

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“Kristallografiya, mineralogiya va geokimiyo”  
fanidan laboratoriya mashg' ulotlarini o'tish uchun**

**USLUBIY KO'RSATMA**

**Toshkent 2010**

“Kristallografiya, mineralogiya va geokimio” fanidan laboratoriya mashg’ulotlarini o’tish uchun uslubiy ko’rsatma.- Toshkent, ToshDTU, 2010.

Tuzuvchilar: Adilxanov K.X., Tulyaganova N.Sh.

Uslubiy ko’rsatma 5440800 “Foydali qazilma konlari geologiyasi va qidirish ishlari” bakalavriat ta’lim yo’nalishi talabalari uchun mo’ljallangan.

Bu fanni o’zlashtirishdan maqsad minerallarni ichki tuzilish qonuniyatlari, tashqi ko’rinish va fizik xususiyatlari bilan bog’liqligini o’rganish va ularni tekshirish usullarini aniqlash hamda minerallar qaysi jarayonlar asosida hosil bo’lishi, ularning sanoat va xalq xo’jaligidagi ahamiyatini o’rganishdan iborat.

Bu fanni o’rganishda talabalar laboratoriya mashg’ulotlarida avval kristall modellariga, so’ngra tabiiy hosil bo’lgan minerallarga alohida ahamiyat berishlari zarur.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-metodik kengashi tomonidan tasdiqlangan.

Taqrizchilar:

O’zMU, “Mineralogiya va geokimyo”  
kafedrasi mudiri g-m.f.d., prof.

Koneyev R.I.

Toshkent davlat texnika  
universiteti dotsenti

Mirusmanov M.

## 1 - laboratoriya ishi

### Kristallar simmetriyasi va simmetriya vositalarini aniqlash

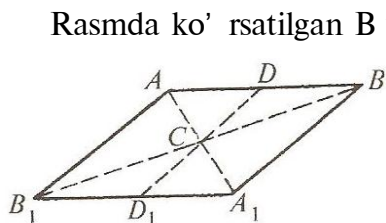
Kristallar shaklini tekshirish va o'rganishda ularni bir-biridan farq qilishda ko'zga yaqqol tashlanadigan belgilaridan biri ulardagi simmetrik (simmetriya - qadimiy yunon tilida teng, o'xshash demak-dir) tuzilishdir. Agar ikki shaklning biri ikkinchisiga o'xshash, teng va mos kelar ekan, ular o'zaro simmetrik shakllar hisoblanadi. Ulardan biri ikkinchisining oynadagi aksidek bo'lar ekan, bunday shakllar enantiomorf shakllar deyiladi. Agar bir shaklning o'ziga o'xshash, teng va mos bo'laklardan tashkil topsa, u holda bunday shaklning o'zi simmetrik shakldir. Shakl bo'laklari orasidagi mana shu teng va o'xshashlikni, moslikni geometrik vositalar yordamida tasavvur qilish mumkin. Bunda shakllarning mos bo'laklari orasidagi o'xshash va tenglikni tasavvur etishda qo'llaniladigan geometrik vositalar - simmetriya vositalari deyiladi.

Har qanday kristall shaklning o'ziga uchun xos simmetriya vositalari bo'lib, kristall shaklining qay darajada simmetrik tuzilgan-ligi haqida shu kristalda aniqlangan simmetriya vositalarining turi va soniga qarab xulosa chiqariladi. Shunga qarab ular ma'lum tartib bilan sinflarga, singoniyalarga va tabaqalarga ajratiladi. Shunday qilib kristall - o'xshash va teng qismlardan iborat shakl. Shu o'xshashlik va tenglikni ma'lum geometrik vositalar yordamida izohlash mumkin. Bunday geometrik vositalar tekislik, to'g'ri chiziq yoki nuqta bo'lishi mumkin. Agar kristallning o'xshash - teng qismlardan iborat ekanligi ma'lum tekislikka nisbatan aniqlanar ekan, o'sha tekislik simmetriya tekisligi; to'g'ri chiziqqa nisbatan aniqlanar ekan, u chiziq simmetriya o'qi va nihoyat, nuqtaga nisbatan aniqlanar ekan bu nuqta simmetriya markazi deyiladi.

1. Simmetriya markazi. Kristall shakli markazida undagi simmetriya o'qlari (agar ular mavjud bo'lsa) kesishgan o'rnida joylashgan deb tasavvur etiladigan nuqta bo'lib, shu

nuqta simmetriya markazi bo'lar ekan, u holda kristall shaklining har qaysi uchi, qirralari va yonlari qarama-qarshi yo'nalishda o'ziga mos, o'xshash va teng uch, qirra va yonlarga, ya'ni o'z aksiga ega bo'ladi. Demak simmetriya markazi kristall shaklining har bir nuqtasi aksini qarama - qarshi tomoniga qaytarib - ko'chirib takrorlab beradi.

Masalan (1-rasmda) A nuqta berilgan, shu nuqtaning C markazi orqali aksi  $A_1$  deb olinadi; C nuqtaning simmetriya markazi bo'lishi uchun AC bilan  $A_1C$  kesmalari bir to'g'ri chiziq ustida yotishi, ikkinchidan, shu kesmalar teng, ya'ni  $AC \cong A_1C$  bo'lishi kerak.



