

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

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

KRISTALLOGRAFIYA VA MINERALOGIYA

fanidan laboratoriya ishilar o'tish uchun
uslubiy qo‘llanma

Toshkent – 2012

Tuzuvchilar: Toshmuhamedov B.T., Abdunabiyeva M.V., Tulyaganova N.SH.

“Mineralogiya va kristallografiya” fanidan laboratoriya ishlari o‘tish uchun uslubiy qo‘llanma. Toshkent, ToshDTU, 2012.

Uslubiy qo‘llanma 5311800-“Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.

Bu fanni o‘zlashtirishdan maqsad minerallarning ichki tuzilish qonuniyatlari, tashqi ko‘rinishi va fizik xususiyatlari bilan bog‘liqligini o‘rganish, 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 ishilarida 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: Rahimov A.D. – Mineral resurslari instituti ilmiy yetakchi xodimi g-m.f.n.,
Mirusmonov M.A.–Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2012.

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 demakdir) 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'zi 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.

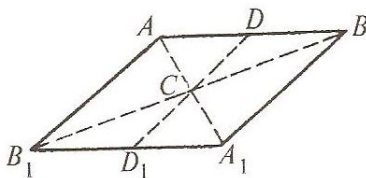
Har qanday kristall shaklning o'zi uchun xos simmetriya vositalari bo'lib, kristall shaklining qay darajada simmetrik tuzilganligi haqida shu kristalda aniqlangan simmetriya vositalarining turi va soniga qarab xulosa chiqariladi. Shunga qarab ular ma'lum tartib bilan sinflarga, singoniyalarga va tabaqalarga 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].

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, qirradi 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 $AC = A_1C$ 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 $BC = B_1C$ bo'lar ekan, geometriya qonunlariga muvofiq AB kesmasi bilan A_1B_1 kesmasi bir- biriga parallel va tengdir.



1-rasm. Simmetriya markazi

Bundan simmetriya markaziga ega kristall qirradi 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 kepak. 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.

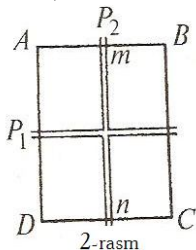
2. Simmetriya tekisligi. Kristall shaklida simmetriya tekisligi mavjudligini aniqlash uchun shu shakl ustidan uni teng ikki qismga ajratadigan qandaydir tekislikni o'tkazish tasavvur etiladi.

Masalan, 2-rasmda ABCD kristall ko'rsatilgan va bundan shu kristallni ikki qismga ajratadigan P_1 va P_2 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 uchlarining P_1 va P_2 tekislikdagi soyasi bir nuqtada bo'lishi kerak. Ana shunda kristall A va B uchlarining soyasi n nuqtaga, C va D uchlarining soyasi m nuqtaga tushadi;

b) kristallning har bir mos uchlari bilan shu uchlarining tasavvur etilgan simmetriya tekisligidagi soyalari orasidagi masofa ham teng, ya'ni $Am = Bm$; $Cn = Dn$ 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 ABCD kristalli 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 qirrasi, 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° aylantirilganda takrorlanib kelayotgan o'xshash nuqtalarining soni shu simmetriya o'qining darajasi deyiladi. Simmetriya o'qi L harfi bilan

belgilanadi. Demak, $L_2=360^\circ/2=180^\circ$; $L_3=360^\circ/3=120^\circ$; $L_4=360^\circ/4=90^\circ$; $L_6=360^\circ/6=60^\circ$

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

Amaliy ishni qanday bajarishni o'rgangandan so'ng, talaba laboratoriya ishi davomida kristall modellarda simmetriya elementlarini aniqlab, har bir kristall modeli uchun uning formulasini chiqaradi [2].

Nazorat savollari:

1. Qanday shakllar enantiomorf shakllar deyiladi?
2. Simmetriya markazi deb nimaga aytiladi?
3. Simmetriya tekisligi deb nimaga aytiladi?
4. Qanday chiziq o'q deb ataladi?

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 $4L_3$ mavjud.

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 parallelepipedlarning geometrik xususiyatlariga asoslanadi. Quyida shu singoniyalar bilan tanishamiz [3].

1. Triklin singoniya. Nomi yunoncha tri – uch va klin – qiyshiq degan soʻzlardan tashkil topgan, chunki bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi parallelepipedlarida qirralar orasidagi burchaklarning uchtasi ham toʻgʻri emas (90° ga teng emas).

2. Monoklin singoniya (yunoncha mono – bir demak). Elementar yacheykasi qirralari orasidagi burchakning ikkitasi toʻgʻri (90° dan) uchinchisi esa 90° ga teng emas. Bu singoniyada bir simmetriya oʻqi (L_2) yoki bir tekislik (P), yoki bir oʻq bilan bir tekislik markaz bilan birgalikda mavjud boʻlishi mumkin (L_2 PC).

3. Rombik singoniya. Bu simmetriya kristallarining koʻpchiligida ikkinchi darajali simmetriya oʻqiga tik olingan koʻndalang kesimi romb koʻrinishida boʻlganligi uchun shunday nom berilgan. Bu singoniya kristallarida uchta ikkinchi darajali oʻqqa perpendikular ravishda uchta tekislik hamda markaz keladi ($3L_2$ 3PC). Bu singoniyada yana uchta ikkinchi darajali oʻq ($3L_2$) yoki bitta ikkinchi darajali oʻqqa ikkita perpendikular tekislik ham boʻlishi mumkin (L_2 2P).

4. Trigonal singoniya. Bu singoniyada bittadan uchinchi yoki inversion oltinchi darajali simmetriya oʻqi mavjud. Bu singoniyada bitta uchinchi darajali oʻq bilan birgalikda uch tekislik (L_3 3P) yoki uchinchi darajali oʻqqa perpendikular ravishda uchta ikkinchi darajali oʻq va toʻrtta tekislik boʻlishi mumkin (L_3 $3L_2$ 4P).

5. Tetragonal singoniya kristallarida bitta toʻrtinchi darajali simmetriya oʻqi boʻladi. Bu singoniyada shakl toʻliq boʻlganda, toʻrtinchi darajali oʻqqa perpendikular ravishda toʻrtta ikkinchi darajali oʻq va beshta tekislik hamda markaz boʻladi (L_4 $4L_2$ 5PC).

6. Geksagonal singoniya kristallarida bitta oltinchi darajali simmetriya oʻqi mavjud, bu singoniyada uchraydigan kristallarda shakl toʻliq boʻlgan holda oltinchi darajali simmetriya oʻqiga perpendikular ravishda oltita ikkinchi darajali oʻq, yettita simmetriya tekisligi va simmetriya markazi mavjud boʻladi (L_6 $6L_2$ 7PC).

7. Kubik singoniya. Bu singoniya kristallarida doimo to'rtta uchinchi darajali o'q bo'lib ($4L_3$), bunda perpendikular 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'lmasligi va ayni paytda bo'lishi ham mumkin. Mavjud simmetriya o'qlarining darajasi ikkitadan 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 ishini qanday bajarishni o'rgangandan so'ng, talaba laboratoriya ishi davomida kristall modellarda simmetriya elementlarini aniqlashdan tashqari ularni qaysi kategoriya, singoniya va sinfga taalluqli ekanligini aniqlaydi.

Nazorat savollari:

1. Kristallarda simmetriya vositalarining necha xil kombinatsiyasi ma'lum?
2. Singoniya deb nimaga ataladi?
3. Singoniyalarning jami nechta bo'ladi?
4. Singoniyalar simmetriyalik darajasiga qarab nechta tabaqaga bo'linadi?

3- laboratoriya ishi

Oddiy shakllarni aniqlash

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

Bu shakllar tabaqalar bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi.

Quyi tabaqada uchraydigan oddiy shakllar (3-rasm).

1. Monoedr – bir tomondan iborat bo'lgan shakl (3,a-rasm)
2. Pinakoid – ikki parallel tomondan iborat bo'lgan shakl (3,b-rasm)
3. Diedr – bir-biri bilan kesishgan ikki tomondan iborat shakl (3,d-rasm).
4. Rombik prizma – asosi romb bo'lgan prizma (3,e-rasm).
5. Rombik tetraedr – qiyshiq burchakli to'rt teng yonli uchburchaklardan tashkil topgan shakl (3,f-rasm).
6. Rombik piramida – asosi romb bo'lgan piramida (3,g-rasm).
7. Rombik dipiramida – asosi romb bo'lib, ikki piramidadan tashkil topgan oddiy shakl (3,h-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 (4,a-rasm).
2. Tetragonal – asosi teng tomonli to'rtburchak (4,b-rasm).
3. Geksagonal – asosi teng tomonli oltiburchak (4,d-rasm).
4. Ditrigonal – asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli uchburchak (4,e-rasm).
5. Ditetragonal – asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli to'rtburchak (4,f-rasm).
6. Digeksagonal – asosidagi har bir tomoni teng ikkiga bo'lingan teng tomonli oltiburchak (4,g-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, oʻrta tabaqada olti xil prizma va oʻn ikki xil piramida uchraydi.

Bundan tashqari, oʻrta kategoriyada skalenoeodrlar, trapetsoedrlar, tetraedrlar va romboedrlar uchraydi.

Trapetsoedrlar – parallel boʻlmagan tomonga ega boʻlgan, tomonlari teng boʻlmagan toʻrt burchakli shakllar (7-rasm).

Trapetsoedrlar trigonal (7,a-rasm), tetragonal (7,b-rasm), geksagonal (7,d-rasm) boʻladi.

Skalenoedr deb har xil oʻlchamga ega boʻlgan uchburchaklardan iborat shakl tushuniladi (8-rasm). Skalenoedrlar tetragonal (8,a-rasm) va trigonal (8,b-rasm) boʻlishi mumkin.

Tetraedrlar toʻrtta parallel boʻlmagan tomonga ega uchburchaklar (9-rasm).

Agar uchburchaklar teng tomonli boʻlsa, kubik tetraedr (yuqori tabaqa), agar uchburchaklar teng yonli boʻlsa, tetragonal tetraedr (oʻrta tabaqa), agarda tetraedrning kesimi romb shaklida boʻlsa, rombik tetraedr (quyi tabaqa) boʻladi.

Romboedr – romb koʻrinishidagi olti tomonga ega boʻlgan shakl (10-rasm).

Yuqori kategoriyada uchraydigan oddiy shakllar.

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

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

Rombododekaedr – romb koʻrinishidagi oʻn ikki tomondan tashkil topgan shakl (13,a-rasm).

Pentagondodekaedr – beshburchakli oʻn ikki tomondan tashkil topgan shakl (13,b-rasm).

Didodekaedr – ikkilangan oʻn ikki tomonli shakl (13,d-rasm).

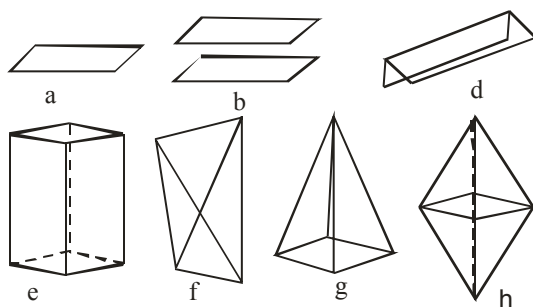
Tetrageksaedr – har bir tomoni toʻrtta uchburchakka boʻlingan kub (11,b-rasm).

Qolgan sakkiz shakl tetraedr va oktaedr tomonlarini uchta uchburchak, toʻrtta uchburchak va beshta uchburchakka boʻlishdan kelib chiqadi. Bularga quyidagilar kiradi:

Tetraedr (14,a-rasm).

Trigontritetraedr (14,b-rasm).

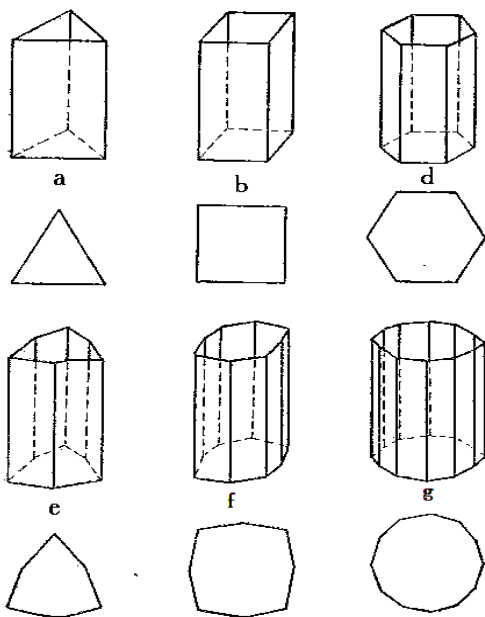
Tetragontpitetraedr (14,d-rasm).
 Pentagontritetraedr (14,e-rasm).
 Geksatetraedr (14,f-rasm).
 Oktaedr (12,a-rasm).
 Trigon - trioktaedr (12,b-rasm).
 Tetragontrioktaedr (12,d-rasm).
 Pentagontrioktaedr (12,e-rasm).
 Geksaoktaedr (12,f-rasm).



