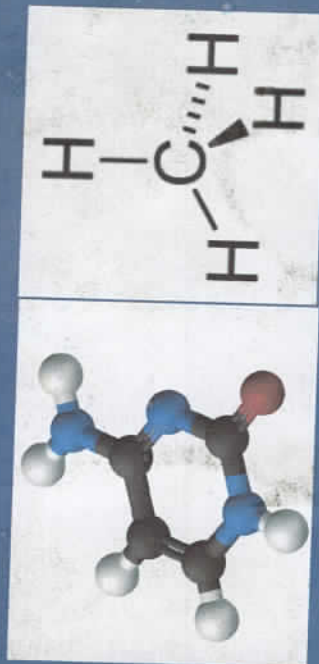


547
Esh-92

TOSHKENT VILOYATI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

Eshchanov R.A., Bekchanov D.J., Eshchanov E.U.

**Pedagogika oliyoghlari uchun
ORGANIK KIMYO
fanidan o'quv-uslubiy qo'llanma**



Chirchiq - 2018

UDK 547(075.8)
KBK 24.2 ya 73

Ushbu uslubiy qo'llanma pedagogika olyoghilari kimyo o'qitish metodikasi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan. Mazkur uslubiy qo'llanmada organik kimyoning fan sifatida shakllanish tarixi, organik birikmalarning sinflari, organik birikmalarning tuzulishi va izomeriyasi, reaksiyaga kirishish qobiliyati, fizik va kimyoviy xossalari va qo'llanish sohalari to'g'risida ma'lumotlar yoritilgan. Qo'llanma pedagogika oliyoghlari o'quv reja va namunaviy dasturlariga mos ravishda yozilgan. Uslubiy qo'llanmaning har bir qismi ketma ketlikda organik kimyo fanining zamonaviy yutuqlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Tuzuvchilar:

Eshchonov Ruzimboy Abdullaevich Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika instituti Tabiiy fanlar kafedrası professori, Eshchonov Erkaboy O'skinovich Urganch davlat universiteti dotsenti, Bekchanov Davronbek Jumazarovich Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika instituti Tabiiy fanlar kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori.

Taqrizchi:

Gafurova D.A. - O'zbekiston Milliy Universiteti, Polimerlar kimyosi kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori.

Uslubiy qo'llanma Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika institutining 2018 yil 29 noyabrda №7 bayonnomasida ko'rib chiqilgan va nashrga tavsiya qilingan.

Bosishga ruxsat etildi. 29.11.2018 y. Bichimi 60X84 1/16.
Sharhli bosma tabog'i 15,75. Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 226.
O'zbekiston Milliy universiteti bosmaxonasida bosildi.

1-mavzu. Organik kimyoning predmeti va vazifalari

Kirish. Organik kimyo fanini paydo bo'lishi va rivojlanish tarixi

Organik kimyo -bu uglevododlar va ularning organogen -elementlar: kislorod, azot, fosfor, oltingugurt va galogenlar bilan hosilalari kimyosi.

Uglerod birikmalari kimyoning keng sohasini tashkil qiladi. Bu uglerod-uglerod orasidagi bog mustahkam bo'lishi va uzun zanjir hosil qilishi bilan tushuntiriladi, yana boshqa elementlar (bor, kremniy, fosfor va b.) dan farqli holda uglerod bir nechta element bilan bog'langanda ham uning bog'lanishi mustahkam bo'ladi.

Uglerodning ma'lum birikmalari soni milliondan oshadi, uning birikishi mumkin bo'lgan kombinatsiyalari soni esa hisoblab bo'lmaz darajadadir. Uglerod birikmalarining bog'lanish tartibi, fazoviy tuzilishi, molekulada atomlarning o'zaro ta'sirlashuvi hamda moddalarning reaksiyon qobiliyatini organik kimyo o'rganadi.

Organik kimyoni hozirgi paytdagi vazifasi talab qilingan xossali moddalar sintez qilish, bu esa ko'p sonli reaksiyalarning kimyoviy, kinetik va stereokimyoviy qonuniyatlarini, turli fizik-kimyoviy tadqiqot usullari bilan aniqlashni talab qiladi.