Rasmda ko'rsatilgan B va  $B_1$  nuqtalar ham A va  $A_1$  nuqtalar kabi shunday shartga javob beradi, ya'ni BC va  $B_1C$  kesmalari bir to'g'ri chiziq ustida yotar va  $BC \cong B_1C$  bo'lar ekan, geometriya qonunlariga muvofiq AB kesmasi bilan  $A_1B_1$  kesmasi bir biriga

parallel va teng-

1-rasm

dir. Bundan simmetriya markaziga

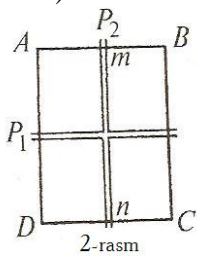
ega kristall qirralari qarama - qarshi tomonda o'ziga teng va parallel aksiga ega bo'lishi kerak degan xulosaga kelish mumkin. Demak simmetriya markaziga ega bo'lgan har qanday kristall shakli qarama-qarshi tomonda joylashgan mos, teng va parallel yonlardan tashkil topgan bo'lishi kepkak. Shunga muvofiq amaliy ish paytida berilgan kristall shaklida simmetriya markazining bor - yo'qligi haqida qarama - qarshi yonlarning bir - biriga teng va parallelligiga qarab xulosa chiqariladi. Simmetriya markazi C harfi bilan belgilanadi.

2. Simmetriya tekisligi. Kristall shaklida simmetriya tekisligi mavjudligini aniqlash uchun shu shakl ustidan uni teng ikki qismga ajratadigan qandaydir tekislikni o'tkazish tasavvur etiladi.

Masalan 2-rasmda ABCD kristall ko'rsatilgan va bundan shu kristallni ikki qismga ajratadigan  $P_2$  va  $P_1$  tekisliklar tasvir etilgan.  $P_2$  tekisligi o'tkazilgan shu kristallning birinchi

yarmidagi A uchi bilan ikkinchi yarmidagi B uchi shuningdek C uchi bilan D uchlari bir - biriga mos va o' xshash uchlardir. Shu ko' rsatilgan  $P_1$  va  $P_2$  tekisliklarning simmetriya tekisligi bo' lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

a) Kristallning mos uchlari bir tekislikda yotishi, ya'ni A bilan B va C bilan D mos uchlarning  $P_1$  va  $P_2$  tekislikdagi soyasi bir nuq-tada bo' lishi kerak. Ana shunda kristall A va B uchlarning soyasi  $n$  nuqtaga, C va D uchlarning soyasi  $m$  nuqtaga tushadi.



b) Kristallning har bir mos uchlari bilan shu uchlarning tasavvur etilgan simmetriya tekisligidagi soyalari orasidagi masofa ham teng, ya'ni  $Am \propto Bm$ ;  $Cn \propto Dn$  kabi, ya'ni kristallning  $P_1$  va  $P_2$  tekisligi bilan ajratilgan ikkala qismi bir biriga teng bo' lishi shart. Demak, simmetriya tekisligi deb, berilgan kristall shaklining teng va o' xshash birinchi yarmi ikkinchi yarmining ko' zgudagi aksi kabi ikki qismga ajratadigan tekislikka aytiladi. Simmetriya tekisligi  $P$  harfi bilan belgilanadi.

3. Simmetriya o' qlari. Chizma geometriyada ikki nuqtani birlash-tiruvchi to' g' ri chiziq o' q deb ataladi. Shunga o' xshash kristallo-grafiyada ham kristall shakli ustida ixtiyoriy ikki nuqta tanlanib, ularning biri ikkinchisi bilan tutashtirilib, shu nuqtalar orqali qandaydir o' q o' tkazilgan deb faraz qilinadi. Biroq kristall shakli ustida tanlangan bu nuqtalar tasodifiy emas, balki ular tutashtirilishi natijasida hosil bo' lgan; tasavvur etiladigan o' q simmetriya o' qi bo' la oladi, degan fikrga asoslanib tanlanadi va ana shu faraz etilgan o' q simmetriya o' qi ekanligi isbotlanadi. Bu simmetriya o' qi quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

a) Simmetriya o' qi atrofida aylantirilganda kristall shaklining o' xshash nuqtalari (kristall qirradi, yoni va uchlari) teng burchaklardan keyin butun so' ngra teng marta shu o' q atrofida takrorlanadi.

b) Kristall shaklining shu o' q atrofida takrorlanib kelayotgan o' xshash-teng nuqtalari bir tekislikda yotadi. Kristall

shaklini simmetriya o'qi atrofida bir marta  $-360^\circ$  aylantirilganda takrorlanib kelayotgan o' xshash nuqtalarining soni shu simmetriya o'qining darajasi deyiladi. Simmetriya o'qi L harfi bilan belgilanadi. Demak,  $L_2 \kappa 360^\circ F 2 \kappa 180^\circ$ ;  $L_3 \kappa 360^\circ F 3 \kappa 120^\circ$ ;  $L_4 \kappa 360^\circ F 4 \kappa 90^\circ$ ;  $L_6 \kappa 360^\circ F 6 \kappa 60^\circ$

Simmetriya o'qlari bir va bir nechta bo'lishi mumkin. Simmetriya o'qlari birdan ortiq ekanligi o'q oldiga son qo'yish bilan ifodalanadi.

Laboratoriya ishini qanday bajarishni o'rgangandan so'ng talaba laboratoriya mashg'ulotlari davomida kristall modellarda simmetriya elementlarini aniqlab, har bir kristall modeli uchun uning formulasini chiqaradi.

## 2 - laboratoriya ishi

### Kristallografik sinflar, singoniyalar va tabaqalar

Kristallarda simmetriya vositalarining 32 xil kombinatsiyasi ma'lum va bu 32 xil ko'rinish, simmetriya ko'rinishi yoki sinfi deyiladi. Simmetriya vositalari qatoriga sinchiklab qarar ekanmiz, ularning orasida qandaydir o'xshashlik borligini ko'ramiz, masalan shu simmetriya vositalari qatorlarini muayyan guruhida faqat bittadan  $L_2$ , boshqa guruhida faqat  $L_3$  yoki  $L_4$ , boshqa guruhida  $L_6$  bordirki, bu o'qlarning hammasi ham yagona yo'nalishga mos utadi. Yagona yo'nalishga ega bo'lmagan kristall shakllarining boshqa guruhida  $3L_4$  yoki  $3L_2$  bilan  $4L_3$  mavjuddir.