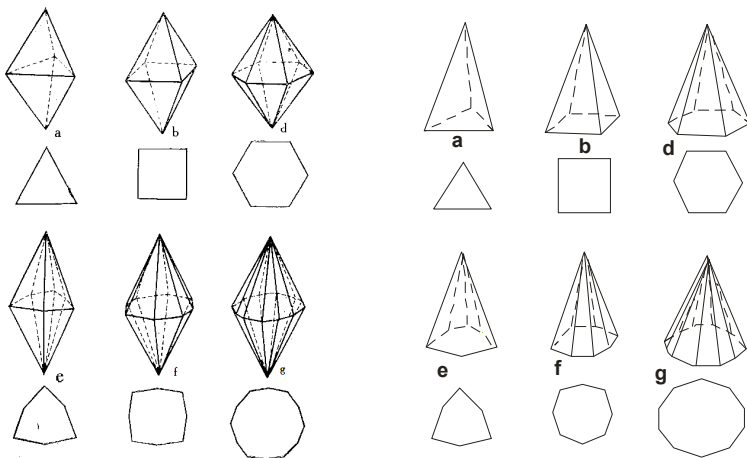
3- rasm

Quyi tabaqada uchraydigan oddiy shakllar:
 a-monoedr, b-pinakoid, d-diedr, e-rombik prizma,
 f-rombik tetraedr, g-rombik piramida, h-rombik dipiramida

Laboratoriya ishilarini qanday bajarishni oʻrgangandan soʻng, talaba laboratoriya ishi davomida kristall modellarning simmetriya elementlarini, ularning qaysi kategoriya, singoniya va sinflarga taʼlluqli ekanligini aniqlashdan tashqari kristall modellarida geometrik shaklini aniqlaydi [4].



4-rasm. Oddiy shakldagi prizmalar

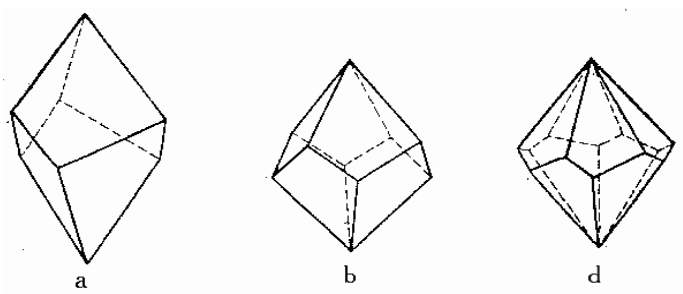


5-rasm.

Oddiy shakldagi dipiramidalar

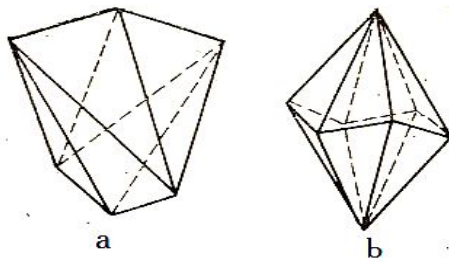
6-rasm.

Oddiy shakldagi piramidalar



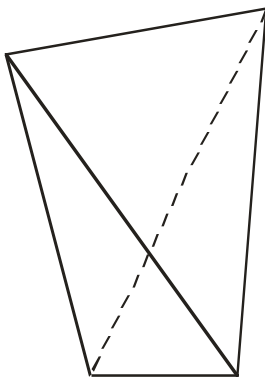
7-rasm

Trapesoedrlar: a-trigonal, b-tetragonal, d-geksagonal

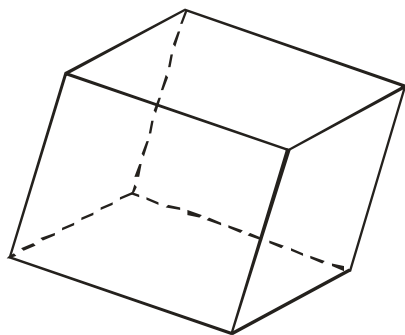


8-rasm

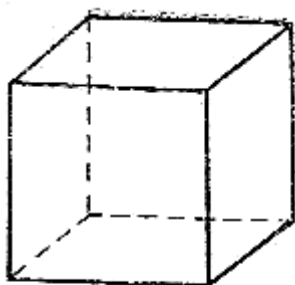
Skalenoedrlar: a-tetragonal, b-trigonal



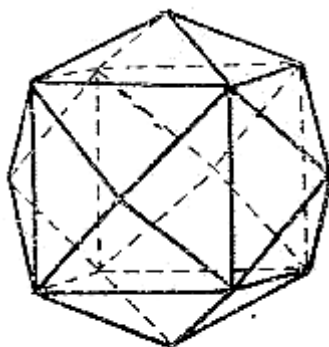
9-rasm
Tetragonal tetraedr



10-rasm
Romboedr



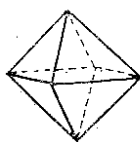
a



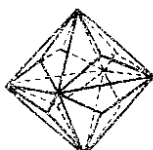
b

11-rasm
Geksaedrlar:

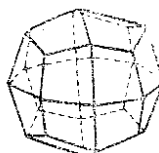
a) geksaedr, b) trigonal tetrageksaedr



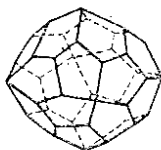
a



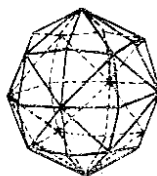
b



d

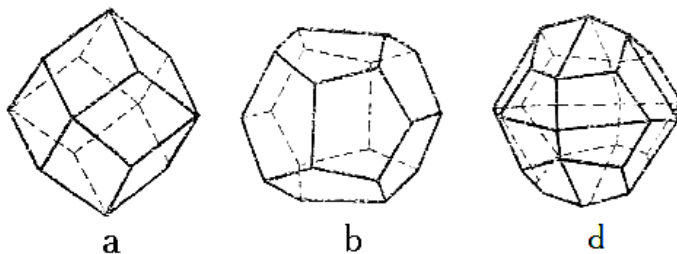


e



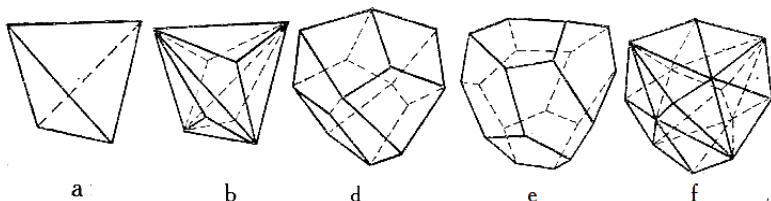
f

12-rasm Oktaedrlar: a-oktaedr,
b-trigontrioktaedr, d-tetragontrioktaedr, e-pentagontrioktaedr,
f- geksaoktaedr



13 – rasm

a) rombododekaedr, b) pentagondodekaedr, d) didodekaedr



14-rasm

tetraedrlar a) tetraedr, b) trigontritetraedr,
d) tetragontritetraedr, e) pentagontritetraedr, f) geksatetraedr.

Nazorat savollari:

1. Quyi tabaqada uchraydigan oddiy shakllarni aytib bering.
2. O'rta tabaqada uchraydigan oddiy shakllarni aytib bering.
3. Yuqori kategoriyada uchraydigan oddiy shakllarni aytib bering.
4. Trapetsoedrlar necha xil bo'ladi?

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 namunalariga ajratilgan. Bu bo'limda O'zbekistonning turli konlarida uchraydigan mineral namunalari to'plangan.

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

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

Nazorat savollari:

1. Muzeysga qo'yilgan namunalarni necha guruhga bo'lishimiz mumkin?
2. Muzeys minerallari bilan tanishish davomida yuqorida ko'rsatilgan bo'limlar qanday tartibda ko'rib chiqiladi?
3. Kimyoviy birikma tasnifi asosida qanday minerallar mavjud?

5-laboratoriya ishi

Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash

Bu amaliy ishning maqsadi mineral namunalaridan foydalanib, 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 holda 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 holda uchraydi. Bunda druzalar nursimon agregatlar, tolasimon, donasimon, yopiq kristallangan massalar, qobiqsimon, gardsimon va boshqa ko'rinishlarga ajratilib yoziladi.

Nazorat savollari:

1. Birinchi navbatda minerallarning nimasi aniqlanadi?
2. Ko'pincha minerallar qanday holda uchraydi?
3. Nimaning ko'rinishiga qarab mineralning singoniyasi, sinfi, tabaqasini aniqlash 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 foiz miqdorini ularning atom og'irliklariga bo'lamiz.

$$\text{Ba}=58,8/137=0,43; \text{S}=13,7/32=0,43; \text{O}=27,5/16=1,72$$

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_4 tarzida ifodalanib, baritning formulasiga to'g'ri keladi.

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

$$\text{Ca O} - 32,5\%$$

$$\text{SO}_3 - 46,6 \%$$

$$\text{H}_2\text{O} - 20,9 \% \text{ bunda quyidagicha hisoblanadi.}$$

$$\text{Ca O} = 40 + 16 = 56$$

$$\text{SO}_3 = 32 + 16 \cdot 3 = 80$$

$$\text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 16 = 18$$

Birikmalarning foiz miqdorini atom og'irliklariga bo'lib, quyidagilarni hosil qilamiz.

$$\text{Ca O} - 32,5 : 56 = 0,56$$

$$\text{SO}_3 - 46,6 : 80 = 0,56$$

$$\text{H}_2\text{O} - 20,9 : 18 = 1,12$$

Bu miqdorlarning bir-biriga nisbatan ekvivalent miqdorini olsak,

$$\text{Ca O} : \text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O}$$

$$0,56 : 0,56 : 1,12$$

$$1 : 1 : 2$$

$$\text{Ca O} \cdot \text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ ya'ni } \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

Demak, gipsning formulasi kelib chiqadi [4].

Nazorat savollari:

1. Minerallarning kimyoviy formulasini qanday hisoblab chiqariladi?
2. Hisoblash natijasida bariyning bir atom miqdoriga necha atom oltingugurt va necha atom kislorod to'g'ri keladi.
3. Boshqa minerallarning kimyoviy formulasini hisoblab chiqaring?

7–9-laboratoriya ishilari

Minerallar jadvalini tuzish va minerallarni o'rganish

Amaliyot darsida talaba ma'ruza materiallari va adabiyotlardan foydalanib minerallar jadvalini tuzishi hamda minerallarni eng kerakli xususiyatlariga qarab o'rganishi kerak. Jadvalda har bir minerallar uchun quyidagi ma'lumotlar bo'lishi zarur: [6]

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 ishida 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 ishida 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, rodokrozit, smitsonit, serussit, malaxit, azurit

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

9-laboratoriya ishida 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.

Nazorat savollari:

1. Jadvalda har bir mineral uchun qayday ma'lumotlar bo'lishi zarur?
2. Sof tug'ma elementlarni sanab bering.
3. Sulfidlar va oksidlarga misol keltiring.
4. Silikatlar va karbonatlarni sanab bering.

10-laboratoriya ishi

Jins yaratuvchi minerallarning qattiqligi, ulanish tekisligi va rangi

Minerallarning qattiqligi. Minerallarni tashqi mexanik kuchga nisbatan qarshilik ko'rsatish xususiyati – minerallarning qattiqligi deb ataladi.

Qattqlikni aniqlash uchun Moos shkalasi qabul qilingan. Bu shkalaga o'nta mineral kiritilgan bo'lib, ularning qattiqligi birinchisidan keyingisiga tomon ortib boradi, shunga ko'ra, har bir oldingi mineralni keyingisi chiza oladi. Qattqlikni minerallarning yangi yuzasida aniqlash kerak. Tekshiriladigan mineralning yuzasiga qattqlik shkalasidagi mineral bilan ohista botiriladi, masalan, magnetit ortoklaz bilan tirnalsa, lekin o'zi ortoklazni tirnay olmasa, u vaqtda magnetitning qattiqligi 6 dan kam bo'ladi. Biroq magnetitni apatit tirnay olmaydi, aksincha magnetit apatitda chiziqli qoldiradi. Demak, magnetitning qattiqligi 5 dan ko'p. Shunday qilib magnetitning qattiqligi 5–6, ya'ni 5,5 bo'ladi.

Qattqlik shkalasidagi (1-jadval) minerallarning tartib raqami, masalan, olmos talkdan 10 barobar, kvars esa 7 barobar qattiq degan ma'noni bildirmaydi. Agar kvarsning qattqligini 1 deb olsak, olmosning qattqligi undan 1150 barobar ortiq, talkning qattqligi kvarsnikidan 3500 barobar kam ekanligi maxsus asboblari yordamida aniq o'lchashlarda ma'lum bo'ldi. Minerallarning qattqligini qattqlik shkalasidagi minerallardan foydalanmay qalam (qattqligi 1), tirnoq (qattqligi 2), mis sim (qattqligi 3), bronza chaqa (qattqligi 4), shisha (qattqligi 5), pichoq (qattqligi 6), kvars yoki egov (qattqligi 7)dan foydalanib aniqlash ancha oson. Qattqligi 1–2 bo'lgan minerallar tirnoq bilan, 4 dan kam bo'lgan minerallar bronza chaqasi (mis chaqasining qattqligi 3) bilan tirnalanishi amalda sinalgan.