"Anorganik moddalarni tadqiq qilishdan organik moddalarni tadqiq qilishga o'tgan tadqiqotchi umuman boshqa muhitga tushib qoladi,-deb yozgan edi 1808 yilda Y.Bertselius.-chunki organik kimyo fanni keskin farq qiluvchi soxasi hisoblanadi". Bertselius birinchi bo'lib kimyo kursida ogranik kimyoni alohida ajratdi.

Odamzod organik moddalar bilan o'z rivojlanishining dastlabki davridayoq tanishdi. Odamlar ularni turli o'simlik va hayvonot organizmlaridan ajratib olganlar. Bu moddalar anorganik moddalarga ko'ra beqaror bo'lganlar va murakkab tuzilish va tarkibga ega bo'lganlar. Ovqat va kiyim tayyorlash birinchi kimyoviy jarayonlar bo'lib, dastlabki individual organik moddalar shakar, spirt, sirka, vino toshi, bo'yoqlar kabi moddalarni sintez qilishga olib keldi.

XVIII asr o'rtalarigacha organik moddalar sistematik ravishda o'rganilmagan. Ular bilan birinchi bo'lib yaqindan shug'ullanib boshlagan olim K. Sheele (1770 yillar) bo'ldi. Ungacha faqat to'rtta organik kislotalar: sirka, chumoli, benzoik va qahрабо kislotalar ma'lum bo'lgan. Sheele tabiiy moddalardan vino, limon, olma va boshqa kislotalarni, shuningdek glitserinni sintez qildi.

Bertselius o'zining kimyo kursida organik moddalarni ayrim bobda ko'rib chiqqan va ularni anorganik moddalardan farqi kattaligini ta'kidlab o'tgan. U anorganik moddalarni laboratoriyada turli o'zgarishlar natijasida olish mumkin, organik moddalar esa faqat tirik organizmlarda hayotiy jarayonlar natijasida, «hayotiy kuch» ta'sirida hosil bo'ladi (vis vitalis) deb hisoblagan. Shunday qilib, vitalizm nazariyasi shakllanib, unga ko'ra organik moddalar anorganik moddalardan hosil bo'la olmaydi. Bu nazariya organik kimyodagi tadqiqotlarni

sezilari darajada sekinlashtirdi. Ammo, organik moddalar kolbada olinishi, ya'ni sintez qilinishi mumkinligi isbotlashni hohlovchi kimyogarlar ham bor edi. Vitalizm va sintez tarafdorlari orasidagi kurash kimyoni tarixi xisoblanada, bu kurash organik sintez va organik analiz yo'nalishlarini rivojlanishiga turki bo'ldi.

Organik moddalarni birinchi bo'lib nemis kimyogari F. Vyoler amalga oshirdi. 1824 yilda u ditsiandan oksalat kislotasi, 1828 yilda esa ammoniy tsianatdan mochevina sintez qilganini kuzatdi. Organik moddalarni elementar analizi uslublari ishlab chiqildi: J. Dyuma azotni miqdoriy aniqlashni, Yu. Libix esa vodorod va uglerodni miqdoriy aniqlashni ishlab chiqdilar. XIX asr o'rtalarida organik sintez juda keng tarqaldi. 1845 yilda G. Kolbe sirkas kislotani, 50-yillarda M. Bertlo oddiy anorganik moddalardan chumoli kislotasi, etil spirti, atsetilen, benzol va metanni sintez qildi, glitserin va yog' kislotalaridan yog'larni oldi.

Rus kimyogari A. M. Butlerov 1861 yilda metilenyodiddan formaldegid polimerini oldi, uning asosida esa birinchi marta shakarli modda «metilmitan», ya'ni birinchi shakarli modda sintezini amalga oshirdi.

Shu bilan birga organik moddalarni miqdoriy analiz usullari ham rivojlanib bordi.