Simmetriya ko'rinishlarining o'xshashligiga qarab ajratilgan guruhlari - singoniya (o'xshash burchakli) deb ataladi. Shu bilan birga, har qaysi singoniya kristallari o'ziga xos geometrik shakllari va o'sha kristallarni tashkil etuvchi fazoviy panjarasi, elementar yacheykasining qiyofasi bilan ham boshqa singoniya kristallaridan farq qiladi. Singoniyalarning jami yettita bo'lib, ularning nomi fazoviy panjara - elementar yacheykasining elementar parallele-pipedlarning geometrik xususiyatlariga asoslanadi. Quyida shu singoniyalar bilan tanishamiz.

1. Triklin singoniya. Nomi yunoncha tri - uch va klin - qiyshiq degan so'zlardan tashkil topgan, chunki bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi parallelepipedlarida qirralar orasidagi burchaklarning uchtasi ham to'g'ri emas ( $90^\circ$ ga teng emas).

2. Monoklin singoniya (yunoncha mono - bir demakdir). Elementar yacheykasi qirralari orasidagi burchakning ikkitasi to'g'ri ( $90^\circ$ dan) uchinchi esa  $90^\circ$  ga teng emas. Bu singoniyada bir simmetriya o'qi ( $L_2$ ) yoki bir tekislik (P) yoki bir o'q bilan bir tekislik markaz bilan birgalikda mavjud bo'lishi mumkin. ( $L_2$  PC).

3. Rombik singoniya. Bu simmetriya kristallarining ko'pchiligida ikkinchi darajali simmetriya o'qiga tik olingan ko'ndalang kesimi romb ko'rinishida bo'lganligi uchun shunday nom berilgan. Bu singoniya kristallarida uchta ikkinchi darajali o'qqa perpendikulyar ravishda uchta tekislik hamda markaz keladi ( $3L_2$  3PC). Bu singoniyada yana uchta ikkinchi darajali o'q ( $3L_2$ ) yoki bitta ikkinchi darajali o'qqa ikkita perpendikulyar tekislik ham bo'lishi mumkin ( $L_2$  2P).

4. Trigonal singoniya. Bu singoniyada bittadan uchinchi yoki inversion oltinchi darajali simmetriya o'qi mavjud. Bu singoniyada bitta uchinchi darajali o'q bilan birgalikda uch tekislik ( $L_3$  3P) yoki uchinchi darajali o'qqa perpendikulyar ravishda uchta ikkinchi darajali o'q va to'rtta tekislik bo'lishi mumkin ( $L_3$  3L<sub>2</sub> 4P).

5. Tetragonal singoniya kristallarida bitta to'rtinchi darajali simmetriya o'qi bo'ladi. Bu singoniyada shakl to'liq bo'lganda, to'rtinchi darajali o'qqa perpendikulyar ravishda to'rtta ikkinchi darajali o'q va beshta tekislik hamda markaz bo'ladi ( $L_4$  4L<sub>2</sub> 5PC).

6. Geksagonal singoniya kristallarida bitta oltinchi darajali simmetriya o'qi mavjud, bu singoniyada uchraydigan kristallarda shakl to'liq bo'lgan holda oltinchi darajali simmetriya o'qiga perpendikulyar ravishda oltita ikkinchi darajali o'q, yettita simmetriya tekisligi va simmetriya markazi mavjud bo'ladi ( $L_6$  6L<sub>2</sub> 7PC).

7. Kubik singoniya. Bu singoniya kristallarida doimo to'rtta uchinchi darajali o'q bo'lib ( $4L_3$ ) bunda perpendikulyar ravishda uchta to'rtinchi darajali o'q ( $3L_4$ ) yoki uchta ikkinchi darajali ( $3L_2$ ) o'q bo'ladi. Kubik singoniyada simmetriya vositalarining maksimal darajalari  $3L_4$   $4L_3$   $6L_2$   $9PC$  bo'ladi. Yuqorida sanab o'tilgan singoniyalar simmetriyalik darajasiga qarab quyidagicha uchta tabaqaga bo'linadi:

- I) Simmetriyalik darajasi past
- II) Simmetriyalik darajasi o'rta
- III) Simmetriyalik darajasi yuqori

Simmetriyalik darajasi past tabaqaga mansub kristallarda har bir yo'nalish uch yoki undan ortiq marta takrorlanadi, demak bularda yagona yo'nalish bo'lmaydi. Shunga ko'ra bu tabaqa kristall shakllarida simmetriya vositalarining bo'lmashligi va ayni paytda bo'lishi ham mumkin. Mavjud simmetriya o'qlarining darajasi ikkidan ortmaydi; Simmetriklik darajasi o'rtacha tabaqa kristall shakllarida yagona yo'nalish mavjud bo'lib, u yuqori darajali simmetriya o'qi bilan mos yo'nalishda o'tadi. Demak shu tabaqa uchun xos kristall shakllarida yuqori darajali bitta simmetriya o'qining bo'lishi shart. Simmetriklik darajasi yuqori tabaqa kristall shakllarida yagona yo'nalish va yuqori darajali o'qlarning soni bittadan ortiq, - demak ko'p bo'ladi.

Ikkinchi laboratoriya mashg'ulotini qanday bajarishni o'rganandan so'ng talaba laboratoriya mashg'uloti davomida kristall modellarda simmetriya elementlarni aniqlashdan tashqari ularni qaysi kategoriya, singoniya va sinfga taalluqli ekanligini aniqlaydi.