Ulanish tekisligi – minerallarning eng muhim aniqlash belgilaridan biri (2-jadval). Ulanish, bu kristallik minerallarning tekisliklar bo'ylab bir va bir necha kristallografik yo'nalishlar bo'yicha oynadek yaltiroqlik tekis yuzasi hosil qilishidir. Bunday tekis yuzasi ulanish tekisligi deb yuritiladi. U uncha mayda bo'lmagan mineral donalarida aniqlanadi.

1-jadval

Moos shkalasi

Minerallar	Moos shkalasi bo'yicha qattiqligi	Qattiqlikni Moos shkalasidan aniqlash	Qattiqlik soni kg/mm^2
1	2	3	4
Talk $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$	1	Qo'lga yog'dek unnaydi	2,4
Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	Qog'ozga chizadi, tirnoq bilan chizsa bo'ladi	36
Kalsit CaCO_3	3	Mis simi chizadi	109
Flyuorit CaF_2	4	Mis sim va oynani chizmaydi	189
Apatit $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3, (\text{F}, \text{Cl})$	5	Oynani bilinar bilinmas chizadi	536
Ortoklaz $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	6	Oynani chizadi	795
Kvars SiO_2	7	Oynani oson chizadi	1120
Topaz $\text{Al}_2[\text{F}, \text{OH}]_2[\text{SiO}_4]$	8	Oynani deyarli kesadi	1427
Korund Al_2O_3	9	Oynani kesadi	2060
Olmos C	10	Oynani osongina kesadi	10060

Kristallarning yonlari ko‘pincha ulanish tekisligi deb yuritiladi. Ulanish tekisligi ko‘rinishi va yaltiroqligi bilan kristallning tomonlaridan farq qiladi.

Ulanish yuza tekisligi minerallarda quyidagicha bo‘lishi mumkin:

bir tomonlama – slyuda, gips;

ikki tomonlama – dala shpati, piroksen, amfibol (prizma bo‘ylab);

uch tomonlama – kalsit (romboedr bo‘ylab), galenit (kub bo‘ylab);

to‘rt tomonlama – flyuorit (oktaedr bo‘ylab);

olti tomonlama – sfalerit (rombododekaedr bo‘ylab).

Minerallarning rangi ularga xos muhim belgilardan biridir. Ko‘pgina minerallarning nomlari ularning ranglariga qarab berilgan. Masalan, lazurit, azurit (fransuzcha "azur" – lazur), xlorit (grekcha "xloros" – yashil), rodonit (grekcha "rodon" – pushti), gematit (grekcha "gematikos" qondek) va boshqalar.

Tabiiy birikmalarning rangi kelib chiqishiga qarab uch xil bo‘ladi:

1) idioxromatik (doimiy), 2) alloxromatik (o‘zgaruvchan) va 3) psevdoxromatik (qalbaki).

Tabiiy birikmalarning rangi ularning ichki xususiyatlari bilan bog‘liq. Masalan, qora rangli magnetit (FeFe_2O_4), jezsimon sariq pirit (FeS_2), to‘q qizil kinovar (HgS), misning yashil va ko‘k rangli turlari (malaxit, azurit, feruza va boshqalar), to‘q ko‘k rangli lazurit va hokazo. Minerallarning o‘ziga xos rangi idioxromatik rang deb yuritiladi.

Minerallarda rangning paydo bo‘lishi uning tarkibidagi xromofor, ya‘ni rang beruvchi kimyoviy elementning borligiga bog‘liq. Bunday xromoforlar jumlasiga Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, W, Mo, U, Cu va Tb – elementlar kiradi. Mineral tarkibidagi xrom unga quyuq qizil (pirop, rubin), och yashil (zumrad), gunafsha (rodoxrom) rang beradi.

Alloxromatiya. Grekcha tashqi, chet va boshqa demakdir. Bir mineralning bir necha xil rang va turlarda bo‘lishini ko‘plab

uchratish mumkin. Masalan, odatda rangsiz, shaffof kristallar holida uchraydigan kvars gunafsha (ametist), pushti-sarg'ish – qo'ngir (temir oksidlari bo'lgani uchun), tillarang (sitrin), kulrang yoki tutun rangi (rauxtopaz), to'q qora (morion), nihoyat sutdek oq ham bo'lishi mumkin. Xuddi shunga o'xshab osh tuzi – galit – oq, kulrang, qo'ng'ir, pushti va ba'zan ko'k rangda bo'lishi mumkin.

Minerallarning rangi ularning tarkibida mayin zarrachalar holida tarqalgan mexanik aralashmalar bo'yalgan xromoforlarga bog'liq. Ular juda oz miqdorda bo'lganda ham rangsiz mineralni to'q rangga bo'yashi mumkin.

Minerallarning xromoforlar bilan bog'liq bo'lgan ranglari alloxromatik ranglar deb yuritiladi. Minerallarga qoramtir rang beruvchi aralashmalarga temir gidroksidi, qizil rangli temir oksidlari, qora rangli marganes oksidlari va boshqa organik moddalar kiradi. Ulardagi rang beruvchi pigment ko'pincha notekis, ba'zan konsentrik qavatlar bo'yicha tarqalgan bo'ladi, masalan, agat.

Psevdoxromatik (qalbaki). Ayrim shaffof minerallar tovlanib turadi. Bu ulanish tekisligi darzlarining ichki yuzasidan yoki qandaydir aralashmalar yuzasidan tushayotgan nurning qaytishi – interferensiyasi bilan bog'liq. Masalan, labrador – ko'k va yashil rangda, opal esa sadafdek tovlanib turadi. Bunga sabab mineral yuzasining boshqa xil tarkibdagi mayin minerallardan tashkil topgan po'stlarning bo'lishidir. Masalan: qo'ng'ir temir toshning buyraksimon yuzasi, bornit (CuFeS_4) va boshqa minerallarni keltirish mumkin. Minerallar sirtining bunday rang-barang tovlanuvchi po'stlarining holati minerallarning tovlanuvchanligi deb aytiladi.

Mineral chizig'ining rangi (mayin kukun holiday mineralning rangi). Bunday kukun tekshirilayotgan mineral bilan biskvit (sirlanmagan chinni) taxtachaga chizib osonlikcha olinishi mumkin. Chinnidagi mineral kukuni o'ziga xos muayyan chiziq iz shaklida hosil qilinadi. Ko'pincha mineralning rangi chizig'ining rangi bilan bir xil bo'ladi. Masalan, kinovarning o'zi ham, chizig'i (kukuni) ham qizil, magnetitniki qora, lazuritniki ko'k va hokazo. Masalan, gematitning rangi kulrang yoki qora, chizig'i esa qizil,

piritniki jez-sariq, chizig‘i esa qoradir. Shaffof yoki yarimshaffof minerallarning chizig‘i rangsiz (oq) yoki och rangda bo‘ladi.

Amalda minerallar rangi turmushda yaxshi tanish bo‘lgan narsalarning rangiga solishtirish bilan aniqlanadi. Masalan: sutdek oq, somondek sariq va hokazo.

Metall kabi yaltiraydigan minerallarning rangini aniqlash uchun shu mineral nomiga tegishli tusdagi metallning nomi qo‘shib aytiladi: qalaydek oq, qo‘rg‘oshindek kulrang, jezdek sariq, misdek qizil va hokazo [11].

Nazorat savollari:

1. Minerallarni qattiqliging deganda nimani tushunasiz?
2. Moos shkalasini sanang.
3. Qattiqlik nimalar yordamida aniqlanadi?
4. Qattiqligi 2 gacha bo‘lgan minerallarga nimalar kiradi?
5. Talk kvarsiga nisbatan necha marotaba yumshoq?
6. Minerallarning ulanish tekisligi deb nimaga aytiladi?
7. Minerallarning ulanish tekisligi necha tomonlama bo‘lishi mumkin?
8. Ulanish tekisligi necha xil bo‘ladi?
9. Ulanish tekisligi nomukammal bo‘lgan qanday minerallarni bilasiz?
10. Idioxromatik rang deganda nimani tushunasiz?
11. Alloxromatik rang deganda nimani tushunasiz?
12. Psevdoxromatik rang deganda nimani tushunasiz?
13. Mineral chizig‘ining rangi qanday bo‘ladi?

11-laboratoriya ishi

Jins hosil qiluvchi minerallarning kimyoviy tarkibi, yaltiroqligi, tiniqliligi, solishtirma og‘irligi, magnitlik xususiyati va tashqi ko‘rinishi.

Jins yaratuvchi minerallarning kimyoviy tarkibi

Minerallar kimyoviy elementlardan tashkil topgan. Yer qobig‘ining tarkibi ma‘lum bo‘lgan barcha kimyoviy

elementlarning yig'indisidan iborat. Yer qobig'i – litosferaning 98% ini faqat 4 ta kimyoviy element tashkil qiladi.

Akademik A.S. Fersmannning taklifiga muvofiq Yer qobig'i tarkibiga kiruvchi ayrim elementlarning o'rtacha foiz miqdori "klark soni" yoki to'g'ridan to'g'ri "klarklar" deb ataladigan bo'ldi.

D.I.Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy jadvalida qayd etilgan 109 ta kimyoviy elementning faqat 11 tasi Yer qobig'ida keng tarqalgan. Bu elementlar O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti, H va C. Bularning orasida kislorod asosiy o'rin egallaydi. Fersman bo'yicha kislorod (og'irlik jihatidan) Yer qobig'ining 49,13% ini tashkil qiladi. Ikkinchi o'rinda kremniy (26%) turadi. Undan keyin aluminiy (7,45%), temir (4,20%), kalsiy (3,25%), natriy (2,40%), magniy va kaliy (2,35%) hamda vodorod (1,00%) elementlari turadi. Boshqa elementlar esa Yer qobig'ining atigi 2% ini tashkil etadi.

Minerallar sistematikasi so'nggi vaqtlargacha, asosan, kimyoviy tarkiblariga qarab tuzilgan edi. Minerallar kimyoviy tarkibi va kimyoviy birikmalarining turiga qarab katta guruhlariga ajratilar edi.

Hozirgi mineralogiya fanida minerallar sistematikasi minerallarning kimyoviy tarkibiga, kristallik strukturasi va genezisiga asoslanadi. Kristallarning kimyoviy tasnifi bir tartibga solindi. Minerallarning hammasi kimyoviy tarkibi va kristallik tuzilishiga qarab bir necha sinfga bo'linadi. Minerallar sinfi bir qancha kichik sinflarga, kichik sinflar esa guruhlariga bo'linadi.

Minerallarning 34% ini silikatlar, 25% ini oksidlar va gidrooksidlar, 21% ini sulfatlar va 20% ini boshqa minerallar tashkil qiladi.

Minerallar tuzilishi va tarkibiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- Sof tug'ma elementlar, sulfidlar.
- Oksidli va gidrooksidli minerallar.
- Galoid, sulfat va fosfor minerallari.
- Karbonatlar va silikat minerallari.
- Zanjirsimon va tasmasimon silikatlar.

To'qimasimon silikatlar.

Minerallarning yaltiroqligi. Minerallar sirti yorug'lik nurlarini ma'lum darajada qaytaradi. Ba'zi minerallarning yuzasi xira, boshqalariniki esa yaltiroq. Yaltiroqlik–mineral yuzasiga tushgan yorug'lik oqimini orqaga qaytarish xususiyati.

Minerallarning yaltiroqligi ularning sindirish ko'rsatkichiga (n) bog'liq:

metalldek ($n = 3,0$) – pirit, galenit;

yarimmetalldek ($n=2,6-3,0$) – magnetit, ilmenit;

metalldek yaltiramaydigan ($n=2,6$) ya'ni;

a) olmosdek – kassiterit, sfalerit;

b) sadafdek – talk, slyuda;

d) shishadek – dala shpatlari, kalsit;

e) yog'dek – nefelin, kvars (sinig'ida).

Mineral donalaridan tashkil topgan agregatlarning yaltiroqligi agregatdagi donalarning joylanish shakliga va uning katta-kichikligiga bog'liq:

ipakdek – gips, selenit, asbest;

mumdek – serpentin, xalsedon;

xira tuproqdek – kaolin, limonit.

Minerallarning tiniqligi. Minerallar plastinkachalarining nurni nechog'liq yaxshi o'tkazishiga qarab tiniq, yarimtiniq, xira va tiniqmas turlarga bo'linadi. Tiniq minerallarga tog' xrustali, gips, galit; yarimtiniq minerallarga opal, xalsedon, yupqa plastinkalaridan nur o'tadigan, shunda ham tagidagi jismlar bilinar-bilinmas ko'rinadigan xira minerallarga dala shpatlari va hech nur o'tkazmaydigan tiniqmas minerallarga pirit, gematit, magnetit va boshqa minerallar misol bo'la oladi.

Minerallarning solishtirma og'irligi – minerallarni aniqlashda katta ahamiyatga ega bo'lgan o'lcham. Minerallarning solishtirma og'irligi 1 dan kichik qiymatdan (tabiiy gazlar, suyuq bitum) 2–3 oralig'ida o'zgaradi. Mendeleyev davriy jadvalida joylashgan yengil metallarning tabiiy oksidlari va tuzlarining solishtirma og'irligi 1 dan 3,5 gacha.

