

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

NDU "Fizika va astronomiya" kafedrasida professori

SHomurodova SHahzoda Akbar qizi

NDU "Fizika va astronomiya" yo'nalishi 2-bosqich talabasi

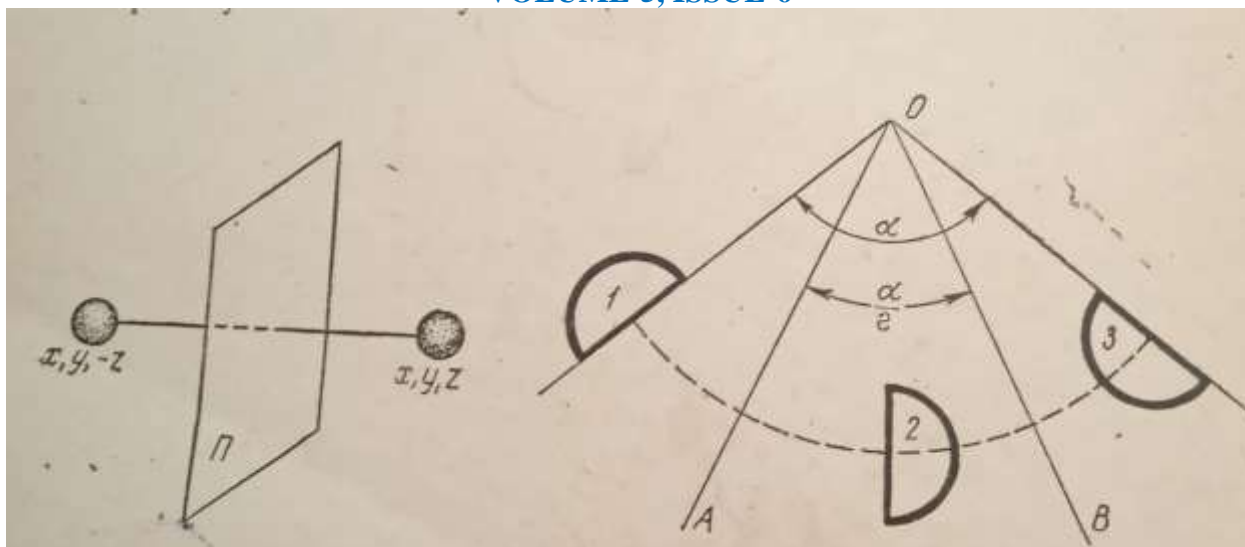
Annotatsiya: Molekulalarning fazoviy tuzilishi, ularning simmetriya elementlari va izomeriya turlarini tushuntirishga bag'ishlangan. Matnda xususan, "kristallar simmetriyasi va tuzilishi" hamda "izomeriya" kabi tushunchalar yoritilgan. Shuningdek, Br va H atomlari bilan bog'liq molekulyar tuzilish diagrammasi (2-rasm) va kimyoviy reaksiyalarning stereokimyoviy natijalari (masalan, $A + B = (AB)_{o'ng}$; $A + B = (AB)_{chap}$)

keltirilgan. Bu sahifalar kimyoviy birikmalarning fazoviy shakllarini va ularning reaksiyalardagi xatti-harakatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: Stereokimyo, Izomeriya, Molekulyar simmetriya, Geometrik izomeriya, Kristallar simmetriyasi, Kimyoviy reaksiyalar, Organik kimyo, Molekulyar tuzilish, Enantiomerlar, Diastereomerlar, Stereoselektivlik.

Jismning simmetriyasi uning almashtirishlar bilan simmetrik ekanligi. Jismning almashtirishlari deb jismdagi barcha nuqtalarning o'zaro vaziyati saqlangan holda jismni o'z-o'zi bilan ustma-ust tushishini ta'minlaydigan har qanday o'zgartirishga aytiladi. Bu tur almashtirishlarda jism nuqtalari orasidagi masofalar, burchaklar, yo'nalishlar, siljishlar va boshqa deformatsiyalar o'zgarishsiz qolishi kerak. Simmetriya almashtirishlariga: 1) jismning barcha nuqtalarini ma'lum masofaga parallel ko'chirish (translatiya); 2) jismni biror o'q atrofida ma'lum burchakka burish; 3) tekislikka akslantirish; 4) inversiya (ikki nuqtada akslantirish), shuningdek, bunday almashtirishlarning barcha kombinatsiyalari kiradi.