### **3 - laboratoriya ishi**

#### **Oddiy shakllarni aniqlash**

Tabiatda uchraydigan ko'p qirrali kristallarda 47 xil oddiy shakl mavjud.

Bu shakllar tabaqalar bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi.

Quyida tabaqada uchraydigan oddiy shakllar (3-rasm)

1. Monoedr - bir tomondan iborat bo'lgan shakl (3a-rasm)



2. Pinaokoid - ikki parallel tomondan iborat bo'lgan shakl(3b-rasm)
3. Diedr – bir - biri bilan kesishgan ikki tomondan iborat shakl (3d-rasm)
4. Rombik prizma - asosi romb bo'lgan prizma (3e-rasm)
5. Rombik tetraedr - qiyshiq burchakli to'rt teng yonli uchburchaklardan tashkil topgan shakl (3f-rasm)
6. Rombik piramida - asosi romb bo'lgan piramida (3g-rasm)
7. Rombik dipiramida - asosi romb bo'lib ikki piramidadan tashkil topgan oddiy shakl (3h-rasm)

O'rta tabaqada uchraydigan oddiy shakllar (4-rasm)

Rasmda uch va undan ortiq tomonga ega bo'lgan oddiy shakldagi

prizmalar ko'rsatilgan.

1. Trigonal - asosi teng tomonli uchburchak (4a-rasm)
2. Tetragonal - asosi teng tomonli to'rtburchak (4b-rasm)
3. Geksagonal - asosi teng tomonli oltiburchak (4d-rasm)
4. Ditrigonal - asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli uchburchak (4e-rasm)
5. Ditetragonal - asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli to'rtburchak (4f-rasm)
6. Digeksagonal - asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli oltiburchak (4g-rasm)

5-rasmda uch va undan ortiq tomonga ega bo'lgan oddiy shakldagi piramidalar ko'rsatilgan.

Yuqorida prizmalarda ko'rsatilgan olti xil asosga ega bo'lgan shakllar piramidalarda ham takrorlanadi. Bundan tashqari piramidalarda yana olti xil ikkitadan piramidaga ega bo'lgan shakllar uchraydi (5-6 rasmlar). Demak, o'rta tabaqada olti xil prizma va o'n ikki xil piramida uchraydi.

Bundan tashqari o' rta kategoriyada skalenoe drlar, trapetsoe drlar, tetrae drlar va romboe drlar uchraydi.

Trapesoe drlar – parallel emas tomonga ega bo' lgan, tomonlari teng bo' lman to' rt burchakli shakllar (7-rasm).

Trapesoe drlar trigonal (7a-rasm), tetragonal (7b-rasm), geksagonal (7d-rasm) bo' ladi.

Skalenoedr deb har xil o' lchamga ega bo' lgan uchburchaklardan iborat shakl tushuniladi (8-rasm). Skalenoe drlar tetragonal (7a-rasm), (8a-rasm) va trigonal (8b-rasm) bo' lishi mumkin.

Tetrae drlar to' rta parallel emas tomonga ega bo' lgan uchburchaklar (9-rasm).

Agar uchburchaklar teng tomonli bo' lsa, kubik tetraedr (yuqori tabaqa), agar uchburchaklar teng yonli bo' lsa, tetragonal tetraedr (o' rta tabaqa), agarda tetraedrni kesimi romb shaklida bo' lsa, rombik tetraedr (quyi tabaqa) bo' ladi.

Romboedr - romb ko' rinishidagi olti tomonga ega bo' lgan shakl (10-rasm)

Yuqori kategoriyada uchraydigan oddiy shakllar.

Geksaedr (kub) - oltita kvadratdan tashkil topgan shakl (11a-rasm)

Oktaedr - sakkizta teng tomonli uchburchakdan tashkil topgan shakl (12a-rasm)

Rombododekaedr - romb ko' rinishidagi o' n ikki tomondan tashkil topgan shakl (13a-rasm)

Pentagondodekaedr - beshburchakli o' n ikki tomondan tashkil topgan shakl (13b-rasm)

Didodekaedr - ikkilangan o' n ikki tomonli shakl (13d-rasm)

Tetrageksaedr - har bir tomoni to' rta uchburchakka bo' lingan kub (11b-rasm)

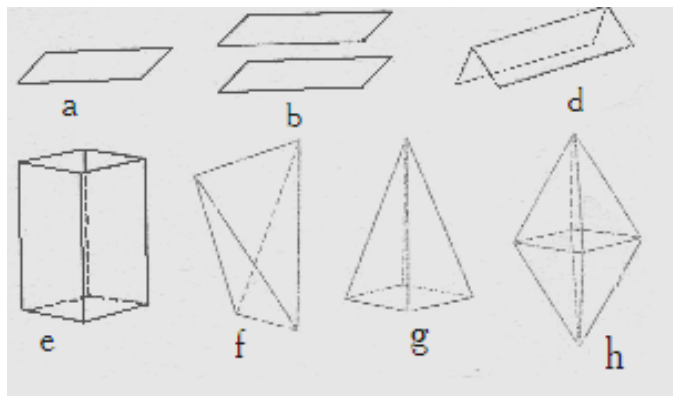
Qolgan sakkiz shakl tetraedr va oktaedr tomonlarini uchta uchburchak, to' rta uchburchak va beshta uchburchakka bo' lishdan kelib chiqadi. Bularga quyidagilar kiradi.