Mineralning solishtirma og'irligi gidrostatik tarozida va boshqa asboblarda yordamida aniqlanadi. Uni amalda tezgina taxminan aniqlash uchun mineral qo'lda salmoqlab ko'riladi va solishtirma og'irligi jihatidan yengil (2,5 gacha), o'rtacha (4 gacha) va og'ir (4 dan yuqori) ekanligi topiladi (2-jadval).

Minerallarning magnitlik xususiyati. Magnitlik xususiyatiga ega bo'lgan minerallar soni juda oz. Paramagnitlik xususiyati kuchsiz bo'lgan minerallarni (masalan - pirrotin) magnit o'ziga osonlikcha tortadi. Jumladan, faqat magnitdan iborat minerallar ham bor, ya'ni ular ferromagnitli bo'lib temir qirindilari, mix va boshqa temir buyumlarni o'ziga tortadi. Masalan: magnetit, nikelli temir, ferroplatinaning ba'zi turlari ana shunday xususiyatga ega. Shuningdek, magnitdan qochuvchi (sof-tug'ma vismut) diamagnit minerallar ham bor. Mineralning magnitlik xususiyati erkin aylanadigan magnit strelkasi yordamida tekshiriladi.

Minerallarning tashqi ko'rinishini. Qattiq minerallar tabiatda ma'lum shakldagi ko'p tomonli kristallar ko'rinishida, yoki tabiiy kristallangan yaxlit massa, yoxud amorf massa ko'rinishida uchraydi. Minerallar alohida-alohida (uncha katta bo'lmagan) uyumlarni (to'dalarni), yoki katta yaxlit massalarni hosil qiladi.

2-jadval

Minerallarning solishtirma og'irligiga ko'ra guruhlanishi

Guruhlar	Minerallar	Solishtirma og'irligi
Yengil (2,5 gacha)	Neft, smola, ko'mir, oltingugurt, gips, galit	0,5–1,5 2,0–2,5
O'rtacha (4 gacha)	Kalsit, kvars, dala shpatlari, sludalar, dolomit, amfibollar, piroksenlar, limonit, fluorit, granat, topaz, korund	2,5–3,0 3,0–4,0

Og'ir (4dan yuqori)	Barit (og'ir shpat), ma'danli minerallar; pirit, argentit, sfalerit va galenit, sof metallar - ma'dan (mis, oltin, platina) va boshqalar	4,5 – 6,5 8–23.0
------------------------	---	---------------------

Kristallar deb yuritiladigan minerallarga xos xossalardan biri ularning ko'p yonli bo'lib kristallanishidir. Har bir mineral o'zining kristall shakliga ega. Bu shakl mineral tashkil topgan moddalarning kimyoviy tarkibiga, tuzilishiga va minerallarning hosil bo'lish sharoitiga bog'liq.

Kristallarning chegaralovchi yuzasi yonlari, yonlari kesishgan chiziqlari kesishgan nuqtalar esa uchlari deb yuritiladi.

Kristallarning to'g'ri shaklda bo'lish qobiliyati ularni tashkil qiluvchi zarralar, ya'ni atom (ion) va molekulalarning ma'lum qonunga muvofiq joylanishiga bog'liq. Amorf moddalarda, bu zarralar tartibsiz holatda joylashgan bo'ladi. Zarrachalarning fazoda ma'lum tartib bilan joylanishidan kristall struktura hosil bo'ladi. Kristalli strukturalar juda xilma-xil bo'ladi. Amorf moddalarda (suyuqlik, gaz, shisha va eritmalar) kristallarni strukturasi bo'lmaydi. Amorf mineral deb, ma'lum bir geometrik shaklga ega bo'lmagan va ichki tuzilishi betartib yoki kristall panjarasi bo'lmagan minerallarga aytiladi.

Kristallar qonuniy ichki tuzilishi sababli muayyan tashqi ko'rinishga ega bo'ladi. Ularni tashkil etgan ionlar, atomlar va molekulalar ma'lum tartib va masofada joylashib, fazoviy panjarani, ya'ni kristall panjarasini vujudga keltiradi. Kristallar strukturasi atomli (panjara tugunlarida atomlar joylashgan bo'ladi) va radikal ionli (panjara tugunlarida radikal ionlar, ya'ni ionlar guruhi joylashgan) bo'ladi.

Kristallarning fizik-kimyoviy xossalarini, paydo bo'lishini va boshqa xususiyatlarini o'rganuvchi fan kristallografiya deyiladi.

Simmetriya sinflari murakkab darajasiga ko'ra shartli ravishda yettita yirik guruhga – sistemaga bo'linadi, ular singoniyalar (singoniya–teng burchakli; grekcha “syn” bir xil, gonia–burchak)

deb yuritiladi. Bular: 1) triklin, 2) monoklin, 3) rombik, 4) trigonal, 5) geksagonal, 6) tetragonal yoki kvadrat va 7) kubik singoniyalar.

Ba'zi minerallar bir-biriga qo'shilib ketgan bir necha tabiiy kristallar hosil qiladi. Kristallarning tabiiy o'simalari ikki qo'shaloq, uch qo'shaloq va hokazo deb ataladi.

Ikki qo'shaloq o'simalar kristallarning, masalan, gipsning "qaldirg'och dumi" singari o'sishidan yoki dala shpati kabi kattalashishidan hosil bo'ladi. Kristallarning tabiiy o'simalarini druzalar (jo'ra kristallar) bilan aralashtirmaslik kerak. Druzalar qandaydir biror yuza ustida o'sgan kristallar "popugi" (cho'tka) dan iborat.

Tabiatda kristall shakli bir xil, ammo kimyoviy tarkibi har xil bo'lgan minerallarni ko'p uchratamiz. Bunday minerallarning tuzilishi bir xil, lekin tarkibi har xil bo'lgan ikki yoki bir necha xil komponentlarning eritmasidan hosil bo'lgan deb qarash kerak. Bunday eritmalarda struktura saqlanib qolgan holda komponentlar orasidagi miqdoriy nisbat o'zgarishi mumkin. Bir ion yoki ionlar guruhlari almashinganda asosiy strukturaning saqlanib qolish xususiyatiga izomorfizm deb, shunday xususiyatga ega bo'lgan moddalar esa izomorfklar deb yuritiladi. Albit $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ bilan anortit $\text{Ca}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ izomorf aralashmadan hosil bo'lgan plagioklaz (dala shpati) bunga misol bo'la oladi. G'ovak jinslar ichidan eritmalar o'tganda, biror markaz atrofida modda to'planib, radial shu'lasimon yoki boshqa struktural – sharsimon, yoki noto'g'ri dumaloq shakldagi agregatlar hosil bo'lishi mumkin. Buni konkretsiya deyiladi. Markazit va fosforitlar ko'pincha shunday shaklda uchraydi. Konkretsiyalar bo'shliqlarning markazidan chetiga qarab o'sadi.

Mikroskop va rentgen tekshirish usullari bilan kristallik tabiatini aniqlab bo'lmaydigan minerallar amorf minerallar deb yuritiladi. Ularni tashkil qiluvchi zarralar kristall hosil qilmaydi. Masalan, limonit va opal. Ular uchun do'mboqchalar shaklida yaltirab turadigan oqiq-tomma shakllar xosdir. Ba'zan ular yelimsimon qattiq massalar ko'rinishida qotib qoladi va ko'pincha yo'l-yo'l, yoki konsentrik yo'l-yo'l sumalak simon bo'ladi. Amorf minerallarning fizik xususiyatlari (issiqlik o'tkazuvchanligi,

qattiqligi, nurni sindirishi va boshqalar) bir xil bo‘ladi. Ular izotrop minerallar deb yuritiladi [9].

Nazorat savollari:

1. Qanday kimyoviy elementlar Yer qobig‘ida keng tarqalgan?
2. Minerallar kimyoviy tarkibiga qarab qanday sinflarga bo‘linadi?
3. Mineralning yaltiroqligi deganda nimani tushunasiz?
4. Minerallarning yaltiroqligi nechta turga bo‘linadi?
5. Metalldan yaltiramaydigan minerallar necha sinfga bo‘linadi?
6. Minerallarning solishtirma og‘irligi qanday qiymatlarda o‘zgaradi?
7. Minerallarning simmetriya o‘qi deb nimaga aytiladi?
8. Simmetriya elementlariga nimalar kiradi?
9. Izomorfizm deganda nimani tushunasiz?
10. Amorf minerallarga qaysilar kiradi?

12-laboratoriya ishi

Sof tug‘ma elementlar va sulfidlar

Sof tug‘ma elementlarni aniqlash

Minerallarni aniqlashda mis sim, shisha bo‘lagi, temir sim, xlorid kislotasidan foydalaniladi.

Sof elementlarga platina (Pt), oltin (Au), kumush (Ag), olmos (C), grafit (C), oltingugurt (S), mis (Cu) va boshqalar kiradi. Bu guruh minerallar bitta kimyoviy elementdan yoki ikki xil element aralashmasidan tashkil topgan. Bular keng tarqalmagan (grafit va oltingugurtdan tashqari).

Oltin – Au. U tabiatda asosan sof tug‘ma holatda noto‘g‘ri donalar, bargsimon, dendritsimon bo‘lib, o‘sgan, sof holda esa kamdan kam kub (kublar, oktaedrlar) shaklida uchraydi. Qattiqligi 2,5–3, solishtirma og‘irligi 19,3–19,6 g/sm³ (tozasi – 19,3 g/sm³), rangi sariq, chizig‘i metalldan sariq, metalldan kuchli yaltiraydi va egiluvchan. Ko‘pincha gidrotermal va sochilma konlarda uchraydi. Qimmatbaho metall hisoblanadi.

Oltिंगugurt – S. U ko‘pincha yaxlit, ba‘zan tuproqsimon va kukunsimon uyum holda uchraydi. Kristallari piramida va kesilgan piramida, rombik shaklda bo‘ladi. Ba‘zan buyraksimon oziqlar va surkalma (vulqon otilyuvchi rayonlarda) holda uchraydi. Qattiqligi 1–2, solishtirma og‘irligi 2 g/sm³. Rangi sariq, chizig‘i deyarli yo‘q, qirralarida yaltiroqligi olmossimon. Osonlikcha eriydi va yonganda oltिंगugurtli gaz SO₂ chiqaradi. Rezina sanoatida, qog‘oz ishlab chiqarishda, oltिंगugurt kislotasini olishda, portlovchi modda tayyorlashda va boshqa sohalarida ishlatiladi.

Olmos – C. U kubik singoniyada (oktaedrlar va boshqalar) kristallar shaklida uchraydi. Qattiqligi Moos shkalasiga ko‘ra 10 (kvarsdan 1000, korunddan 150 marta ko‘p), solishtirma og‘irligi 3,5 g/sm³, rangsiz, shaffof, ko‘k, sariq, yashil, qo‘ng‘ir va qora rangda bo‘ladi; yaltiroqligi olmosdek, mo‘rt, o‘ta asos otqindi jinslar bilan bog‘liq bo‘lib, sohilma holda ham ko‘p uchraydi.

Zargarlik ishlarida, parma quduqlarini qazishda, abraziv va metallurgiya sanoatida ishlatiladi. Olmosning og‘irlik birligi "karat". Bir karat "0,2" grammga teng.

Grafit – C. Uning singoniyasi geksagonaldir. To‘g‘ri kristallari kamdan kam bo‘ladi. Ba‘zan olti burchakli plastinkalar, tabletkachalar shaklida bo‘ladi. Agregatlari ko‘pincha mayda tangachalardan iborat. Rangi kulrangdan qoragacha, chizig‘i yaltiroq qora, qattiqligi 1, qo‘lga yog‘lidek unnab, qo‘lni va qog‘ozni qoraytiradi. Solishtirma ogirligi 2,09–2,23 g/sm³. U tabiatda donador, varaqsimon zich shaklda marmar va gneyslarda uchraydi. Grafit tigellar tayyorlashda, quyish ishlarida, qalamlar chiqarishda, bo‘yoqchilikda va boshqa sohalarida ishlatiladi.

Sulfidlar tarkibiga oltिंगugurtning S²⁻ – anioni kiradi. Elementlarning oltिंगugurt bilan qo‘shilib hosil qilgan birikmasi sulfidlar deb ataladi. Ular tog‘ jinslarida, ko‘pincha ma‘danlar tarkibida ko‘p uchraydi. Sulfidlar sinfi 250 ga yaqin mineralni, ya‘ni ma‘lum bo‘lgan minerallarning taxminan 10% ini tashkil qiladi. Ko‘pchilik sulfidlar gidrotermal yo‘l bilan hosil bo‘ladi, biroq magmadan va uning uchuvchi komponentlaridan ham hosil bo‘ladi.

Pirit – FeS_2 . Uning kristallari ko‘pincha kub shaklida bo‘ladi, rangi oq, jez-sariq, chizig‘i yaltiroq, qora. Kubning yonlarida qirralariga parallel bo‘lgan chiziqlar (shtrixlar) bo‘ladi. Ular bir yondan ikkinchisiga o‘tmaydi. Metalldek yaltiraydi. U hamma tog‘ jinslarida uchraydi, qattiqligi 6–6,5, solishtirma ogirligi 4,95–5,1 g/sm³. Sulfat kislota olish uchun ishlatiladi.