Uncha ko'p vaqt o'tmasdan kimyogarlar organik moddalar ham anorganik moddalar bo'y sunadigan qonumlarga bo'yusinishni aniqladilar. Ammo kimyoni organik va anorganikka bo'linishi saqlanib qoldi. Bo'linish kriteriyasi sifatida moddalar tarkibi qabul qilindi. 1851 yilda A. Kekule bergan ta'rifga ko'ra, organik kimyo uglerod birikmalari kimyosi deb belgilandi. Ammo bu ta'rif unchalik to'liq emas. Kekule bergan ta'rif organik moddalarni hosil bo'lish printsiplarini nazarda tutmaydi.

Organik kimyoga aniqroq ta'rifni 1889 yilda K. Shorlemmer berdi: «Organik kimyo uglevodorod va ularni hosilalari kimyosidir». Bu ta'rif ham organik va anorganik moddalar orasida keskin chegara ko'rsatmaydi. Masalan, uglerod oksidlarini anorganik va organik (metan hosilalari) moddalar sifatida ko'rishimiz mumkin. Elementorganik birikmalarning ko'p oilalari ham organik, ham anorganik kimyoga («uchinchi kimyo») taalluqli.

Barcha organik moddalar uglerod va vodorod birikmalari-uglevodorodlar hosilalari hisoblanadi. Uglevodorodlar juda ko'p. Bir yoki bir nechta vodorod atomlarini boshqa atom yoki guruhlari bilan almashtirish natijasida ularni hosilalari hosil bo'ladi. Shunga mos holda uglerod atomlarini boshqa atomlarga (geteroatomlarga) almashtirib yangi moddalar va geterosikllar olish mumkin. Organik moddalarni tuzilish printsipi o'rin olish bo'ladi.

Organik moddalar ko'p hollarda uglerod va vodoroddan tashqari kislorod, azot va boshqa elementlar tutilishi mumkin. Shuningdek, atomlarni o'zaro turlicha bog'lanish ehtimolligi ham bor. Har bir modda atomlarni aniq bir joylashishiga, ya'ni tuzilishiga yoki strukturasi ega.

Organik birikmalar tuzilishi (strukturasi) haqida tushuncha va unga mos kimyoviy tuzilish nazariyasi (struktura nazariyasi) 1858-1861 yillarda vujudga keldi va bunda kimyo tarixiga nomlari kiritilgan nemis olimi A. Kekule, shottland kimyogari A. Kuper hamda rus olimi A. M. Butlerov ishlari katta ta'sir ko'rsatdi. Tuzilish nazariyasi asosida organik kimyoni tezkor rivojlanishi mumkin bo'ldi.

Organik kimyoni rivojlanishi ikki asosiy yo'nalish bo'yicha bormoqda: bir tomondan, bu nazariy va sintetik organik kimyoni rivojlanishi, ikkinchi tomondan, sanoat organik kimyosini rivojlanishi. Sintetik organik kimyo turli, shu qatorida yangi organik birikmalar va ularni sintez usullarini ishlab chiqish bilan shug'ullanadi. Sintezni rivojlanishi uchun tahlilni aniq usullari shart. Sintetik organik kimyoda yig'ilgan materiallarni nazariy organik kimyo to'playdi va sistemalaydi. O'z navbatida, yangi nazariy xulosalar yangi moddalar va sinflar yaratishga undaydi. Sintetik va nazariy kimyoni birligi shunda bo'lib, ushbu mustahkam poydevorida organik kimyo qad rostlamoqda. Yuqorida aytilganlarni organik kimyoni rivojlanish tarixida ko'rish mumkin.

Birinchi davr – kimyoviy tuzilish nazariyasi yaratilishigacha bo'lgan davr (1820-1860) – tabiiy organik moddalarni sintez qilishga bo'lgan intensiv urinishlar. Tadqiqotlar yig'ilgan va bog'liqliklar aniqlanmagan. Bu davrni F. Vyoler o'zini Y. Bertseliusga xatida juda yaxshi ifodalagan: «Organik kimyo hozir xohlagan odamni aqldan ozdirishi mumkin. Men uni g'aroyib narsalar va hodisalarga boy o'rmon sifatida tasavvur qilaman, unga kirishga odam cho'chiydi». Bu davr tuzilish nazariyasi paydo bo'lishi bilan tugab, bu nazariya asosida son-sanoqsiz yangi g'oyalar tug'ildi.