Jismning P tekislikka akslanishi deyilganda jismning har bir nuqtasini shu tekislikka nisbatan unga simmetrik bo'lgan nuqtaga ko'chiradigan operatsiya tushuniladi. Agar P tekislik sifatida tekislikda yotgan koordinatalar sistemasi XOY tekisligi olinmasa, u holda bu tekislikka akslanishda (x, y, z) nuqta $(x, y, -z)$ nuqtaga o'tadi. Birgina tekislikda ikki karrali akslantirish yoxud ikki karra akslantirish natijasida jism o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Tekislikda akslantirish jismni o'zining yassi ko'zgu atrofida mavhum optik tasviriga o'tishi misol bo'la oladi.



Barcha simmetriya operatsiyalari ketma-ket bajariladigan tekislikda akslanish operatsiyalariga keltirilgan. Masalan, α burchakka burilishni O burilish o'qida $\frac{1}{2}\alpha$ burchak ostida kesishadigan OA va OB ikki tekislikda ikki ketma-ket akslanish tufayli hosil qilish mumkin. Agar O burilish markazi uzoqlashgan bo'lsa, bu ikki burilish parallel tekisliklarda akslanishni keltirib chiqaradi. Bu ikki burilish (translyatsiya) ataladi. Agar P nuqta (x, y, z) bo'lsa, u $P'(x, -y, -z)$ nuqtaga o'tkaziladi. Bu yerda ikki koordinatalar bo'yicha akslanish hosil bo'ladi. Demak, har qanday simmetriya simmetriyasini faqat akslanish operatsiyalariga keltirish hosil qilish mumkin. Ammo, riqoqdor, bo'linuvchi burilish takrorlanmaydi. Burilish simmetriya operatsiyalaridan ham (yarim tekisliklarda ketma-ket bajariladigan akslanishga keltiriladi) foydalanish qulay.

Jismga nisbatan simmetrik joylashgan ma'lum geometrik nuqtalar, to'g'ri chiziqlar va tekisliklar uning simmetriya elementlari deyiladi. Simmetriya yuzi, simmetriya tekisligi, qo'shimcha burilish yuki, simmetriya markazi va boshqalar simmetriya elementlaridir. Jismni biror simmetriya elementiga to'liq mos yumshoq simmetriya guruhi deyiladi. Faqat akslanish guruhi va inversiya operatsiyalarini o'z ichiga olgan, lekin translyatsiya bo'lmagan simmetriya guruhlarini nuqtaviy guruhlar deyiladi. Bunday guruhlar kamida jismning bir nuqtasini o'z joyida qoldiradi va chekli figuralar – atomlar, molekulalar, ko'p burchaklar va hokazolar simmetriyasini tavsiflaydi. Sanab o'tishgan operatsiyalardan tashqari yana translyatsiyalarni ham o'z ichiga olgan simmetriya guruhlarini davriy tuzilishga ega bo'lgan cheksiz kristal simmetriyasini tavsiflaydi. Ularni fazoviy guruhlar deyiladi.

Agar biror jism $2\pi/n$ ($n=2, 3, 4$) burchakka burilganida o'ziga o'xshasa, bu holda u n tartibli burilish o'qi yoki n simmetriya o'qi deyiladi. Kelgusida qisqa ifodalash maqsadida simmetriya elementining bu yerga mos almashtirishning birgina simvol bilan belgilashi kelishib olamiz. Masalan, C_n tartibli burilish o'qi va uning atrofida $2\pi/n$ burchakka burilishni birgina C_n simvol bilan belgilaymiz. Agar $n = 1$ bo'lsa, bu holda jism $\varphi = 2\pi$ burchakka burilish, ya'ni o'zining boshlang'ich vaziyatiga qaytadi. $\varphi = \rho (2\pi/n)$ burchakka burilganda (bu erda n – butun son) jism yana o'z-o'ziga o'tishi ravshan. φ burchakni $\varphi = 2\pi: (n/P)$ ko'rinishida ifodalash mumkin. Bundan, agar n son p ga karrali bo'lsa, bu holda karra bilan burilish C_n o'qini bir vaqtning o'zida pastroq n/p tartibli burilish o'qi, ya'ni $C_{n/p}$ bo'ladi. Masalan, muntazam olti qirrali prizmaning AB geometrik o'qi (2-rasm) oltinchi, uchinchi va birinchi tartibli burilish o'qi bo'ladi.

