimi ham juda katta bo'ladi va suv ancha yuqoriga ko'tariladi. O'simlik organizmining rivojlanishi tuproq eritmasining osmotik bosimi bilan xujayra shirasining osmotik bosimi orasidagi nisbat katta ahamiyatga ega. Xujayra shirasining osmotik bosimi tuproq eritmasining osmotik bosimidan katta bo'lganidagina o'simlik normal rivojlanishi mumkin. Osmotik bosim o'simliklarda suvning xarakatlanishini va uning ildizan barglarning uchiga qadar ko'tarilishini tahminlovchi asosiy kuchdir. Barg xujayralaridan suv bug'lanib ketganda u suvni o'zak xujayralaridan osmotik bosim tufayli so'rib oladi, o'zaklar esa ildiz xujayralaridan, ildiz tuproqdan suvni so'rib oladi. Osmos hayvonlar hayotida ham katta ahamiyatga ega. To'qimalardagi osmotik bosimning har qanday buzilishlari turli kasalliklarga olib keladi. Dorilarni qon tomiriga yuborilayotganda ham to'qimalarning osmotik xossalarini e'tiborga olish zarur: kiritilayotgan eritmaning osmotik bosimi qon plazmasining bosimi bilan bir xil, ya'ni u bilan izotonik bo'lishi kerak. Masalan, odamlarning qon tomirlariga ko'p miqdorda kiritilishi mumkin bo'lgan fiziologik eritma (0,9% li NaCl) izotonik eritmadir.



Oqsillar hisobiga a'zolarining hamma hujayralari va to'qimalari ma'lum bufer ta'siriga ega bo'ladi. Masalan, teriga tushadigan oz miqdordagi kislota va ishqor bufer ta'sirida tez neytrallanadi. Bufer sistemalar organizmdagi ajratuv a'zolari (buyrak, teri, ichak, o'pka) bilan birgalikda pH qiymati 7,4 dan 0,4 birlikka kamayishi yoki ko'payishi butun organizmning nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin. Osmosning tabiatdagi rolini daraxtning tanasiga suv va mineral tuzlarning kirib borish mexanizmi orqali ko'rsatish mumkin: osmos hisobiga suv gipotonik eritmadan o'simliklarning hujayralariga so'riladi va hujayrama-hujayra daraxt tanasi bo'yicha o'nlab metrlarga ko'tarilishi mumkin (endoosmos). Endoosmos gipotonik eritmalarda, ekzoosmos esa, gipertonik eritmalarda sodir bo'ladi. O'simlik va hayvonlar to'qimalarining elastikligi ham (turgor) osmos bilan tushuntiriladi: agar o'simlik to'qimalari gipotonik eritmada bo'lsa, hujayralarga borayotgan

suv ulardagi bosimni oshiradi va hujayra membranasini uning sellulozadan tashkil topgan tashqi zich qobuqqa siqadi. Osmos o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida ham muhim rol o'ynaydi. Osmotik bosim tufayli suv o'simliklarning xujayralariga kiradi va daraxt uchlaridagi barglarga borib etguncha o'nlab metr yuqoriga ko'tarladi. Har qanday tirik xujayraning yarim o'tkazgich xususiyatlari qobig'i ki sirtqi protoplazma qatlami bo'ladi. Hujayra eritmaga botirilganda eritmaning konsentrasiyasi xudjyara shirasining konsentrasiyasidan past bo'lsa, xujayraga suv shimiladi. Agar bu farq juda katta bo'lsa, xujayra shirasining osmotik bosimi ham juda katta bo'ladi va suv ancha yuqoriga ko'tariladi. O'simlik organizmining rivojlanishi tuproq eritmasining osmotik bosimi bilan xujayra shirasining osmotik bosimi orasidagi nisbat katta ahamiyatga ega. Xujayra shirasining osmotik bosimi tuproq eritmasining osmotik bosimidan katta bo'lganidagina o'simlik normal rivojlanishi mumkin. Osmotik bosim o'simliklarda suvning xarakterlanishini va uning ilidizan barglarning uchiga qadar ko'tarilishini tahminlovchi asosiy kuchdir. Barg xujayralaridan suv bug'lanib ketganda u suvni o'zak xujayralaridan osmotik bosim tufayli so'rib oladi, o'zaklar esa ildiz xujayralaridan, ildiz tuproqdan suvni so'rib oladi. Osmos hayvonlar hayotida ham katta ahamiyatga ega. To'qimalardagi osmotik bosimning har qanday buzilishlari turli kasalliklarga olib keladi. Dorilarni qon tomiriga yuborilayotganda ham to'qimalarning osmotik xossalarini e'tiborga olish zarur: kiritilayotgan eritmaning osmotik bosimi qon plazmasining bosimi bilan bir xil, ya'ni u bilan izotonik bo'lishi kerak. Masalan, odamlarning qon tomirlariga ko'p miqdorda kiritilishi mumkin bo'lgan fiziologik eritma (0,9% li NaCl) izotonik eritmadir.