Elektron nazariya paydo bo'lishigacha bo'lgan davrda (1860-1910 yy) sintez keng rivojlandi, organik birikmalarning yangi sinflari ochildi, murakkab tabiiy moddalar sintez qilindi. Alizarin (K. Grebe, K. Liberman, 1869), indigo (A. Bayer, 1879), nikotin alkaloidi (A. Pikte, 1904) kabi tabiiy bo'yoqlar sintez qilindi. Sintetik bo'yoqlar kimyosi rivojlandi, birinchi sintetik dorivor moddalar yaratildi. Stereokimyo asoslari paydo bo'ldi (1874).

XX asrning birinchi o'n yiligidagi organik kimyoga tahlilni yangi – fizik usullari, elektron nazariyalar kirib keldi, sun'iy tabiiy moddalar – shakarlar, polipeptidlar, purinlar, oshlovchi moddalar (E. Fisher) sintez qilindi. 30-yillarda organik kvant kimyoga asos solindi.

Zamonaviy sintetik va nazariy organik kimyoda fizik tadqiqot usullari juda keng qo'llanilmoqda, ular yordamida birikmalarni strukturasi va reaksiya mexanizmlarini aniqlash oson kechmoqda. Zamonaviy organik kimyo organik moddalarga ma'lum guruhlarni kiritish bo'yicha o'ziga xos usullarga ega, moddalarni tozalash va ajratishni ilg'or yo'llarini qo'llamoqda. Organik kimyoni barqaror nazariy bazasi sifatida elektron nazariya va kvant kimyo xizmat qiladi. Hozirgi kunda hohlagan murakkablikdagi moddalarni sintez qilish va yangi moddalar mavjudligini aytish imkoniyati bor. Juda murakkab atsepturalni tabiiy moddalar sintez qilingan: strixin va morfin alkaloidlari,

o' simliklarni yashil pigmenti xlorofill, vitamin B₁₂ (R. Vudvord), 30 dan ortiq aminokislota qoldig'iga ega polipeptidlar: masalan, 51 ta aminokislota qoldig'iga ega odam gormoni insulin (P. Ziber), 50 va undan ortiq nukleozidli ribonuklein kislotalar (G. Koran) olindi.

Organik kimyo fanining asosiy vazifalari

Nazariy va sanoat organik kimyosining rivojlanishini asosiy omillariga:

1. Birikmalar, beqaror oraliq mahsulotlar va komplekslarni reaksiyon qobiliyati va strukturasi aniqlashda kvant mahsulotlar va komplekslarni reaksiyon mexanizmlariga yangi qarashlarni vujudga keltirish.
2. Kvant-mexanik hisoblar, konformatsion taxlil, "tuzilish - xossa" korrelyatsiyalarini aniqlash, reaksiya yo'nalishini bashorat qilish, texnologik jarayonlarni optimal rejimlari va avtomatik boshqarish sistemalarini tuzishda EXM lardan foydalanish.
3. Zamonaviy fizik tadqiqot usullari: IQ va UB-spektroskopiya, YAMR va EPR spektroskopiyasi, ion-tsiklotron rezonans, mass - spektroskopiya, lazer texnikasi, rentgenostruktur taxlil va boshqalardan foydalanish.
4. Past olefinlarni polimerlanishi sohasida va bir uglerodli birikmalarni (CH₄, CO, CH₃OH, CH₂O) metallkompleksli kataliz sharoitlarida yangi katalitik jarayonlarini ishlab chiqish.

5. O' simlik va hayvonlar organizmlarida boradigan fotokimyoviy va katalitik jarayonlarni modellashtirish, biologik aktiv birikmalarni sintezi qilish.