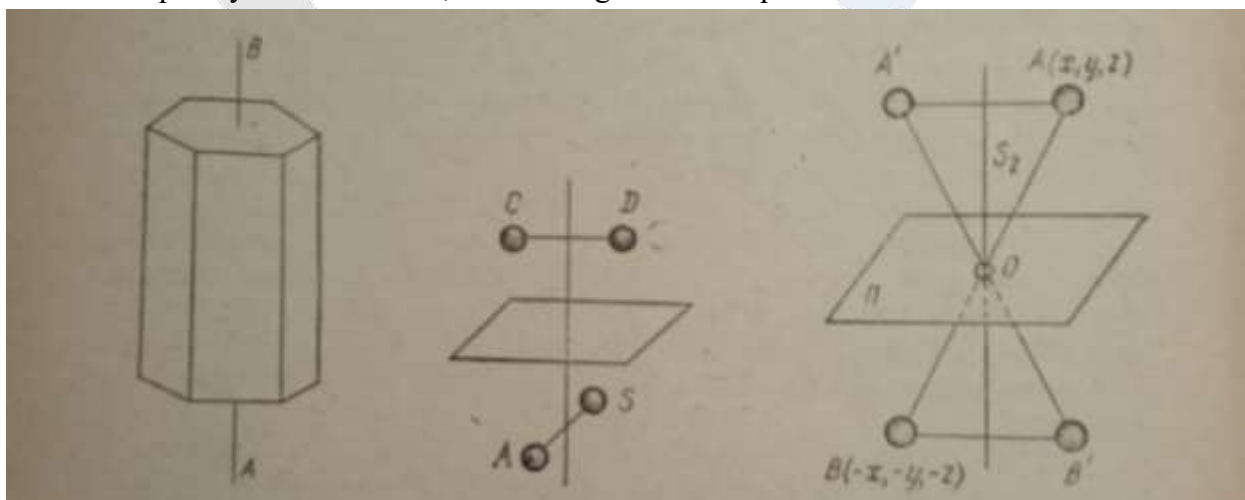
THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-6

Agar jism biror tekislikda ko'zguymon akslanishi o'qiga to'g'ri o'xshasa, u holda bu tekislik simmetriya tekisligi deyiladi. Uni, shuningdek, mos akslanish operatsiyasi ham o'ziga kali belgilanadi. Masalan, odam tanasi, ayg'irchi organizmlarning akslantirish olinishi mumkinligi (bosh xarida joylashgan), yuni ikki bir-biriga (o'zini biriga) choh va yarimta burulgan simmetriya tekisligiga ega.

Jismda har qanday tartibli burulish o'qinig bo'lishi bu o'q orqali o'tuvchi simmetriya tekisligi bor ekanligini bildirmaydi. Masalan, muntazam olti qirrali prizmaning 2-rasmda AP o'qining o'z o'qiga simmetriya tekisligiga ega. Agar yumshak o'qiga simmetriya bo'lmasa, uni almashtirib burilsa ham burilgan holda turishini, bu holda u yumshak joylashgan bo'lib ham, o'ziga xos simmetriya tekisliklari, yumshak dasturlar, bo'ladi.