Tetraedr (14a-rasm)

Trigon - tritetraedr (14b-rasm)

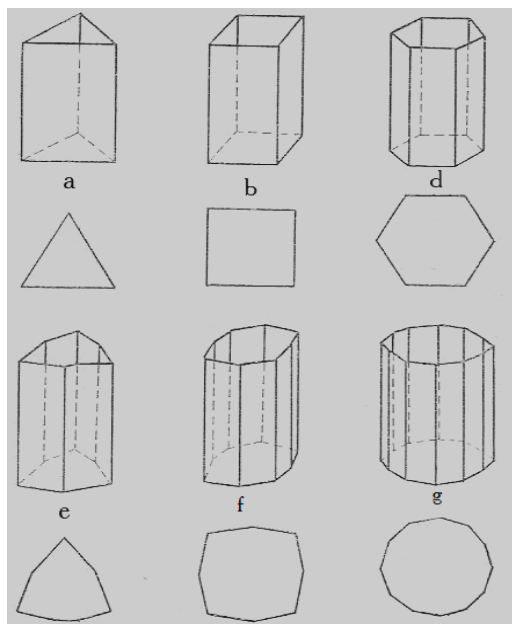
Tetragon - tpitetraedr (14d-rasm)

- Pentagon - tritetraedr (14e-rasm)
- Geksatetraedr (14f-rasm)
- Oktaedr (12a-rasm)
- Trigon - trioktaedr (12b-rasm)
- Tetragon - trioktaedr (12d-rasm)
- Pentagon - trioktaedr (12e-rasm)
- Geksaoktaedr (12f-rasm)

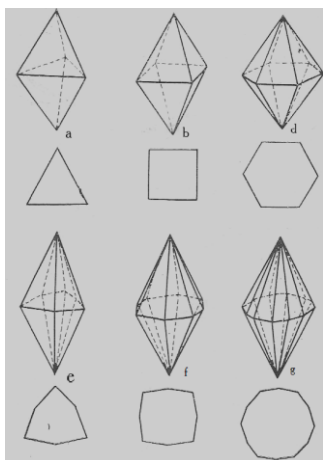


**3 -rasm**

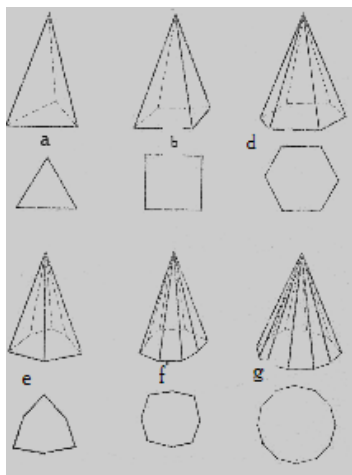
Laboratoriya mashg' ulotlarini qanday bajarishni o' rgangandan so' ng talaba laboratoriya mashg' uloti davomida kristall modellarni simmetriya elementlarini, ularni qaysi kategoriya, singoniya va sinflarga ta'luqli ekanligini aniqlashdan tashqari kristall modellarida geometrik shaklini aniqlaydi.