Osmos hodisasi ko'pgina kimyoviy va biologik jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Osmos hujayra va hujayralararo tuzilishga suvning kirishini ta'minlashda va organlarning aniq shakllarini saqlashda osmotik bosim katta rol o'ynaydi. Odamning biologik suyuqliklari-qon, limfa, to'qimalardagi suyuqliklar – NaCl, KCl, CaCl₂ larning va oqsil, uglevodlar, nuklein kislotalar hamda eritrotsit, leykotsit, trombositlarning suvdagi eritmalaridir. Ularning umumiy ta'siri biologik suyuqliklarning osmotik bosimini belgilaydi. Odam qonining osmotik bosimi 37⁰ C da 780 kPa (7,7 atm) ni tashkil etadi. Xuddi shunday bosimni 0,9 % li NaCl ning suvli eritmasi ham hosil qiladi. Shuning uchun bu eritma qon bilan izotonik bo'ladi (fiziologik eritma). Osmos hodisasi tibbiy amaliyotda keng ishlatiladi. Masalan: jarroxlikda gipertonik bog'ich (NaCl ning 10% li gipertonik eritmasi bilan xo'llangan marli) keng ishlatiladi. Osmos qonuniga muvofiq jarohatlardagi suyuqlik marli orqali tashqariga chiqadi, buning natijasida jarohat yiringdan doimiy tozalanadi. Achchiq tuz MgSO₄ · 7H₂O va glauber tuzi Na₂SO₄ · 10H₂O ning surishtiruvchi ta'siri ham osmos hodisasiga asoslangan.