* Jismni o'ziga o'xshash atrofida $2\pi/n$ burchakka burish bilan bir vaqtda uni o'qiga tik bo'lgan tekislikka akslantirishga ro'yxat operatsiyalari ko'zguymon burilish almashtirish deyiladi. Agar bunday almashtirish natijasida jism o'ziga o'xshasa, bu holda mos o'qini n-tartibli ko'zguymon burilish o'qi deyiladi. Masalan, 3-rasmdagi to'rt nuqta sistemasi ABCD to'rtinchi tartibli



2-rasm

3-rasm

4-rasm

ko'zgusimon burilish o'qiga ega. Ravshanki, bu ikkinchi tartibli oddiy burilish o'qi ham bo'ladi. Ko'zguymon-burilish almashtirishlar ham S_n bilan belgilanadi.

n-toq son bo'lganda n-tartibli ko'zguymon burilish o'qi yangi simmetriya o'qi bo'lmaydi, balki n-tartibli C_n burilish o'qi bilan unga tik bo'lgan σ simmetriya tekisligining kombinatsiyasidan iborat bo'lishini isbotlash qiyin emas (Shuning uchun ko'zguymon-burilish o'qlari qaralayotganda juft tartibli o'qlarni qarash shart emasligini hisobga oling). Haqiqatan, S_n operatsiyasi n marta takrorlanadi. Jism tok sondagi akslanishlar duch kelib, 2π burchakka buriladi. Barcha bu operatsiyalar o'zida bir karrali akslanishga ekvivalentdir. Ularning har biri jismni o'ziga o'xshash tushiradigan o'qi operatsiyasi ham shunday xosaga ega bo'ladi. Bu esa σ tekislik jismning simmetriya tekisligi bo'lishini ko'rsatadi. Buni nazarga olib, jism ustida o'z o'qi, adyovanti operatsiyalar bajarish mumkin ekaniga yetadi. Lekin u S_n n-inchi, S_n esa jismning n-tartibli burilish o'qi bo'ladi.

Agar biror O nuqta nisbatan inversiya jism ekaniga yetadi, bu holda O nuqtani simmetriya markazi deyiladi. Jism i ikkinchi tartibli S_2 ko'zgusimon burilish o'qiga ega deb hamda markazga ega bo'ladi. Haqiqatan S_2 n- tartibli 180° ga burilish (158-rasm) nuqta A' vaziyatga ko'chiradi. π teksislikka nisbatan A nuqtani B vaziyatga o'tkazadi. S_2 ko'zgusimon burilish o'qi bo'lganligidan B nuqtaning ikkinchi A nuqta bilan bir xil nuqta turishi kerak. Lekin A va O nuqta nuqtaga nisbatan simmetrik joylashgan. Bu esa O nuqtada ko'zgusimon simmetriya markazi ekanligini bildiradi. Demak, agar

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-6

jismda ko'z gusimon simmetriya tekisligi burilish o'qi bo'lsa, u holda jismda simmetriya markazi ham bo'ladi. Aksincha, agar jismda simmetriya markazi bo'lsa, bu holda unda ikkinchi tartibali ko'z gusimon burilish o'qlari ham bo'ladi, bunday o'qlar soni cheksiz bo'lishi mumkin.

4-rasmdan ko'rinishicha, yu element: simmetriya markazi, ikkinchi tartibali burilish o'qi va unga tik bo'lgan simmetriya tekisligi mavjud emas. Bunday simmetriya elementlaridan bir juftining mavjud bo'lishi uchinchi jismni mavjud bo'lishini taqozo qiladi. Haqiqatan, masalan, simmetriya markazi va ikkinchi tartibli burilish o'qi bor deb faraz qilaylik. Bu xolda, agar jismda A nuqta bor bo'lsa, burilish o'qi mavjudligini tufayli yuqa A' nuqta ham bor bo'lishi, simmetriya markazi mavjudligini tufayli B va B' nuqtalar bo'lishi kerak. Lekin A' va B, A' va B' nuqtalari π tekislikka nisbatan simmetrik joylashgan. Bino-bar, π tekislik – simmetriya tekisligidir.