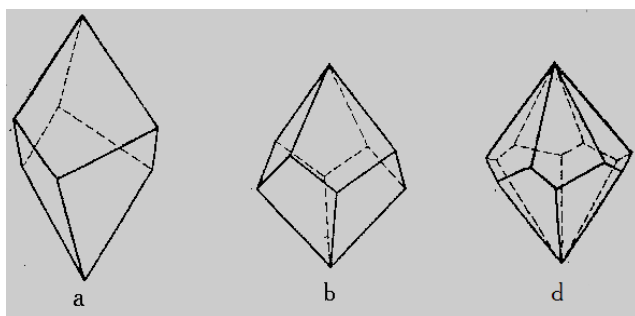
**4-rasm**



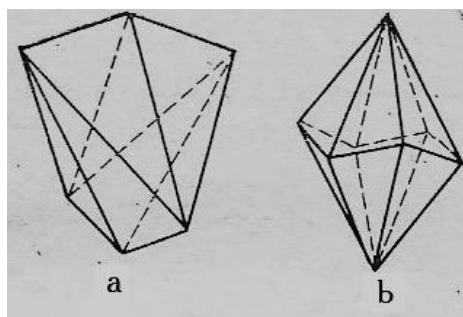
**5-rasm**



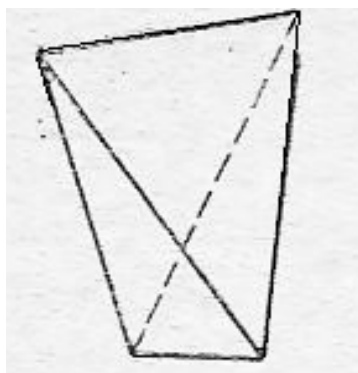
**6-rasm**



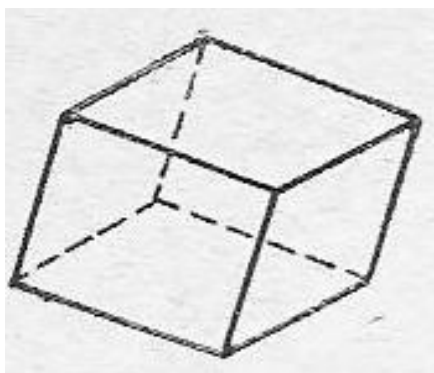
**7-rasm**



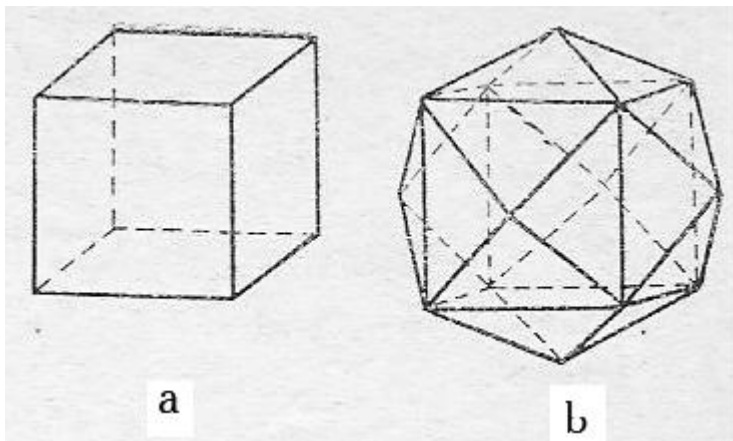
**8-rasm**



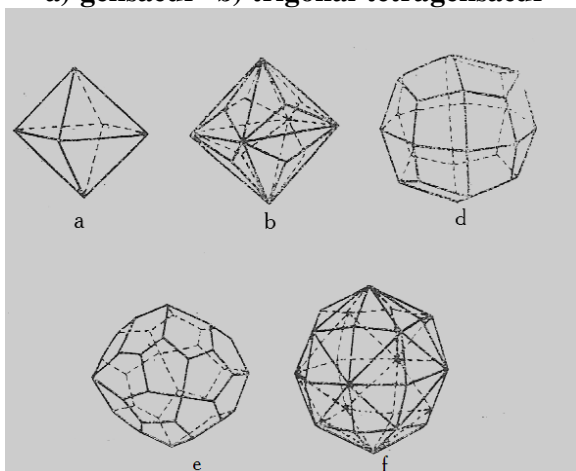
**9-rasm  
tetragonal  
tetraedr**



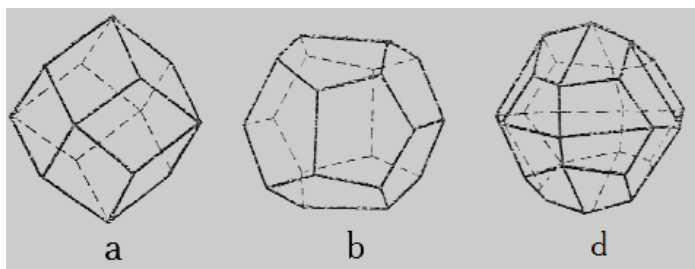
**10-rasm  
romboedr**



**11-rasm. Geksaedrlar**  
**a) geksaedr b) trigonal tetrageksaedr**

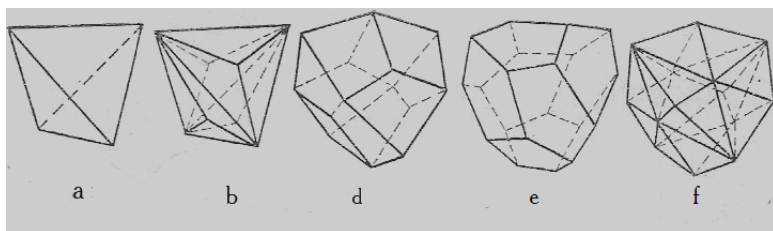


**12-rasm. Oktaedrlar a - oktaedr,**  
**b - trigon-trioktaedr, d - tetragon-trioktaedr, e - pentagon-**  
**trioktaedr, f - geksaoktaedr**



13 – rasm.

a) rombododekaedr, b) pentagondodekaedr, d) didodekaedr



14 -rasm tetraedrlar a) tetraedr, b) trigonritetraedr, d) tetragonritetraedr, e) pentagonritetraedr, f) geksatetraedr.

#### 4- laboratoriya ishi Mineralogiya muzeyi bilan tanishish

Mineralogiya muzeyi tabiat tomonidan yaratilgan, kitobsiz minerallar kutubxonasidir. Toshkent davlat texnika universitetida yaratilgan mineralogiya muzeyi juda katta tarixga ega. Bu muzeyni tashkil qilishda olimlar, geologlar, kafedra xodimlari, talabalar ishtirok etgan. Hozirgi paytda muzeyga qo' yilgan namunalarni olti guruhga bo' lishimiz mumkin.

1. Minerallarning fizik xususiyatlari.
2. Minerallarning kimyoviy birikma tasnifi asosida joylashtirilgan qatori
3. Minerallarning geokimyoviy tasnif asosida joylashtirilgan qatori
4. O'zbekistonda uchraydigan minerallar qatori

5. Qimmatbaho va yarim qimmatbaho minerallar qatori

6. Sun'iy minerallar qatori

Muzey minerallari bilan tanishish davomida yuqorida ko'rsatilgan bo'limlar quyidagi tartibda ko'rib chiqiladi.

“Minerallarning fizik xususiyatlari” deb ataluvchi birinchi bo'limda uch vitrinaga kristallar morfologiyasining xarakterli belgilarini, uyumlar agregat holatini, minerallar rangini, ulanish tekisligini, shaffofligi, yaltirashi, qattiqligi va boshqa xarakterli belgilarini yaqqol ko'rsatuvchi mineral namunalari qo'yilgan.

Ikkinchi bo'limda minerallar kimyoviy birikma tasnifi asosida joylashtirilgan. Bu bo'lim muzeyning eng asosiy qismlaridan birini tashkil qiladi. Bu vitrinalarga sof tug'ma elementlardan boshlanib, sulfidlar, oksidlar, karbonatlar, sulfatlar va hokazo, tabiatda uchraydigan deyarli hamma birikmalar namunalari joylashtirilgan.

Uchinchi bo'limda tabiatda uchraydigan minerallar geokimyoviy tasnif asosida joylashtirilgan. Bu vitrinaga qo'yilgan mineral namunalari kremniy minerallaridan boshlanib, so'ngra Al, C, N, S, F, B, Cl va shu tartibda deyarli hamma element minerallarini o'z ichiga oladi.

To'rtinchi bo'lim O'zbekistonda uchraydigan mineral namunalari ajratilgan. Bu bo'limda O'zbekistonning har xil konlarida uchraydigan mineral namunalari to'plangan.

Beshinchi bo'lim bir vitrinadan iborat bo'lib, bu bo'limda yarim qimmatbaho va mineral namunalarning jilolangan xillari joylashtirilgan.