Kolloid eritmalarning biologik ahamiyati Kolloid eritmalar xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Kolloid birikmalar biologiyada va tibbiyotda keng ishlatiladi. Hujayra kolloidlari masalan, qon zardobi, sut, qon limfasi va boshqalar biologik suyuqliklardir. Tirik organizmlar va o'simlik to'qimalari o'z tarkibida eritmalari kolloid eritmalarning xossalari ega bo'lgan oqsillar, glikogen, kraxmal va sellyulozani tutadi. Ko'pgina dorilar kolloid holatda bo'ladi. Masalan, burunga tomiziladigan kollargol va protargollar kolloid holidagi kumush zollaridir. Insonlarning oziq-ovqatlari go'sht, go'sht mahsulotlari, suzma, pishloq, non, sous, kremlar, mayonezlar va boshqalar kolloid holatida bo'ladi. Bundan tashqari kolloid eritmalaridan kolloid himoya sifatida keng foydalaniladi. Masalan, burunga tomiziladigan kollargol va protorgollarni tayyorlashda jelatinadan kolloid himoya sifatida foydalaniladi. Organizmda qon oqsillari kolloid himoya bo'la oladi. Masalan, qon oqsillari, yog' tomchilari, xolesterin va boshqa gidrofob moddalarni kolloid himoya qiladi. Organizmda qon oqsilining kamayishi xolesterin va kalsiyning tomir devorlarida cho'kishiga olib keladi. Buning oqibatida ateroskleroz va kalsinoz kasalliklari kelib chiqadi. Organizmda kolloid himoyalovchilarning kamayib ketishi siydik-tosh kasalliklarining kelib chiqishiga va buyrakda, jigarda hamda o't pufagida toshlar hosil bo'lishiga olib keladi. **Kislorodning** ahamiyati borasida fikr yuritadigan bo'lsak, u nafas olish jarayoni organizmda organik moddalarning kislorod bilan birikishidan iborat. Nafas olinganda, havo kislorodi o'pkada qonning gemoglobin bilan birikib, qon bilan birga organizmning hamma joyiga tarqaladi. Bu qon arterial qon deb ataladi. kislorodning gemoglobin bilan hosil qilgan birikmasi oksigemoglobin deb ataladi. Qonning tiniq qizil tusda bo'lishi ana shu modda borligidandir. Organizmda kislorod oksigemoglobindan oson ajralib, organik moddalarni oksidlaydi va gemoglobin vena qoni tarkibida o'pkaga qaytariladi. Organizmda uglerodning oksidlanish mahsuloti (CO_2) vena qoni bilan birga o'pkaga keladi va havoga chiqarib yuboriladi. Bir sutkada bir odam 13000 l havo nafas oladi. O'simliklar havodan, asosan, CO_2 ni oladi. Bu jarayonda kislorod ajralib, havoga chiqib ketadi. CO_2 dan organik modda hosil bo'lganda quyosh nuri shu organik moddada kimyoviy (potensial) energiyaga aylanadi. Bu jarayon fotosintez deb ataladi. **Temir** hayot uchun zarur element, u qondagi gemoglobin tarkibiga kiradi, gemoglobin kislorodni o'pkadan to'qimalarga olib boruvchi moddadir. To'qimalarda oksidlovchi-qaytaruvchi ferment vazifasini bajaradigan moddalar tarkibida ham temir bo'ladi. Sitoxrom va nafas fermentining qaytarilgan formasida Fe^{2+} bo'lib, ularning oksidlangan formasida Fe^{3+} bor. Bir kishining qonida $\sim 2,5$ g temir bo'ladi, odam organizmi temirni ovqatdan oladi, agar temir organizmda yetishmasa, kamqonlik kasali paydo bo'ladi. O'simliklarga yashil tus beruvchi xlorofill tarkibiga ham temir kiradi, agar o'simlikning bargida temir yetishmasa, barg sarg'ayib yaxshi o'smaydi va rivojlanmaydi. Kimyo fanini boshqa fanlar bilan bog'lab o'tish darslarida kompetensiyalarni shakllantirish ta'lim

muassasalarida o'quv fanlari o'rtasidagi aloqadorlikni namoyon etadi, yoshlarda fanlararo kompetensiya rivojlantiriladi, mantiqiy fikrlash yuzaga keladi. Fanlararo aloqadorlik o'quv mavzulari mazmunini har tomonlama, atroflicha ochib berish uchun zarurdir. Kimyo fanining muhim g'oyalarini ochib berishda ko'mak beradigan, ular bilan kuchli darajada bog'langan fanlarning asosiy mazmuniga o'quvchilarni e'tiborini qaratish lozim. Fanlarning bir-biriga bog'liqlik darajalarini, shuningdek, bu fanlarda bo'layotgan o'zgarishlar, yangi tadqiqot natijalari, yangilanishlardan xabardor bo'lib borish hozirgi zamon o'qituvchisiga qo'yilgan talab bo'lib, u dars saviyasi, mavzu mazmunining o'quvchilar ongiga singdirilishi va uning beradigan samarasining oshishida asosiy omillardan biri bo'lib hisoblanadi.

Adabiyotlar

1.U.M.Norqulov, H.A.Nasimov, E.A.Ruziyev, I. Ruziyev., Kimyo fanini o'qitishda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar. Samarqand.: Uslubiy qo'llanma, SamDU, 2019. 178 bet.

2. D.M.Raxmonova Qarshi davlat universiteti. Zamonaviy boshlang'ich va pedagogik ta'lim: nazariy va amaliy innovatsion ta'lim tadqiqolar. Respublika ilmiy amaliy konferensiyasi: Fanlararo izchillik va aloqadorlik o'quvchi kognitiv jarayonlari taraqqiyotida muhim omil. 2020 yil, aprel.

3.Rahmatullaev N.G., Omonov X.T.,Mirkomilov Sh. M. Kimyo o'qitish metodikasi. Toshkent . "O'qituvchi". 2013