* Jismning tekislikda akslanishda dastlabki jismga tamo-mula o'xshash hosil bo'lishi mumkin – ikkalasi jismni faqat burilishlar yordamida bir-biriga mos tushishi mumkin. Lekin dastlabki jismga o'xshash, undan (yig'i) kundan qilingan (farq qilgan) farqli bo'lmagan jism hosil bo'lishi ham mumkin. Yoki hosil bo'lgan bulut bilan ikki jism bir-biriga mos tushishi mumkin emas, jism o'zgarishsiz bo'lishi, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, agar jismda xuddi shu simmetriya elementlari, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, o'zgarishsizlik, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, o'zgarishsizlik simmetriya markaziga ega bo'lsa; jism bu simmetriya elementlariga ega bo'lmaganida – ikkinchi xol o'rinli bo'ladi. Organik kimya bunga ko'p misollar beradi. holda modda molekulari bir xil atomlardan turgan bo'lsada, ular fazoda joylashgan ikki modifikatsiyada uchraydi. Biri ikkinchisidan ko'z gusimon akslanish bilan hosil bo'lishi mumkin. Bunday molekularni ko'z gusimon izomerlar yoki stereoisomerlar deyiladi. Xuddi shunday qilib izomeriya nomi olingan. Uni Paster (1822-1895) o'rgan. Eng sodda misol kislotamiz, CH_4 metan molekulasini olamiz. U tetraedr shaklida bo'lib, uglerod atomi uning markazida va to'rtta vodorod atomi uning uchlarida joylashgan bo'l-

u ko'rsatadi. Buni nazarga olib, jism ustida o'z o'qi, adyovanti operatsiyalar bajarish mumkin ekaniga yetadi. Lekin u S_n n-inchi, S_n esa jismning n-tartibli burilish o'qi bo'ladi.

Agar biror O nuqta nisbatan inversiya jism ekaniga yetadi, bu holda O nuqtani simmetriya markazi deyiladi. Jism i ikkinchi tartibli S_2 ko'z gusimon burilish o'qiga ega deb hamda markazga ega bo'ladi. Haqiqatan S_{2n} - tartibli 180° ga burilish (4-rasm) nuqta A' vaziyatga ko'chiradi. π tekislikka nisbatan A nuqtani B vaziyatga o'tkazadi. S_2 ko'z gusimon burilish o'qi bo'lganligidan B nuqtaning ikkinchi A nuqta bilan bir xil nuqta turishi kerak. Lekin A va O nuqta nuqtaga nisbatan simmetrik joylashgan. Bu esa O nuqtada ko'z gusimon simmetriya markazi ekanligini bildiradi. Demak, agar jismda ko'z gusimon simmetriya tekisligi burilish o'qi bo'lsa, u holda jismda simmetriya markazi ham bo'ladi. Aksincha, agar jismda simmetriya markazi bo'lsa, bu holda unda ikkinchi tartibali ko'z gusimon burilish o'qlari ham bo'ladi, bunday o'qlar soni cheksiz bo'lishi mumkin.

4-rasmdan ko'rinishicha, bu element: simmetriya markazi, ikkinchi tartibali burilish o'qi va unga tik bo'lgan simmetriya tekisligi mavjud emas. Bunday simmetriya elementlaridan bir juftining mavjud bo'lishi uchinchi jismni mavjud bo'lishini taqozo qiladi. Haqiqatan, masalan, simmetriya markazi va ikkinchi tartibli burilish o'qi bor deb faraz qilaylik. Bu xolda, agar jismda A nuqta bor bo'lsa, burilish o'qi mavjudligini tufayli yuqa A' nuqta ham bor bo'lishi, simmetriya markazi mavjudligini tufayli B va B' nuqtalar bo'lishi kerak. Lekin A' va B, A' va B' nuqtalari π tekislikka nisbatan simmetrik joylashgan. Bino-bar, π tekislik – simmetriya tekisligidir.