Oltinchi bo'limda sun'iy yo'l bilan olingan kvars, olmos va boshqa minerallar qo'yilgan.

### **5- laboratoriya ishi**

#### **Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash**

Bu laboratoriya ishining maqsadi mineral namunalardan foydalalanib, ularning fizik xususiyatlarini aniqlashdan iborat. Bu vazifani bajarish uchun talaba berilgan mineral namunasining fizik xususiyatlarini quyidagi tartibda yozib chiqishi kerak.



Birinchi navbatda minerallarning tashqi ko' rinishi aniqlanadi. Bunda mineralning kristall, qo' shaloq kristallar, o' simtalar, donasimon, yaxlit massalar, tuproqsimon uyumlar va boshqa massalar holida uchrashi hisobga olinadi. Buni aniqlaganda mineralning kristall holda uchrashi ko' proq ahamiyatli hisoblanadi. Kristallning ko' rinishiga qarab mineralning singoniyasi, sinfi, tabaqasini aniqlash mumkin, lekin buni hamma hollarda ham aniqlab bo' lmaydi. Shuning uchun aniqlash qiyin bo' lgan hollarda donalarning ko' rinishi (izometrik, chiziq, ignasimon, tolasimon, varaqsimon va boshqa holatlari) aniqlanadi.

Ko' pincha minerallar agregat holida uchraydi. Bunda druzalar nursimon agregatlar, tolasimon, donasimon, yopiq kristallangan massalar, qobiqsimon, gardsimon va boshqa ko' rinishlarga ajratilib yoziladi.

### **Minerallar rangi va ularning chiziqlari rangi**

Minerallarning rangini aniqlaganda yangi singan joyidan aniqlash kerak, chunki yangi singan joyidan aniqlamasa, havo ta'sirida rangi boshqacha tus olishi mumkin. Bu asosan oltiburchakli va margimushli minerallarga taalluqlidir.

Mineralni aniqlaganda uning rangidan tashqari chizig' ining rangi ham diagnostik belgi hisoblanadi. Mineral chizig' ining rangi mineralni kukun holga keltirilib, farfor plastinkaga chizish yordamida aniqlanadi.

Mineralning yaltirashini aniqlanganda metallsimon va metall emas yaltirashga ajratiladi. Metall emas yaltirashlarga olmossimon, shishasimon, yog' langandek, sadafsimon va boshqalar kiradi.

Ulanish tekisligi. Mineralni ulanish tekisligi deganda, mineralni ma'lum kristollografik yo' nali bo' yicha tekis yuza hosil qilib sinishi tushuniladi. Mineralni sindirganda hosil bo' lgan yuzaga qarab o' ta mukammal, mukammal, o' rtacha, mukammal emas va o' ta mukammal emas ulanish tekisligiga bo' linadi. Yopiq kristallangan va tuproqsimon minerallarda amaliy jihatdan ulanish tekisligini aniqlash juda qiyin bo' ladi.

Solishtirma og' irligi. Moddalarning hajm miqdoridagi og' irligi solishtirma og' irlik deyiladi. Minerallar solishtirma og' irligiga qarab yengil minerallar - (2,5 gacha), o' rtacha (2,5 dan 4 gacha), og' ir minerallarga (4 dan 8 gacha) va juda og' ir minerallarga (8 va undan ortiq) bo' linadi. Solishtirma og' irlikni aniqlash usullari boshqa laboratoriya ishlarida alohida beriladi. Laboratoriya darsida taxminiy ravishda mineralning solishtirma og' irligini chap qo' lda ko' tarib (mineral toza bo' lganda) ko' rish yordamida aniqlash mumkin.

Qattqlik. Mineralning qattqligi Moos shkalasi minerallari yordamida chizib ko' rish yo' li bilan aniqlanadi. Mineralga chizib, qattqlik aniqlanadi, qattqlik bir-biriga yaqin bo' lgan holda qaysi mineralda iz qolishiga ahamiyat berish kerak.

Bundan tashqari qattqlikni aniqlaganda Moos shkalasida ma'lum bo' lgan minerallardan foydalanish mumkin. Masalan, qo' ldagi tirnoq yordamida qattqligi, 2,5 gacha, misli tanga yordamida 3 gacha, shisha bo' lagi yordamida 5,5 -6 gacha, po' lat pichoq yordamida 5,5 - 6 gacha bo' lgan minerallarga chizib iz qoldirish mumkin. Agar mineral qog' ozga chizib, tirmalmasa qattqligi 1 bo' ladi.

Magnitlik xususiyat. Minerallarning magnitlik xususiyatini magnit yordamida, magnitlangan temir hamda magnit strelkasi yordamida aniqlashimiz mumkin.

Minerallar mazasi. Suvda eriydigan ayrim minerallarni mazasiga qarab ham aniqlashimiz mumkin.

Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlaganda, N.A. Smolyaninovning " Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash" degan kitobidan foydalanish mumkin.

## **6- laboratoriya ishi**

### **Minerallarning kimyoviy formulasini hisoblash**

Minerallarning kimyoviy formulasini hisoblab chiqarish, kimyoviy tahlil natijalariga asosan bajariladi. Masalan kimyoviy tahlil Ba-58,8 %, C-13,7%, O-27,5% aniqlab berdi. Bu qaysi mineral ekanligini aniqlash uchun shu elementlarning % miqdorini ularning atom og' irliklariga bo' lamiz.

Ba $\kappa$ 58,8F137 $\kappa$ 0,43; S $\kappa$ 13,7F32 $\kappa$ 0,43; O $\kappa$ 27,5F16 $\kappa$ 1,72

Olingan miqdorlarning bir-biriga nisbatan ekvivalent miqdorini aniqlaymiz.