Markazit – FeS_2 ning tarkibi ham piritnikiga o‘xshaydi. Singoniyasi rombik. Kristallarining qiyofasi taxtasimon, siyrak kalta ustunsimon, nayzasimon bo‘ladi. Qo‘shaloq kristallari tez-tez uchrab turadi. Uning konkretsiyalari buyraksimon va boshqa shaklda ham uchraydi. Organik qoldiqlar o‘rnida paydo bo‘lgan psevdomorfozalar ham uchraydi. Markazitning rangi jez-sariq, kulrang yoki yashilroq tovlanadi. Chizig‘i to‘q yashil-kulrang, metallsimon yaltiroq. Qattiqligi 6,0–6,5, mo‘rt. Ulanishi mukammal emas. Solishtirma og‘irligi piritnikidan kichik - 4,85–4,90 g/sm³. Sulfat kislota ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xalkopirit – CuFeS_2 (mis kolchedani). Uning singoniyasi tetragonal, kristallari juda kam, odatda, yaxlit massalar, xol-xol donalar ko‘rinishida uchraydi. Rangi jez-sariq, chizig‘ining rangi och-yashil, qora. Qattiqligi 3,5–4,0, solishtirma og‘irligi 4,1–4,3 g/sm³. Hidrotermal tomir jinslarda pirit, sfalerit, galenit va kvars bilan birga uchraydi. Xalkopirit misning eng muhim ma‘dan mineralidir. Uning konlari O‘zbekistonda, Uralda, Qozog‘istonda bor.

Nazorat savollari:

1. Sof tug‘ma elementlarga misollar keltiring.
2. Sulfidlarga misol keltiring.
3. Sulfidlarni ta’riflab bering.

13-laboratoriya ishi **Oksidli va gidrooksidli minerallar**

Minerallarni aniqlashda mis sim, shisha bo‘lagi, temir sim, xlorid kislotasidan foydalaniladi.

Oksidli minerallar. Oksidlarga anionlari – kisloroddan tuzilgan minerallar kiradi. Hidroksidlarda esa anion o‘rnini gidroksid (OH) guruh egallaydi. Hidroksidlar, odatda, oksidlar suv bilan o‘zaro reaksiyaga kirishi natijasida hosil bo‘ladi. Ularning qattiqligi juda past, ammo ular Yer qobig‘ining tuzilishida muhim o‘rin tutadi.

Kvars – SiO_2 . U eng ko‘p uchraydigan mineral bo‘lib, u Yer qobig‘i massasining deyarli 12% ini tashkil etadi.

Kristallari odatda cho‘ziq prizma shaklida bo‘ladi. Singoniyasi geksagonaldir. Agregatlari donador zichlangan va jo‘ra kristallardan iborat, ba‘zan ayrim kristallari juda katta bo‘lib o‘sadi (15-rasm).

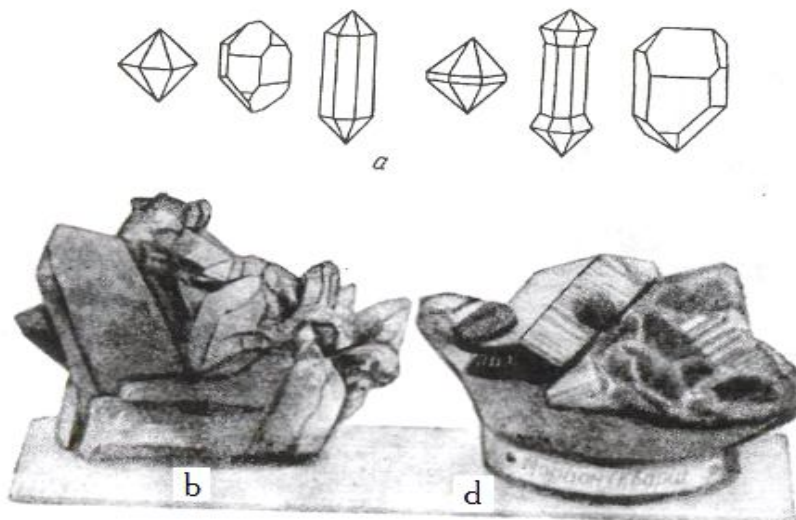
Kvarsning yashirin kristallari turi xalsedon ko‘pincha po‘st, buyraksimon oqiq yoki sferolit, ko‘proq kremen deb ataladigan konkretiylalar tarzida uchraydi. Xalsedon agregatlarini turli rangdagi yo‘l-yo‘l konsentrik zonal turini agat deb yuritiladi.

Bunday tuzilish turli rangli xalsedon, ba‘zan kvarsdan iborat qatlamlarning navbatma-navbat joylanishidan vujudga keladi. Kvarsning rangi xilma-xildir. Uning navlari ham ko‘p. Masalan, ravshan kristalli tiniq kvarsni – tog‘ xrustali, binafshasini – ametist; rangi tutunsimon shaffof xilini – rauxtopaz, qorasini – marion va tillarang sarg‘ishini– sitrin deb yuritiladi

Xalsedon ham xilma-xil tuslarda bo‘ladi. Agatlar yoki onikslar tabiatda konsentrik zonal, yoki bir tekis, parallel juda yupqa xalsedon qatlamlaridan tuzilgan bo‘lib, har xil tus va ranglarda uchraydi.

Kvars shishadek yaltiraydi, xalsedon esa mum kabi, goho xira tovlanadi, qattiqligi 7, solishtirma og‘irligi $2,65 \text{ g/sm}^3$. Ulanish tekisligi yo‘q.

Kvars kristallari pyezoelektrlanish xususiyatiga ega, ya'ni mexanik kuchlar ta'sirida elektr zaryadlari hosil bo‘ladi. Erish harorati 1713°C .



1-rasm. a-kvars kristallari, kvars druzalari: b-oq va d-qora (morion).

Kvars va xalsedon zeb-ziynat buyumlari, tilla asboblari uchun aniq mexanikada, radiotexnikada, kislotaga va o'tga chidamli idishlar, kvars lampalari yasashda, oyna sanoati va boshqa sohalarda ishlatiladi.

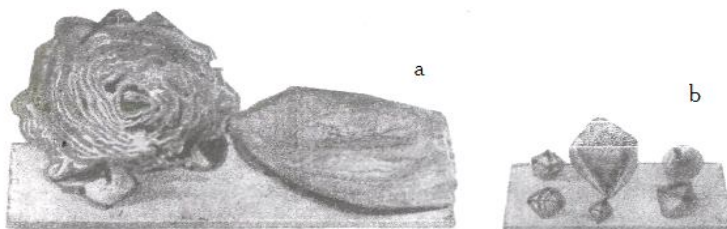
Kremnezyomni suvli oksiddan iborat bo'lgan amorf modda opal – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ deb aytaladi. Ohaktosh, bo'r va boshqa cho'kindi jinslarning ichida dumaloq holda uchraydigan kir (gil va opal aralashgan) xalsedonli jins kremen (chaqmoq tosh) deb ataladi.

Gematit – $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$. Mineralning nomi grekcha "gematikos" – qonli, qon rang so'zidan kelib chiqqan. Tabiatda gematitning ikki xili ma'lum: $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$, trigonal, barqaror va $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ – kubik, barqaror emas.

Sinonimlari: yaltiroq temirtosh, temir sludasi, qizil temirtosh (zich yashirin kristallangan xili). Gematitning magnetit o'rnida kelgan psevdomorfozasi martit deb yuritiladi (16-rasm).

Ko‘pincha tog‘ jinsi bo‘shliqlarida plastinkasimon, romboedrik va taxtachasimon kristallar uchraydi. Agregatlari esa yaxlit, zich, yashirin kristallangan massalar, varaq-varaq yoki tangachalar holida uchraydi. Radial tolali tuzilgan yirik buyraksimon shakllari "qizil shisha tosh" deb ataladi. Rangi po‘lat rangdan temir ranggacha bo‘ladi. Chizig‘i olcha-qizil. Yarimmetall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 5,5–6,0. Solishtirma og‘irligi 5,0–5,2 g/sm³. Ulanish tekisligi yo‘q. Eng muhim temir ma‘dani.

Magnetit – FeFe_2O_4 . Singoniyasi kubik. Kristallari ko‘proq sakkiz qirrali bo‘ladi. Ko‘pincha yaxlit donador massalar yoki xol-xol donalar holida uchraydi. Rangi temir kabi qora, chizig‘i qora. Yarimmetall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 5,5–6,0. Ulanish tekisligi yo‘q. Solishtirma og‘irligi 4,9–5,2 g/sm³. Kuchli magnit tortish xususiyatiga ega. U eng muhim temir ma‘dani.



16-rasm. a-temir yaltirog‘i kristallari (temirgulli va alohida kristalli); b- magnetitning ayrim kristallari.

Korund – Al_2O_3 . Korund sof aluminium oksidi, ya‘ni suvsiz giltuproq. Kristallari bo‘chkasimon, ustunsimon piramidal va plastinka shaklida uchraydi. Rangi ko‘proq ko‘kish va sarg‘ish-kulrang bo‘lib, xilma-xil rangli shaffof kristallari ham bo‘ladi. Qimmatbaho shaffoflari: leykosapfir – rangsiz, rubin (la‘l) – qizil, sapfir– ko‘k, yoqut – qizil, sharq ametisti – binafsha, sharq zumradi – yashil. Ulanish tekisligi yo‘q, shishasimon yaltiraydi. Mayda xillari najdak deb yuritiladi. Qattiqliligi – 9, solishtirma og‘irligi 3,95–4,10 g/sm³. Ba‘zan magmatik jinslarda va pegmatitlarda,

asosiy qismi esa ohaktoshlarda va gilli tog' jinslarida metamorfizm natijasida hosil bo'ladi.

Sanoatda va xalq xo'jaligida abraziv material sifatida ishlatiladi. Sapfirilar va rubinlar qimmatbaho toshlardir.

Limonit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (qo'ng'ir temirtosh). Ko'pincha buyraksimon yoki stalaktit (sumalak) shakllarida, yoki zich, yaxlit, g'ovak shlaksimon, kukunsimon massalar tarzida uchraydi. Rangi qo'ng'irdan qoragacha. Kukunsimon limonit yoki limonit oxrasi ancha och sarg'ish, qo'ng'ir rangli bo'ladi. Chizig'i och qo'ng'ir yoki sariq qo'ng'ir.

Buyraksimon limonit smolasimon qora rangda yaltiraydi. Qattiqligi 1 dan 4 gacha, solishtirma og'irligi 3,3 dan 4 gacha g/sm^3 . Muhim temir ma'dani.

Nazorat savollari:

1. Oksidlarga nimalar kiradi?
2. Oksidli minerallarni ta'riflab bering.
3. Hidrooksidlarga nimalar kiradi?
4. Gematit so'zi nima ma'noni anglatadi?
5. Hidrooksidli minerallarni ta'riflab bering.

14-laboratoriya ishi

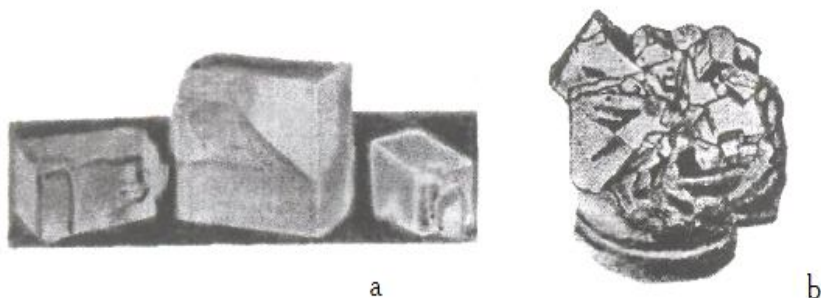
Galoid, sulfat va fosfor minerallari

Minerallarni aniqlashda mis sim, shisha bo'lagi, temir sim, xlorid kislotasidan foydalaniladi.

Galloidlar.

Galit (osh tuzi) – NaCl . Uning kristallari kub shaklida (17, a-rasm) bo'lib, shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi kub bo'yicha o'ta takomillashgan. Toza massalari shaffof va rangsiz yoki oq. Suvda oson eriydi. Rangi oq, qo'shimchalari hisobiga ko'ra qizil, sariq, kulrang, pushti, qo'ng'ir va oq bo'ladi. Qattiqligi – 2. Solishtirma og'irligi 2,1–2,2 g/sm^3 . Mazasi sho'r. Galit qurib borayotgan botiq sho'r suvli ko'llarda yoki yopiq dengizdan qum to'siqlar (baryer) bilan ajralgan qo'ltiqlarda va ko'rfazlarda quruq

iqlimli issiq sharoitlarda hosil bo‘ladi. Vulqon kraterlarining devorlarida va lava oqimi darzliklarida gazlardan sublimat shaklida ham hosil bo‘ladi. Galit uzoq vaqt bir tomonlama bosim natijasida qayishqoq deformatsiyalanish xususiyatiga ega.