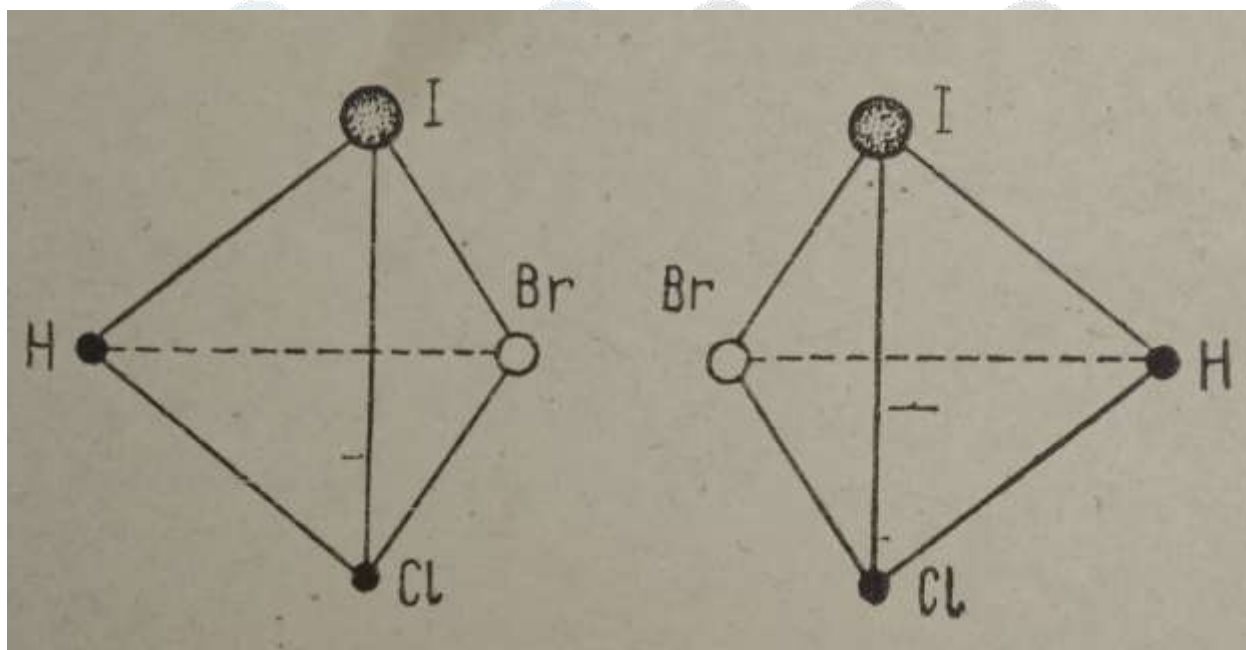
Jismning tekislikda akslanishda dastlabki jismga tamomila o'xshash hosil bo'lishi mumkin – ikkalasi jismni faqat burilishlar yordamida bir-biriga mos tushishi mumkin. Lekin dastlabki jismga o'xshash,

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-6

undan (o'ng qo'l chap qo'ldan farq qilgani kabi) farq qiladigan jism hosil bo'lishi ham mumkin yoki hosil bo'lgan bulut bilan ikki jism bir-biriga mos tushishi mumkin emas, jism o'zgarishsiz bo'lishi, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, o'zgarishsiz bo'lib qolishi, agar jismda xuddi shu simmetriya elementlari, o'zgarishsizlik, o'zgarishsizlik, o'zgarishsizlik, o'zgarishsizlik simmetriya markaziga ega bo'lsa; jism bu simmetriya elementlariga ega bo'lmaganida – ikkinchi xol o'rinli bo'ladi. Organik kimya bunga ko'p misollar beradi. Xolda modda molekulari bir xil atomlardan turgan bo'lsada, ular fazoda joylashgan ikki modifikatsiyada uchraydi. Biri ikkinchisidan ko'zgusimon akslanish bilan hosil bo'lishi mumkin. Bunday molekularni ko'zgusimon izomerlar yoki stereoizomerlar deyiladi. Xuddi shunday qilib izomeriya nomi olingan. Uni Paster (1822-1895) o'rgan. Eng sodda misol kislotamiz, CH_4 metan molekulasini olamiz. U tetraedr shaklida bo'lib, uglerod atomi uning markazida va to'rtta vodorod atomi uning uchlarida joylashgan bo'ladi. Bunday molekula simmetriya tekisliklariga ega bo'ladi, shuning uchun u kuzguumon izomeriyaga ega emas. Vodorod atomlaridan biri xlor atomi bilan almashtirilgan molekula ham, uyningdek, vodorod atomlaridan biri xlor atomi bilan, ikkinchisi brom atomi bilan almashtirilgan molekula ham kuzguumon izomeriyaga ega bo'lmaydi. (Bunday molekularlarda yuzaga keladigan simmetriya tekisligi yo'q.) Biroq, agar vodorodning uchinchi atomini I yod bilan almashtirilsa, CHClBrI molekula hosil bo'ladi, u 5-rasmda ko'rinuvchi (C atomi tasvirlanmagan), turli ikki stereoizomer ko'rinishida mavjud bo'la oladi.