6. Metallar bilan raqobatlashadigan va termochidamlik, yuqori mustahkamlik, elektro'kazuvchanlik kabi xossalarga ega konstruktiv materiallarni yaratish kiradi.

Kimyo texnologiyani rivojlanishini belgilaydi, shu bilan birga texnologiyalar rivojlanishi fan oldida muammolarni yaratadi va ilmiy - texnik inqilob yo'nalishini belgilaydi.

Organik kimyo fanini boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi

Ikki fan -biokimyo va organik kimyo asosida qator yangi ilmiy yo'nalishlar - molekulyar biologiya va bioorganik kimyo vujudga keldi. Molekulyar biologiya - organizmlarning hayot faoliyati hodisalarini tabiatini bilish uchun biologik ob'ektlarni molekulyarga yaqin va molekula miqyosida o'rganishni o'z oldiga maqsad qilgan fandir. Birinchi navbatda bu oqsil va nuklein kislotalarga taalluqli. Bioorganik kimyo hayot faoliyatida qatnashuvchi moddalar (oqsillar, nuklein kislotalar, fermentlar, vitaminlar, uglevodlar, lipidlar, gormonlar, alkaloidlar va x.k.)larni o'rganadi va biojarayonlarni modellashtirish bilan shug'ullanadi.

Ikkinchi tomondan, organik kimyo ayrim sohalarda qattiq jism fizikasi bilan bog'langan bo'ladi. Qattiq holatida yarim o'kazgich va metallar (organik yarimo'kazgichlar va «organik metallar») xossalari ega bo'lgan organik moddalar sintez qilinmoqda. Past haroratlar ayrim organik moddalarni kristallari o'ta o'kazuvchanlikka ega bo'lganligi ma'lum.

Organik sintez organik kimyoning bir qismi bo'lib qolmasdan, qiziqarli ilmiy ishlar sohasi hamdir.

Organik kimyoning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Organik sintez yutuqlari bevosita sanoat organik sinteziga ta'sir ko'rsatadi. O'z navbatida sanoat organik sintezi va xalq xo'jaligi nazariy va sintetik kimyo oldiga yangidan-yangi vazifalar qo'ymoqda. Sanoat organik kimyo XIX asr boshlarida olimlar tosh ko'mirni quruq haydash mahsulotlarini o'rganishidan, benzolda sintez qilinishidan vujudga kelgan. Arzon xom ashyodan ko'p miqdorda benzol olinishi uning kimyoviy xossalari o'rganishga olib keldi. Natijada sintetik anilin (N. N. Zinin, 1842) va uning asosida sintetik bo'yoqlar olindi. Organik bo'yoqlarni sanoat miqyosida sintez qilinishi sanoat organik sintezining dastlabki qadamlaridan biridir. Arzon sintetik bo'yoqlar qimmatbaho tabiiylarni o'rinni egalladi.

Hozirgi kunda har bir davlatni iqtisodiy va harbiy potentsiali kimyoviy sanoat, xususan, organik va neftekimyoviy sintez rivojlanishini o'z ichiga oladi. Chunki u neftni, tabiiy gazni va toshko'mirni qayta ishlash, sintetik kauchuk, polimer materiallar, organik bo'yoqlar, portlovchi moddalar, dovidor moddalar, qishloq xo'jaligi zararkundalariga qarshi vositalarni ishlab chiqarishni amalga oshiradi.

Organik kimyodagi dastlabki (radikallar, tiplar va unitar) nazariyalar.

Organik kimyoni nazariy asoslari sifatida organik birikmalarning tuzilish nazariyasi va reaksiyon qobiliyati nazariyalarini, ya'ni molekula atomlarni bog'lanishi, molekula atomlarni o'zaro ta'siri va reaksiyani borishi haqidagi ta'limotlarni keltirish mumkin. Nazariyalarni qimmatlilik kriteriyalari sifatida:

- a) mavjud bo'lgan materiallarni sistemalash qobiliyati;
- b) molekula atomlarni tutib turuvchi kuch tabiatini (kimyoviy bog' tabiatini) tushuntirishi;
- v) borayotgan kimyoviy reaksiyalar, moddalarni kimyoviy va fizikaviy xossalarni tushuntirib bilish qobiliyati;
- g) kimyoviy reaksiyalarni va kimyoviy moddalarni yangi turlarini bashorat qila bilishi qabul qilinadi.