17-rasm. a-galit kristallari; b-druzalar qiyofasidagi fluorit kristallari

Ma'lumki, cho'llarda sho'rxok yerlar keng tarqalgan. Bu sho'r yer yuziga chiqib qolgan tuzlardan iborat bo'lib, tarkibida doimo NaCl ishtirok etadi. Yer yuziga chiqib qolgan tuzlar yomg'ir yog'anda yo'qoladi va qurg'oqchilikda yana paydo bo'ladi. O'zbekistonda galit konlari bor. Shuningdek, bu konlarga Slavyansko-Artemsk (Ukraina), "Iletskaya zashita" (Orenburg shahrining janubida) va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Galit oziq-ovqat, kimyo, metallurgiya, teri-charm sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Fluorit – CaF_2 . Ftorning lotincha nomidan olingan. Ikkinchi nomi plavik shpat. Shpat deb metall kabi yaltiramaydigan, lekin ikki yoki undan ortiq yo'nalishi bo'yicha mukammal ulanish tekisligiga ega bo'lgan kristall moddaga aytiladi.

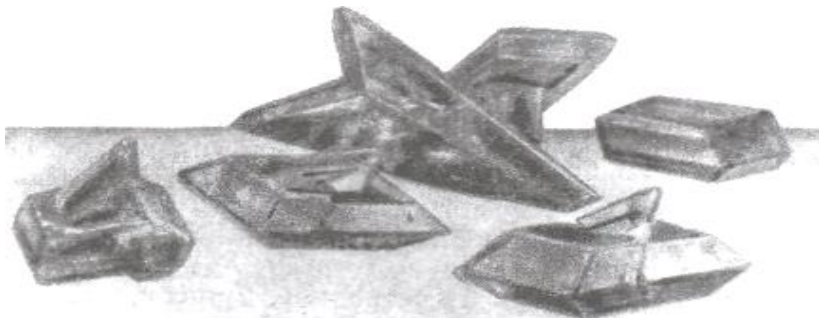
Fluorit kristallari to'g'ri chiziqli, kub, kamroq oktaedr va dodikaedr shakllarida tog' jinsi bo'shliqlarida uchraydi. Kubning yonlari odatda silliq, oktaedrning yonlari esa xira. Ba'zan kubning yonlari parket nusxada bo'ladi. Qo'shaloq kristallari ko'p uchraydi. Agregatlari ko'pincha xol-xol, yaxlit donali holatda uchraydi (17,b-rasm).

Fluorit ko‘pincha sariq, yashil, havorang, gunafsha, qoramtir gunafsha rangli bo‘ladi. U shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi oktaedr bo‘yicha mukammal. Qattiqligi –4, solishtirma og‘irligi 3,0–3,2 g/sm³. Fluorit ko‘pincha fluoressensiyalanadi, ya’ni katod nurlari ta’sirida zangori-yashil tovlanadigan gunafsha nur sochadi. Fluorit asosan gidrotermal jarayonlar natijasida paydo bo‘ladi. Fluorit asosan metallurgiyada (70% chasi) va kimyo sanoatida ishlatiladi.

Sulfatlar.

Gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Singoniyasi monoklin (18-rasm). Kristallari tabletkasimon, ba’zan ustunsimon yoki prizma shakliga ega. Bo’shliqlarda druzalar shaklida uchraydi. Odatda, mayda, zich kristallangan agregatlar, yoriqlarda esa tolalardan iborat ipaksimon massalar hosil qiladi. Yopishib o‘sgan qo‘shaloq kristallari ko‘p. Rangi oq, ayrim kristallari shaffof va rangsiz. Qo‘shimcha komponentlari hisobiga kulrang, och pushti, sariq, qizil, qoramtir va qora ranglarda bo‘ladi. Yaltiroqligi shishadek. Ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 1,5 (tirnoq bilan chiziladi). Juda ham mo‘rt. Ulanish tekisligi o‘ta mukammal va ajralgan bo‘laklari shaklida, burchaklari 66 va 114° bo‘ladi. Solishtirma og‘irligi 2,3 g/sm³.

Gips 80–90°da suvini yo‘qota boshlaydi, 120–140°da butunlay yarimgidrat, ya’ni angidritga aylanadi. Gips suv havzalarida hosil bo‘lgan bo‘lib, cho‘kindi tog‘ jinslarini tashkil qiladi. Gipsning ahamiyati ayniqsa qurilish ishlarida juda katta.



18 - rasm. Gipsning yakka va qo‘shaloq kristallari

Angidrit – CaSO_4 . Singoniyasi rombik. Kristallarining qiyofasi qalin tabletkasimon yoki prizmasimon. To‘g‘ri tuzilgan kristallari kam. Odatda, yaxlit donador massalar, ba‘zan nayzasimon agregatlar holida uchraydi.

Angidritning rangi oq, ko‘pincha havorang, och kulrang, ba‘zan qizg‘ish tushlarda bo‘ladi. Rangsiz shaffoflari ko‘p uchraydi. Shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi yuzasida sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 3–3,5. Ulanish tekisligi mukammal. U uchta o‘zaro tik yo‘nalish bo‘yicha kristallari sinib, ancha osonlik bilan bo‘lakchalarga ajraladi. Solishtirma og‘irligi $2,8\text{--}3,0\text{ g/sm}^3$. Suv ta‘sirida hajmi 30% ko‘payib gipsga aylanadi.

Angidrit juda katta uyumlar holida cho‘kindi tog‘ jins qatlamlarini hosil qiladi. Angidrit gipsning suvsizlanishi hisobiga hosil bo‘ladi. Ular yer yuzasiga chiqib qolganda u suvni o‘zlashtirib gipsga aylanadi. Angidrit asosan qurilish sanoatida va har xil ziynatlar tayyorlashda qo‘llaniladi.

Barit – BaSO_4 . Grekcha "baros" – og‘irlik demak. Bu mineralning katta solishtirma og‘irlikka ega ekanligi qo‘lga olish bilanoq seziladi. Romb singoniyali. Qo‘shaloq kristallari kam. Kristall yonlari chiziqlar bilan qoplangan bo‘ladi. Uyumlari ko‘pincha donador. Kamdan kam zich, yashirin kristallangan, tuproqsimon bo‘ladi. Bo‘shliqlarda kristall shodalarini ko‘rish mumkin. Rangi kuchsiz oq, rangsiz. Aralashgan moddalar bilan oq yoki kulrang, qizil, sariq yoki qo‘ng‘ir, qoramtir va qora, ba‘zan och rang va boshqa tushlarda bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanishi mukammal. Solishtirma og‘irligi $4,3\text{--}4,5\text{ g/sm}^3$, qattiqligi 3,0–3,5.

Parma quduqlari devorlarini sementlashda, kimyo sanoatida, ko‘nchilikda, tibbiyotda, rezina, qog‘oz, bo‘yoqchilik va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Fosfatlar – fosfat kislota H_3PO_4 ning tuzlari. Bu guruhga tog‘ jinslarini hosil qiluvchi minerallardan apatit va fosforit kiradi.

Apatit – $\text{Ca}_3[\text{PO}_4]_3[\text{F},\text{Cl}]$. Grekcha «aldayman» (apateo) demak. Singoniyasi geksagonal. Ko‘pincha olti yonli prizma, igna

shaklida bo‘lib, ba‘zan kalta ustunsimon yoki tabletkasimon kristallar holida uchraydi. Donador, zich, mayda donador, ba‘zan tomirsimon va tuproqsimon massalar shaklida uchraydi.

Cho‘kindi jinslarda konkretiya shaklida va tarkibida juda ko‘p minerallar aralashgan uyumlari fosforit deb ataladi. Fosforitlar tarkibida P_2O_5 10% dan ko‘p bo‘lib, dengiz cho‘kindilarida uchraydi. Fosforitlar radial shu‘lasimon, yoki yashirin kristallangan bo‘lib, ko‘pincha qum, ba‘zan kremniy yoki gilsimon jinslarga yopishgan holatda uchraydi.

Apatit rangsiz, shaffof, oq, ko‘pincha och yashildan zumrad yashilgacha va havorang bo‘ladi, shishasimon yaltiraydi. Qattiqligi – 5. Ulanish tekisligi mukammal emas. Solishtirma og‘irligi 3,18–3,21 g/sm³. Fosforitlardan o‘g‘itlar tayyorlanadi.[10]

Nazorat savollari:

- 1 Galoidlarga qaysi minerallar kiradi?
1. Sulfatlar deganda nimani tushunasiz?
2. Sulfatlarga misollar keltiring.
3. Fosfatlar qanday tarkibli bo‘ladi?
4. “Baros” – nima degani?
5. Apatit va boshqa fosfor minerallaridan nimalar tayyorlanadi?

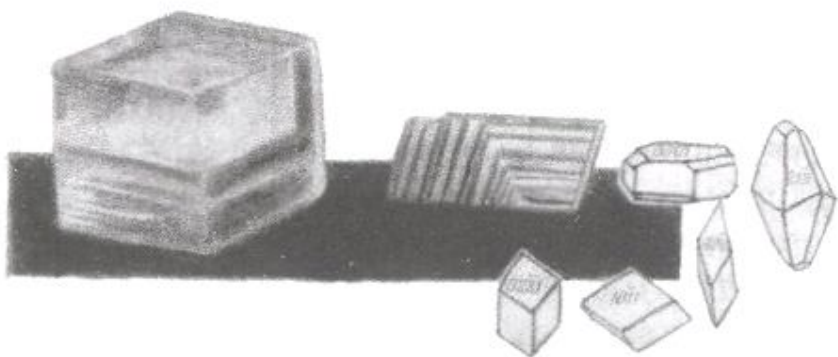
15-laboratoriya ishi Karbonat minerallari

Karbonatlarning optik xususiyatlari CO_3 anionining yassi shakli bilan bog‘liq holda eng yuqori ikkilantirib sindirish ko‘rsatkichi Ng-Np ekanligidadir. Shuningdek, mis karbonatlarining to‘q yashil yoki ko‘k rangli bo‘lishi ehtimol mis (Cu^{2+}) kationining o‘ziga xos tuzilishi bilan bog‘liq bo‘lsa kerak.

Kalsit – $CaCO_3$ yoki ohak shpati. Kalsitning tiniq xili island shpati deb yuritiladi. Kalsitning singoniyasi trigonal. Kalsit prizma yoki ustunsimon kristallar holida topiladi. Druza bo‘lib o‘sgan kristallar tog‘ jinsi bo‘shliqlarida uchraydi. Ulanish tekisligi mukammal (19-rasm).

Ohaktoshli g'orlarda stalaktit va stalagmit shakllardagi kalsitlar uchraydi. Kalsitning zich yashirin kristallangan, ba'zan qatlam bo'lib tuzilgan tog' jinslari ohaktosh deb yuritiladi. Ko'pincha rangsiz yoki sutdek oq bo'ladi. Shishadek yaltiraydi. Qattiqligi-3. Solishtirma og'irligi 2,6-2,7 g/sm³. Xlorid kislotada yaxshi eriydi.

Kalsit va uning shaffof turlari optikada, zargarlik va san'at buyumlarini tayyorlashda, kimyo, metallurgiya, sement va poligrafiya sanoatida, qurilishda ishlatiladi.



19-rasm. O'sishi yaxshi ko'rinib turgan kalsit kristallari

Magnezit – MgCO_3 . Sinonimi magneziyalli shpat. Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal. Kristallarining qiyofasi romboedr. Ko'pincha yirik donador agregatlar holida tarqalgan. Nurashdan hosil bo'lgan konlarda ko'pincha karam guliga o'xshaydigan, chinnisimon metakolloid massalar holida topilishi juda ham xarakterlidir. Rangi oq bo'lib, sarg'ish yoki kulrang tovlanadi. Ba'zan qordek oppoq bo'ladi. Shisha kabi yaltiraydi. Qattiqligi-4-4,5. Mo'rt. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha mukammal. Chinnisimon xillari chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi. Solishtirma og'irligi 2,9-3,1 g/sm³. O'tga chidamli materiallar tayyorlashda va tibbiyotda ishlatiladi.

Dolomit – $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ Singoniyasi trigonal. Topilgan kristallari romboedr shaklida. Ularning egar singari egilgan yonlari ham oz emas. Agregatlari odatda kristallangan, donador, ko‘pincha g‘ovak, kamdan kam buyraksimon, katak-katak va boshqa shakllarda bo‘ladi. Rangi kulrang, oq, ba‘zan sarg‘ish, och qo‘ngir, och yashil tuslarga ega. Katod nurlarida sarg‘ish qizil nur sochadi. Qattiqligi-3,5–4. Mo‘rt. Ulanishi romboedr bo‘yicha mukammal. Solishtirma og‘irligi 2,8–2,9 g/sm³ Shishadek yaltiraydi. Dolomit keng tarqalgan jins hosil etuvchi mineral. U gidrotermal temir konlarida ham uchraydi.

Qurilish materiallari, metallurgiyada qo‘shimcha va o‘tga chidamli material sifatida kimyo va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Siderit – FeCO_3 . Grekcha “sideros” – temir (temir shpati) demak. Singoniyasi trigonal. Kristallari ko‘pincha romboedr shaklga ega, uning yonlari egilgan, ba‘zan tangachasimon yuza hosil qiladi, dolomit kabi egarsimon egilgan. Agregatlari ko‘proq kristallangan, donador, yashirin kristallangan yoki radial shu‘la kabi tuzilgan sharsimon konkretsiyalar (sferosiderit, oolit va boshqa shakllar) ham uchraydi. Rangi singan joylarida sarg‘ish oq, kulrangroq, ba‘zan qo‘ng‘iroq tusda. Shisha kabi yaltiraydi. Ulanishi mukammal. Mo‘rt. Qattiqligi-3,6–4, solishtirma og‘irligi 3,9 g/sm³.