5-rasm.



Bir izomerning fizik xossalari ikkinchi izomerning tekislikda akslantirilgan xossasi bo'lgan xossalari sifatida tasvirni qirish mumkin. Unga qanday qaraydigan bo'lsak ham, bu xossalari bir-biridan faqat shunday farq qiladi. Xususan, eritmalarda stereo-izomerlar uzukli qutblangan yorug'likni qutblanish tekisligini qarama-qarshi yo'nalishda buradi: biri o'ngga, ikkinchisi chapga buradi. (Yorug'lik kuzatuvchi ko'zni tomonga borsa deb faraz qilinadi.) Bu aloqamat bo'yicha izomerlardan birini – d -, ikkinchisini – l - izomer deyiladi.

Turli A va B moddalarning ying izomerlari orasida kimyaviy reaksiyalar yuzaga keladigan izomerlar orasidagi boradigan – bu jarayonda birinchi izomerning kuzguumon tasvirini beradi. Shu sababli A ying izomeri bilan B chapki izomer va B ying izomeri bilan A chapki izomer birdek reaksiyalar qiladilar. Ammo reaksiyalar oddiygina ikki holda keyingi ikki holdagidek nisbatan ancha boshqa

bo'ldi. Buning hammasi biologiyada muhim ahamiyatga ega, chunki jonli organizmlar tarkibiga kirgan molekular simmetrik emas va stereoisomerlar hosil qiladi.

A va B molekular kuzguumon izomeriyaga ega emas, balki bir-birini bilib, kimyoviy birikishga bu xossaga ega bo'ladigan molekular hosil qiladi deylik. Bu holda ikki reaksiya bo'lishi mumkin:

1) $A + B = (AB)_{o'ng}$; 2) $A + B = (AB)_{chap}$

Agar bu reaksiyalarning kuzguda akslantirilsa, bu holda A va B molekular o'z-o'ziga o'tadi, AB ying izomeri AB chap izomerga, chapki yigitlarga aylanadi. Natijada qaralayotgan reaksiyalar quyidagilarga o'tadi:

1) $A + B = (AB)_{o'ng}$; 2) $A + B = (AB)_{chap}$

Yani birinchi reaksiya ikkinchisi bilan, ikkinchisi esa birinchi bilan almashinadi. Bundan A va B birikkanida qancha o'ng stereoisomer hosil bo'lsa, shuncha chap stereoisomer hosil bo'ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1 Ashcroft, N. W., & Mermin, N. D. (1976). Solid State Physics. (Qattiq jism fizikasi bo'yicha klassik darslik).
- 2 Kittel, C. (2005). Introduction to Solid State Physics. (Yana bir keng tarqalgan va asosiy darslik).
- 3 Kvant kimyosi / Kvant mexanikasi (Quantum Chemistry / Quantum Mechanics):
- 4 Atkins, P. W., & de Paula, J. (2014). Atkins' Physical Chemistry. (Jismoniy kimyo bo'yicha keng qamrovli darslik bo'lib, kvant kimyo qismini ham o'z ichiga oladi).
- 5 Levine, I. N. (2009). Quantum Chemistry. (Kvant kimyosiga bag'ishlangan mashhur darslik).
- 6 Griffiths, D. J. (2005). Introduction to Quantum Mechanics. (Kvant mexanikasiga kirish uchun keng qo'llaniladigan darslik).
- 7 Guruh nazariyasi (Group Theory):
- 8 Tinkham, M. (1964). Group Theory and Quantum Mechanics. (Guruh nazariyasining kvant mexanikasidagi qo'llanilishiga oid asosiy asar).
- 9 Bishop, D. M. (1993). Group Theory and Chemistry. (Kimyoda guruh nazariyasi qo'llanilishi haqida, ammo fizikaga ham o'zaro bog'liq).
- 10 Molekulyar fizika (Molecular Physics):
- 11 Herzberg, G. (1945). Molecular Spectra and Molecular Structure. (Molekulyar fizika bo'yicha fundamental asarlar seriyasi).