Demak, hisoblash natijasida bariyning bir atom miqdoriga bir atom oltingugurt va to'rt atom kislorod to'g'ri keladi.

Demak, formula BaSO<sub>4</sub> tarzida ifodalanib, baritning formulasiga to'g'ri keladi.

Agar kimyoviy tahlil natijalari boshqa shaklda berilgan bo'lsa, masalan:

Ca O – 32,5%

SO<sub>3</sub> - 46,6 %

H<sub>2</sub>O – 20,9 % bunda quyidagicha hisoblanadi.

Ca O  $\kappa$  40  $\kappa$  16  $\kappa$  56

SO<sub>3</sub>  $\kappa$  32  $\kappa$  16·3  $\kappa$  80

H<sub>2</sub>O  $\kappa$  2·1  $\kappa$  16  $\kappa$  18

Birikmalarni % miqdorini atom og'irliklariga bo'lib, quyidagilarni hosil qilamiz.

Ca O – 32,5 : 56  $\kappa$  0,56

SO<sub>3</sub> - 46,6 : 80  $\kappa$  0,56

H<sub>2</sub>O – 20,9 : 18  $\kappa$  1,12

Bu miqdorlarning bir-biriga nisbatan ekvivalent miqdorini olsak,

Ca O : SO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>O

0,56 : 0,56 : 1,12

1      1      2

Ca O·SO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O ya'ni CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O

Demak gipsning formulasi kelib chiqadi.

### 7-9- laboratoriya ishlari

#### Minerallar jadvalini tuzish va minerallarni o'rganish

Laboratoriya darsida talaba ma'ruza materiallari va adabiyotlardan foydalanib minerallar jadvalini tuzishi va minerallarni eng kerakli xususiyatlariga qarab o'rganishi kerak.

Jadvalda har bir minerallar uchun quyidagi ma'lumotlar bo'lishi zarur.

1. Mineral nomi
2. Kimyoviy formulasi va aralashmalar
3. Singoniyasi
4. Qattiqligi
5. Solishtirma og'irligi
6. Ulanish tekisligi
7. Rangi va chizig'ining rangi
8. Yaltirashi
9. Hosil bo'lishi
10. Amaliy ahamiyati
11. O'ziga xos ayrim xususiyatlari

Laboratoriya darsida talaba minerallarning fizik xususiyatlari va morfologik belgilarini o'rganadi. Adabiyotlardan foydalanib esa boshqa fizik xususiyatlari, minerallarning uchrash sharoitlari va amaliy ahamiyatini o'rganadi.

**7-** laboratoriya mashg'ulotida o'rganiladigan minerallar ro'yxati

Sof tug'ma elementlar: oltin, kumush, mis, platina, oltingugurt, olmos, grafit.

Sulfidlar: xalkozin, argentit, galenit, sfalerit, kinovar, pirotin, xalkopirit, auripigment, realgar, antimonit, vismutin, molibdenit, pirit, markazit, arsenopirit.

Galogenidlar: flyuorit, galit, silvin, karnallit

**8** - laboratoriya mashg'ulotida o'rganiladigan minerallar ro'yxati

Oksidlar: korund, gematit, ilmenit, magnetit, rutil, kassiterit, piroluzit, kvars, diaspor, getit, limonit, psilomelan.

Nitratlar: natriyli selitra, kaliyli selitra, nashatir.

Karbonatlar: kalsit, aragonit, magnezit, dolomit, siderit, rodoxrozit, smitsonit, serussit, malaxit, azurit

Sulfatlar: barit, selestin, angidrit, gips, tenardit, mirabilit, alunit.

9- laboratoriya mashg' ulotida o'rganiladigan minerallar ro'yxati

Molibdatlar: volframatlar, volframit, sheelit.

Fosfatlar: apatit

Boratlar: gidroboratsit

Silikatlar: sirkon, olivin, topaz, sillimanit, andaluzit, disten, pirop, almandin, spessartin, grossulyar, andradit, uvarovit, sfen, berill, turmalin, avgit, diopsid, gedenbergit, spodumen, aktinolit, tremolit, shoh aldamchisi, vollastonit, rodonit, talk, muskovit, biotit, flogopit, lepidolit, serpentin, kaolin, galluazit, allofan, montmorillonit, plagioklazlar, ortoklaz, mikroklin, nefelin, lazurit.

## ADABIYOTLAR

1. Бетехтин А.Г. Минералогия курси. -Т.: Фан,1969.
2. Зохидов К.С. Кристаллография.-Т.: Ёкитувчи,2003.
3. Зохидов К.С. Геометрик кристаллография. -Т.: Ёкитувчи,1985
4. Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.М. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенометрия. -М.: Недра,1990.
5. Лазоренко Е.К. Курс минералогии. - М.: Недра,1963.
6. Шафрановский И.И., Алявдин В.Ф. Краткий курс кристаллографии. - М.: Госгеолиздат,1984.
7. [www. geologiya. ru](http://www.geologiya.ru)

## Mundarija

1 - laboratoriya ishi. Kristallar simmetriyasi va simmetriya vositalarini aniqlash.....	3
2 - laboratoriya ishi. Kristallografik sinflar, singoniyalar va tabaqalar.....	5
3 - laboratoriya ishi. Oddiy shakllarni aniqlash.....	7
4 - laboratoriya ishi. Mineralogiya muzeyi bilan tanishish.....	14
5 - laboratoriya ishi. Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash.....	15
6 - laboratoriya ishi. Minerallarning kimyoviy formulasini hisoblash.....	16
7 – 9 - laboratoriya ishlar. Minerallar jadvalini tuzish va minerallarni	17

o'rganish.....  
Adabiyotlar..... 19

Muharrir  
Musahhah

M.M. Botirbekova  
Sh.S. Dexkanova