Siderit gidrotermal, uncha yuqori bo‘lmagan harorat, shuningdek, dengiz havzalarida yoki qo‘ltiqlarida hosil bo‘ladi. Siderit temir ma‘dani.

Malaxit– $\text{Cu}_2[\text{CO}_3] [\text{OH}]$ yoki $\text{CuO}_3\cdot\text{Cu}[\text{OH}]_2$.

Singoniyasi monoklin, kristallari prizma shaklida bo‘lib, kam uchraydi. Odatda, ayrim tolalari radial shu‘la kabi tuzilgan oqiq shakldagi massalar holida uchraydi. Yirik buyraksimonlari uchun konsentrik – zona tuzilishi juda xarakterli. Tuproqsimon xillari ham uchraydi.

Rangi yashil, shishadek yaltiraydi. Chizig‘i yashil. Qattiqligi-3,5–4,0, solishtirma og‘irligi 3,9–4 g/sm³. Mo‘rt. Ulanish tekisligi mukammal.

Malaxit faqat mis sulfid konlarining oksidlanish zonasida hosil bo‘ladi. Uning katta massalar holida topiladigan oqiq xillari har xil

bezaklar tayyorlashda qoʻllaniladi va ulardan hashamdor buyumlar – vazalar, qutichalar, stollar va boshqalar ishlanadi.

Nazorat savollari:

1. Karbonatlarga qanday minerallar kiradi?
2. Karbonat minerallarni taʼriflab bering.
3. Xlorid kislotada qanday mineral yaxshi eriydi?
4. Qanday mineral nurashdan hosil boʻlgan konlarda koʻpincha karam guliga oʻxshaydigan, chinnisimon metakolloid massalar holda topilishi juda ham xarakterli?
5. Qanday mineral mis sulfid konlarining oksidlanish zonasida hosil boʻladi?

16-laboratoriya ishi **Silikat minerallari**

Tabiatda maʼlum boʻlgan mineral turlarining uchdan bir qismi silikatlariga toʻgʻri keladi. A.E.Fersmanning hisobiga koʻra silikatlar Yer qobigʻining 57 %ini tashkil qiladi. Bularga 12% kvars va opalni qoʻshib hisoblasak, silikatlar miqdori 80% ga yetib boradi. Juda koʻp silikat minerallar hamma magmatik, choʻkindi (asosan, gil va gilli slanetslarda, qum, qumtoshlarda) va nihoyat slanetslarda ham eng muhim jins hosil qiluvchi mineral boʻlib qoladi. Koʻp silikatlarning oʻzi metallmas konlarni hosil qiladi. Masalan: asbest, kaolinit, dala shpatlari, qurilish materiallari, qimmatbaho hamda bezak toshlari (zumrad, topaz, rodonit, nefrit va boshqalar).

Silikatlar hozirda asosiy struktura turiga qarab tasnif qilinadi. Silikatlarning strukturasi ularning kimyoviy tarkibi bilan chambarchas bogʻliq. Shuningdek, minerallarning muhim fizik xossalarini va hatto maʼlum darajada genezisini ham aks ettiradi.

Hozir silikatlar strukturasi rentgenoskopiya usuli bilan tekshirish natijasiga qarab quyidagi beshta kichik sinflarga boʻlinadi: 1) orolsimon, 2) zanjirsimon, 3) lentasimon, 4) varaqsimon, 5) toʻqimasimon silikatlar.

Orolsimon silikatlar.

Bu turdagi strukturada kremniy-kislorodli tetraedrlar yakka-yakka, qo'shaloq yoki bir-biri bilan halqa holida bog'langan 3,4 yoki 6 ta tetraedr guruhlariga bo'ladi.

Kremniy-kislorodli tetraedrlarning bu orolchalarini Mg, Ca va boshqa kationlar ushlab turadi. Yakka tetraedrli orolsimon silikatlar kimyoviy jihatdan tub ortosilikatlarga to'g'ri keladi. Orolsimon silikatlarga minerallardan sirkon $Zr_2[SiO_4]$, forsterit $Mg_2[SiO_4]$ va granat kiradi.

Forsterit minerali olivin guruhiga kiradi va ular izomorf qatorni tashkil qiladi. Bu qatorning chekka hadlari magneziyli forsterit va temirli fayalit $Fe_2[SiO_4]$ dir. Odatda, shu ikki komponentning izomorf aralashmasi olivin $(MgFe)_2[SiO_4]_2$ deb ataladi. Temir magniyli, lekin silikat kislotasi ham bo'lgan bu silikat asos va o'ta asos magmatik jinslar uchun xosdir.

Granatlar (anortosh). Magmatik jinslarda kam uchraydi. U asosan metamorflashgan jinslar uchun xos. Granatlarning xillari ko'pdir. Ularga pirop – $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$; almandin – $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$; spessartin – $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$; grossulyar $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$; andratit – $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$; uvarovit – $Ca_3Cr_2[8 SiO_4]_3$ kiradi. Hammadan ko'p tarqalgani pushti-qizil rangdagi temir glinezyomli granat – almandin va yashil-qo'ng'ir va qoramtir ohak temirli andradit va eng kam tarqalgan granat – yashil rangdagi ohak gilli grossulyardir. Granat kristallari juda ko'plab uchraydi. Ularning juda katta kristallari ham ko'p. Masalan: Norvegiyada 700 kg og'irlikdagi granat topilgan. Granat abraziv va yarim qimmatbaho toshdir.

Orolli silikatlarga (ortosilikatlarga) magmatik va metamorflashgan jinslarni hosil qiluvchi, odatda ko'kimtir-sariq rangdagi donador va shu'lasimon agregatlar hosil qiluvchi epidot $(CaSe)(Al,Fe)_3 \cdot (OH)O[SiO_4][Si_2O_7]$ yoki $Ca_3(Al,Fe)Si_3O_{12}[OH]$ kiradi. Uning qattiqligi -6–7, kristallari triklin singoniyada; oq va zangori rangli, shishasimon yaltiroq, plastinkasimon. Qattiqligi- 4–6,5 bo'lgan disten $Al_2O[SiO_4]$; rombik singoniyali, kulrang va pushti, shishasimon yaltiroq va ulanish tekisligi aniq bo'lmagan ustunsimon, prizmasimon kristall, qattiqligi 7,5 bo'lgan andaluzit –

$\text{Al}_2\text{O}[\text{SiO}_4]$; qizil-qo'ng'ir rangdagi, qattiqligi - 7–7,5 bo'lgan stavrolit – $2\text{Al}_2\text{O}[\text{SiO}_4]\text{Fe}(\text{OH})_2$ va qattiqlik shkalasida 8- o'rinda turuvchi, jins hosil qilishi jihatidan uncha ahamiyati yo'q, rombik singoniyali topaz – $\text{Al}_2(\text{F},\text{OH})_2[\text{SiO}_4]$ minerallari kiradi.

Ortosilikatlar juda sodda tuzilgan bo'lib, ionlari zich joylashgan. Shuning uchun ham solishtirma og'irligi va nur sindirish ko'rsatkichi katta. Ayni vaqtda aluminiy umumiy kislorod ionlari bilan birikmaydi. Ortosilikatlarning kristallari odatda izomorf bo'ladi [14].

Nazorat savollari:

1. Yer qobig'ida silikatlarining miqdori qancha?
2. Silikatlar tarkibiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
3. Silikatlarining qanday kristall strukturalari mavjud?

17-laboratoriya ishi

Zanjirsimon, varaqsimon, to'qimasimon va lentasimon silikatlar

Zanjirsimon silikatlar strukturasida kremniy-kislorodli tetraedrlar $[\text{Si}_2\text{O}_6]_{4-}$ radikali bilan uzluksiz zanjirli bog'lanishda bo'ladi.

Zanjirsimon silikatlariga piroksen guruhlaridagi monoklin va rombsimon minerallar kiradi. Monoklin piroksenga kimyoviy tarkibi murakkab bo'lgan avgit kiradi. Avgitlar qirqimi sakkiz burchakli kalta ustunsimon shaklda bo'lib, ulanish tekisligi 87° burchak ostida kesishadi. Avgitning umumiy formulasi – $\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe},\text{Ti},\text{Al})[(\text{SiAl})_2\text{O}_6]$.

Avgit strukturasida aluminiy, kislorod tetraedrining markazida kremniyning o'rnini egallaydi. Agar mineralning tarkibida Na_2O va Fe_2O_3 bo'lsa, uni egirin – avgit deb yuritiladi. Avgit uchun kalta ustunsimon, yonlarining yaltiroqligi; yaltiroq qora rang va sakkiz burchakli kristallar xarakterlidir. Uni aluminiyli piroksen deb ham yuritiladi.

Yaxshi oʻsgan kristallar rombik piroksenlarda kam uchraydi. Ular odatda donador massa koʻrinishida boʻladi. Rombik piroksenlar (enstatit, bronzit, gipersten) chekka hadlari $Mg_2[Si_2O_6]$ va $Fe_2[SiO_6]$ bilan izomorfik qator hosil qiladi. Ularni mikroskopik monoklinal piroksendan ajratish qiyin.

Tasmasimon silikatlar amfibol guruhidagi minerallar kiradi. Amfibollarda $[Si_4O_{11}]$ tasmasidan kislorod atomiga yana OH guruhlar qoʻshiladi. Baʼzi amfibollarda, ayniqsa, aluminiyli, radikaldagi kremniyning bir qismi aluminiy bilan almashadi (masalan: shoh aldamchisida $[Al_2Si_6O_{22}]$ alumosilikatli qatorni hosil qiladi).

Kristallografiya belgilariga qarab, ular rombik va monoklinal amfibollarga boʻlinadi.

Amfibollarning murakkabligini koʻrsatish uchun shoh aldamchisi-ning toʻliq formulasini keltiramiz: $NaCa_2(Mg,Fe)_4(Al,Fe)(OH,F) [Al_2Si_6O_{22}]$. Formuladan uning alumosilikatligi koʻrinib turibdi.

Rogovaya obmankaning kristallari prizma ustunsimon koʻrinishda boʻlib, rangi och yashil, toʻq yashil yoki qoʻngʻir tusli boʻladi. Kristallarning koʻndalang kesimi olti burchaklidir. U avgitdan kristallarining ipakdek yaltiroqligi va tolaliligi bilan farq qiladi. Oddiy "shoh aldamchi"dan tashqari metamorflashgan yoʻl bilan hosil boʻlgan togʻ jinslari uchun och yashil rangdagi shuʻlasimon shoh aldamchisi–aktinolit xarakterlidir. Bu mineralning shakli ignaga oʻxshaydi. Tarkibi – $Ca_2(Mg,Fe)_5(OH)_2[Si_4O_{11}]_2$. Amfibolni oddiy koʻz bilan piroksendan ajratish qiyin. Uni faqat mikroskop ostida aniqlash mumkin.

Varaqsimon (qat-qat) silikatlar. Varaqsimon silikatlariga kristall strukturalarida $[SiO_4]$ tetraedrlarining uzluksiz qavati bor boʻlgan minerallar kiradi. Ular bitta tutash qatlam koʻrinishida ulangan tasmalardan tuzilgan. Bu kichik sinfga bir tomonlama juda mukammal ulanishli, varaqsimon minerallar kiradi. Bunday minerallarning qat-qat kristall strukturasi ularning ulanishi yuzasiga juda mos keladi. Qat-qat silikatlar tarkibiga Si va O dan

tashqari qatlamlarni biriktiruvchi K, Na, Ca elementlari, shuningdek, Al va doimo gidroksil (OH) yoki F kiradi.

Avval varaqsimon silikatlarni kimyoviy belgilariga qarab suvli silikatlar deb hisoblashgan. Ularning xarakterli radikalining umumiy formulasi $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$, odatda [OH], radikali bilan murakkablashgandir.

Varaqsimon silikatlar orasidan silikatlar va alumosilikatlarni ajratish mumkin. Alumosilikatlarda kremniyning bir qismi alumi-niy bilan almashgan bo‘ladi.

Varaqsimon silikatlarga talk, serpentin va kaolinit, alumosilikatlarga esa sludalar (muskovit va biotit), xloritlar va gidrosludalar kiradi. Gidrosludalardan glaukonit katta ahamiyatga ega. Varaqsimon silikatlar va alumosilikatlar magmatik va metamorflashgan tog‘ jinslarining juda ko‘p tarqalgan minerallari hisoblanadi. Bunga dengizda hosil bo‘ladigan glaukonit kirmaydi. Ko‘pchilik varaqsimon minerallarning qattiqligi kam (1–4) bo‘ladi.

Talk – $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$. Varaq-varaq, tangacha, ko‘pincha yog‘li tosh yoki kuloltosh deb ataladigan zich massalar holida uchrashi xos. Rangi och yashil yoki sarg‘ish, yashilroq. Sadaf kabi tovlanib turadi. Qattiqligi Moos shkalasida 1. Qo‘lga yog‘dek seziladi. Varaqlari egiluvchan. Ulanish tekisligi o‘ta mukammal.