Dastlab organik kimyoda radikallar nazariyasi vujudga keldi.

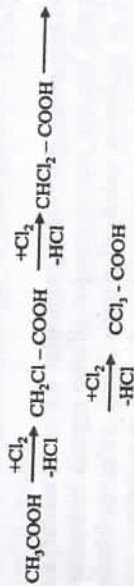
Radikallar nazariyasi: Bu nazariyaning paydo bo'lishiga Y. Berteliusning anorganik kimyoda hukm surgan kimyoviy bog'larni elektrokimyoviy nazariyasi katta ta'sir ko'rsatdi. Bu nazariyaning tarafdorlari Dyuma, Berselius va Libixlar edi. Bu nazariyaga («dualistik nazariya») asosan barcha birikmalar qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalardan (elementlardan) elektrostatik tortishuv natijasida hosil bo'ladi. Organik birikmalarda bunday zarrachalar vazifasini nafaqat atomlar, balki radikallar deb ataluvchi atomlar guruhi ham bajaradi. Organik kimyoda radikallar anorganik kimyodagi elementlar vazifasini bajarib, bir birikmadan ikkinchi birikmaga o'zgarmas holda o'tadi deb qabul qilindi. Bunday birinchi radikal benzoil radikal bo'ldi (Yu. Libix, F. Vyoler). Nemis olimi Libix achchiq danak moyidan foydalanib

tarkibida benzoil radikal - $C_6H_5CO\cdot$ bo'lgan benzoil aldegidini C_6H_5CHO ; benzoil kislotani - C_6H_5COOH benzoil xloridni C_6H_5COCl va boshqalarni ajratib oldi.

Radikallar nazariyasi birikmalarni sistematiklashga imkoniyat yaratdi, ayrim hollarda ularni xossalarni aytish imkonini berdi. Bu nazariya yordamida bashoratlar qilish mumkin bo'lib, radikalarni shu kungacha noma'lum bo'lgan kombinatsiyalarini mavjudligini aytish mumkin edi.

Ammo radikalarni doimiyliги haqida tasavvur mag'lubiyatga uchradi. J. Dyuma uglevododlardagi vodorod atomlari xlorga oson almashinishi mumkinligini ko'rsatdi (metalepsiya hodisasi). Shunda: qanday qilib musbat zaryadlangan vodorod atomi manfiy zaryadlangan xlor atomiga almashinishi mumkin degan, radikal nazariyasi tushuntira olmaydigan qarama-qarshilik yuzaga keldi.

Organik birikmalarga xlorning ta'sirini o'rgangan Dyuma radikalarning kimyoviy jarayonlar vaqtida o'zgarishlari mumkinligini isbotladi, ya'ni sirka kislotaga xlorning ta'siri natijasida metil radikalidagi vodorodlar xlor bilan almashinishi mumkinligini ko'rsatdi:



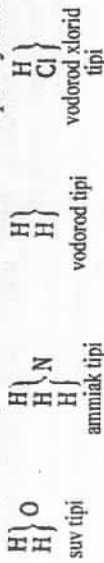
Shundan so'ng radikal nazariyasining o'rini ko'proq takomillashgan hamda katta tajriba natijalariga asoslangan tiplar nazariyasi egallaydi.

Tiplar nazariyasi: Tiplar nazariyasi J. Dyuma tomonidan radikal nazariyasi asosida atomlar guruhleri - radikal tushunchasi saqlanib qolgan holda yaratildi. Bu nazariyaning tarafdorlari (Jerar, Loran, Dyuma)ning fikriga ko'ra, noorganik birikmalar bilan organik birikmalarni tuzilishlari o'rtasida muayyan o'xshashlik bor. Bu o'xshashlik ularning kimyoviy xossalari ham aks etadi. Organik birikmalarni tiplarga ko'ra klassifikatsiyalash tavsiya qilindi. Masalan, sirka va xlor sirka kislotalar bir tipga kirdi. Bu nazariya yangi kimyoviy izlanishlarga - bir tipdagi moddalar sintez qilishga asos bo'ldi. Masalan, A. Gofman va A. Vyurts ammiak tipidan kelib chiqib, uning analoglari - aminlarni sintez qildilar:

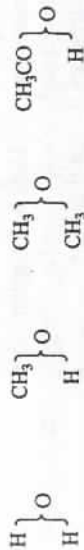


Unitar nazariya: tiplar nazariyasini unitar nazariya to'ldirdi. Bu nazariyani SH. Jerar va O. Loran XIX asrning 50-yillarida yaratdilar va Bertseliusning dualistik nazariyasiga qarama-qarshi ravishda unitar deb nomladilar. Unitar nazariya asosida *o'rin olish prinsipi* yotadi. Barcha organik birikmalar ma'lum tiplardan ulardagi vodorod atomlarini organik (uglevodorod)

guruhlar - radikalalar bilan o'rinni almashlab olish mumkin. Shunday qilib, dastlab to'rtta, suv, ammiak, vodorod va vodorod xlorid tiplari yaratildi.



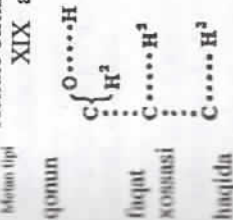
Suv tipining o'ziga esa barcha kislorod saqlovchi organik birikmalar kiritildi.



Unitar nazariya yordamida birikmalarni ko'pgina yangi sinflari aniqlandi va sintez qilindi, masalan, kislotalar angidridlari va ko'p atomli spirtlar. Bu nazariya molekulada atomlarni joylashishini aniqlab bo'lmaydi deb hisoblandi. U izomeriya hodisasining ayrim holatlarini tushuntira olmadi, masalan, C_4H_{10} da nega ikki xil molekula bo'lishini. Bunday izomeriya «nozok izomeriya» deb nomlandi.

A. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi.

Organik kimyo rivojlanishi bilan unitar nazariya tushuntira olmaydigan yangi birikmalar sintez qilindi. Frankland ishleri asosida *elementlarning valentligi*, ya'ni bir element ikkinchi elementning faqat ma'lum sondagi elektronlarini biriktira olishi haqidagi tushuncha paydo bo'ldi. A. Kekule uglerodni to'rt valentlilik printisipini ilgari surdi va uglerod atomlari o'zaro birikib uzun zanjirlar hosil qila olishini isbotladi. A. Kekule birikmalarining yangi tipi - metan tipini taklif qildi.



XIX asrning 50-yillarida organik kimyoda ayrim printsiplar kuchiga ega bo'ldi: reaksiyalarda turli guruhlar bir birikmadan ikkinchisiga o'tishi mumkin, bir atomni ikkinchi atomga almashtirish mumkin, atomlar o'zaro ma'lum proporsiyalarda birika oladi. Ammo, modda va molekulasining tuzilishi orasida bog'liqlik haqida, atomlarni molekulada ma'lum izchillikda joylashishi ma'lumotlar yo'q edi. Bu davr oxirida molekuladagi atomlarni birikish ketma-ketligini ko'rsatishga urinishlar bo'ldi. Bunday grafik formulalarni birinchi bo'lib A. Kuper taklif qildi. Bunga misol sifatida propil spirtini A. Kuper taklif qilgan struktura formulasini keltirish mumkin.

19 sentyabr 1861 yilda Shpeynerda nemis tabiatshunoslari va shifokorlari yig'ilishida rus olimi A. M. Butlerov organik kimyodagi yangi qarashlar haqida ma'ruza qildi. U molekulada atomlarni ketma-ket joylashishini aks ettiruvchi yangi tushuncha - *strukturalar* kiritdi. Shunday qilib, struktura nazariyasi, ya'ni kimyoviy tuzilish nazariyasi yaratildi.