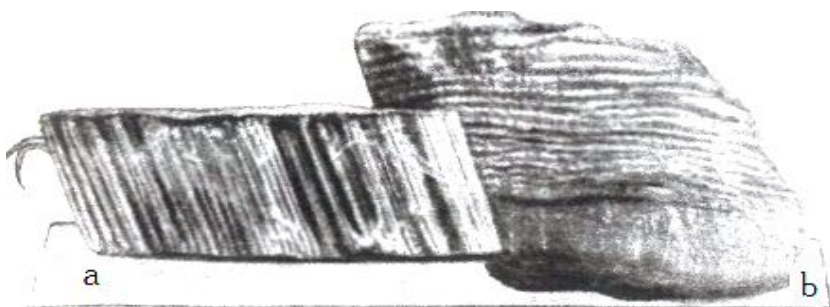
Talk o‘ta asos tog‘ jinslarining metamorflashgan – qayta o‘zgarishidan hosil bo‘ladi. Masalan, olivinli jinsdan quyidagi sxemaga muvofiq talk hosil bo‘ladi: $4 (\text{MgFe})_2 [\text{SiO}_4] + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 = \text{Mg}_3(\text{OH})_2 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] + 3\text{MgCO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$.

U rezina, qog‘oz sanoatida, tibbiyotda va boshqa sanoat tarmoqlarida qo‘llaniladi.

Serpentin – $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$. Tarkibida magniyni-ning ko‘pligi kremniyning kamligi bilan talkdan farq qiladi. Faqat serpentindan iborat bo‘lgan yashil, targ‘il rang tog‘ jinsi serpentinit deb yuritiladi. Serpentinning ipakdek yaltirab turadigan ingichka tolali xili asbest deyiladi (20-rasm). Asbest o‘tga juda chidamli bo‘ladi. Serpentinittlar olivinli, ba‘zan piroksenli va shoh aldamchisili jinslarning metamorfizmga duchor bo‘lishidan hosil bo‘ladi. O‘zbekistonda ular janubiy Farg‘onada ko‘plab uchraydi. To‘g‘ri tuzilgan kristallar tarzida hech uchramaydi. U ko‘pincha

bukilgan, siljish alomatlari saqlangan, zich, yaxlit massalar holida uchraydi. Rangi to‘q yashil, qoramtir yashil, ba‘zan qo‘ng‘ir-yashil bo‘ladi. Shishasimon yaltiroq, yog‘langandek, mumsimon bo‘ladi. Xloritga o‘xshagan varaq-varaq turi antigorit deb yuritiladi. U kulrang ba‘zan ko‘kimtir bo‘ladi.

20-rasm. Asbest: a - tolali turi; b- zmeyevikdagi (chiportosh) asbest.



Serpentinlar qoplamtosh sifatida, turli zeb-ziynat buyumlari yasash uchun ishlatiladi.

Kaolinit – $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$. Alumosilikatga boy bo‘lgan magmatik va metamorflashgan tog‘ jinslarining nurashidan hosil bo‘ladi. Shuning uchun ham kaolinit ko‘pchilik gillarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu mineral kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi ko‘ra aluminiy silikati bo‘lib, dala shpati minerallarining nurashi natijasida quyidagi reaksiyaga muvofiq hosil bo‘ladi: $4\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCO}_3 + 8\text{SiO}_2 + \text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$.

Kaolinitning tuproqqa o‘xshash massasi kaolin gili yoki kaolin deb ataladi. Kaolin o‘tga chidamli (chinni) gillar sifatida va qog‘oz sanoatida ishlatiladi.

Varaqsimon alumosilikatlar orasida jins hosil qilishi jihatidan monoklin singoniyasida kristallanuvchi sludalar muhim o‘rin tutadi.

Yer qobig'idagi jinslarda sludalar 4 foizni tashkil qiladi. Sludalar magmatik (asosan, nordon va o'rta) va metamorflashgan jinslarning tarkibiga kiradi.

Sludalar bir tomonlama juda mukammal ulanish tekisligi bo'lganidan yupqa-yupqa varaqlarga ajraladi.

Muskovit – $\text{KAl}_2(\text{F},\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$. Rangsiz yoki bir oz sarg'ish, och yashil rangli, shaffof. Mayda tangachali turi seritsit deb yuritiladi.

Muskovit ko'pincha plastinka yoki tabletkachasimon bo'lib, ko'ndalang qirqimi psevdogeksagonal yoki rombgga o'xshash bo'ladi. U shishasimon yaltiroq. Ulanish tekisligini yuzasi sadafdek tovlanadi va o'ta mukammal.

Muskovit yaxshi elektr izolator. Oyna sifatida ham ishlatiladi.

Biotit – $\text{K}(\text{MgFe})_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$. Qora rangli temir-magniyli sludalarga kiradi. Muskovit varaqlari singari biotitning yupqa varaqlari flogopitga, ya'ni ko'kimtir qo'ng'ir rangli mineralga qarama-qarshi o'laroq egiluvchan bo'ladi, lekin flogopitning rangi biotit rangiga o'xshaydi. Biotit jins yaratuvchi mineral sifatida tomir va metamorflashgan jinslarda uchraydi.

Xloritlar yashil rangli bo'lib, juda mukammal ulanish xossasiga ega, ular orasida tashqi ko'rinishdan farq bo'lmasa ham, kimyoviy tarkibi har xil bo'lgan bir necha xillari bor. Umuman, magniy, temir va aluminiyli varaqsimon alumosilikatlardir, tarkibi taxminan $(\text{Mg},\text{Fe})_5\text{Al}(\text{OH})_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$. Xloritlarning tarkibi ancha o'zgaruv-chandir. Sludalardan farqi xloritlarda ishqor bo'lmaydi.

Nomi – grekcha “xloros” – yashil degan ma'noni bildiradi. Bu minerallar, asosan metamorflashgan jinslarda uchraydi. Bunday jinslarda ular magniy-temirli silikatlar hisobiga hosil bo'ladi. Xloritning kristallari taxtasimon va tabletkasimondir. Uyumlari tangacha, sferolit va yashirin kristalli bo'ladi. Ba'zan xloritlar metamorflashgan jinslarda xloritli slanets qatlamlarini hosil qiladi.

Glaukonit – (gidrosludalar guruhi) – temir va magniyning suvli alumosilikati bo'lib, tarkibi jihatdan temirli sludaga yaqin turadi. Glaukonit formulasi: $\text{K}(\text{Fe},\text{Al},\text{Mg})_2(\text{OH})_2[\text{Si}_3(\text{Si},\text{Al})\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Glaukonit bir qancha minerallar aralashmasidan iborat. U asosan dengizda hosil bo'ladi. Shuning uchun glaukonit – qum,

qumtosh, gillar, ohaktosh va boshqa choʻkindi jinslarda koʻp uchraydi. U kristallar hosil qilmaydi.

Toʻqimasimon silikatlar. Kristall strukturalarda $(\text{SiAl})\text{O}_4$ tetraedrlarning uch oʻlchamli uzluksiz toʻqimasi boʻlgan silikatlarining juda koʻpi tabiatda keng tarqalgan va muhim jins yaratuvchi minerallardir. Ularning kristall strukturasidang faqat SiO_4 tetraedrlari, balki AlO_4 tetraedrlaridan tashkil topgan kompleks anionlar ham ishtirok etadi. Har bir kislorod ioni bir vaqtda ikkita tetraedrga tegishli boʻladi, tetraedrlar toʻrtta uchidan ulanadi. Toʻqimasimon silikatlarda aluminiy ionlari kremniy ionlarining oʻrnini oladi, shunga koʻra tetraedrlar alumokislorodli va kremniy kislorodli tetraedrlarga boʻlinadi.

Toʻqimasimon silikatlar kimyoviy jihatdan K va Ca alumosilikatlardir. Toʻqimasimon silikatlarining qattiqligi bir xil (5–6 atrofida) va ularga toʻq och boʻlish xosdir.

Toʻqimasimon alumosilikatlar orasida ikki guruh minerallar: dala shpatlari va feldshpatiodlar bor. Maʼlum boʻlgan togʻ jinslarining 50% ini dala shpatlari tashkil qiladi. Kaliyli dala shpatlari orasida ortoklaz – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ katta ahamiyatga ega. Ulanish tekisliklaridagi burchagi 90° . Bu mineral monoklin singoniyada kristallanadi va toʻgʻri burchaklar hosil qiladi.

Kimyoviy tarkibi ortoklazga oʻxshaydigan triklin singoniyada kristallanadigan mikroklin ham shu guruhga kiradi. Yashil rangdagi ortoklazni amozonit deb yuritiladi, u keng tarqalgan. Shaffof, rangsiz xili adulyar nomini olgan. Ortoklaz kristallarining tashqi koʻrinishi koʻproq prizma shaklida boʻlib, ulanish yuzasi mukammal. Rangi och pushti, qoʻngir-sariq, qizgʻish oq, baʼzan goʻshtsimon qizil boʻladi va shishasimon yaltiraydi.

Ortoklaz bilan mikroklin nordon va oʻrta magmatik jinslarning asosiy tarkibiga kiradi. Ortoklaz, asosan, shisha va keramika sanoatida, rangli xili har xil bezaklar va buyumlar tayyorlashda qoʻllaniladi.

Natriy va kalsiyli dala shpatlari plagioklazlar deb yuritiladi. Ular albit (Ab) – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ va anortit (An) – $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ molekulasi (qattiq, eritmalar) izomorf aralashmasining tutash qatoridan tashkil topgan.

Plagioklaz tarkibidagi anortit molekulasining miqdoriga qarab alohida raqamlanadi. Masalan, raqami 60% bo'lgan plagioklaz, 60% anortit va 40% albit molekulasidan tashkil topgan.

Tabiatda shu plagioklazlar tutash qatorining hamma xillari albitdan to anortitgacha bo'lgan minerallardan iborat. Plagioklaz raqamlariga qarab nordon (raqami 0–30 gacha), o'rta (raqami 30–60 gacha) va asos (raqami 60–100 gacha) bo'ladi. Tarkibi har xil bo'lgan plagioklazlar turli raqam bilan ataladi. Ularning eng muhimlarini quyida keltiramiz:

Hamma plagioklazlar triklin singoniyada kristallanadi. Anortitda silikat kislota albitdagiga nisbatan ancha kam bo'ladi. Shuning uchun ham plagioklazlar nordon (albit, oligoklaz), o'rta (andezin) va asos plagioklazlar (labrador, bitovnit, anortit)ga bo'linadi. Plagioklaz-ning nechog'liq nordon bo'lishi mineral tarkibidagi albit bilan anortitning miqdoriy nisbatiga bog'liq.

Magmatik tog jinslaridagi plagioklazlarning hamma xillarini oddiy ko'z bilan bir-biridan ajratish qiyin. Labradora ro'yirot ko'rinib turadigan zangori va yashil tuslarning tovlanishi xususiyatlariga ko'ra uni boshqalardan osonroq aniqlash mumkin. Mayda kristall holatdagi plagioklaz va ortoklazlarni lupa yordamida bir-biridan ajratish mumkin.

Plagioklazlarning singan yuzasi kristalli polisintetik qo'shaloq hosil qilib o'sishi natijasida mayda chiziqli tortilgandek ko'rinadi.

Ularning rangi oq, och kulrang, ba'zan och yashil, ko'kimtir bo'lib, shishasimon yaltiraydi.

Ko'kimtir bo'lib tovlanib turadigan to'q kulrang yoki qoramtir labradoritlar bezak tosh sifatida ishlatiladi.

Optik xususiyatiga qarab alohida nomlanuvchi nordon plagioklazlarga oy toshi va avanturin (yoki quyosh toshi) kiradi.

Feldshpatoidlar kimyoviy tarkibi jihatidan dala shpatitlariga o'xshaydi, lekin ularda silikat kislota kamroq bo'ladi. Feldshpatoidlar ishqoriy magma jinslar tarkibida muhim o'rin tutadi. Ulardan nefelin – $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$, albitga (natriyli dala shpatiga) mos keladi. Nefelinning och rangli yirik kristallangan yoki yaxlit xillari ko'pincha eleolit deyiladi. Kaliyli dala shpati yaxlit xillari (ortoklaz va mikroklin) leysitga $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ to'g'ri

keladi. Bu juda kam uchraydigan mineral bo'lib, rangining oq va kristallarining ko'p yonli izometrik shaklda bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Nazorat savollari:

1. Zanjirsimon silikatlarga nimalar kiradi?
2. Tasmaimon silikatlarga qanday guruh minerallari kiradi?
3. Varaqsimon silikatlarga nimalar kiradi?
4. To'qimasimon silikatlarga nimalar kiradi?

18-laboratoriya ishi **Organik birikmalar**

Organik birikmalar asosan C, H, O, P, Si dan tashkil topgan, murakkab aralashmalardir: ular qattiq (asfalt, ozokerit, torf, ko'mir, yonuvchi slanetslar, yantar (kahrabo), suyuq (neft) va gaz (tabiiy yonuvchi gazlar) holatida bo'ladi. Ularni kaustobiolitlar deb yuritiladi. Qattiq va suyuq organik birikmalarning solishtirma og'irligi 1 g/sm^3 ga yaqin. Organik birikmalar to'planib qolgan o'simlik va hayvonot qoldiqlarining suvli muhitda chirishidan hosil bo'ladi. Kaustobiolitlar xalq xo'jaligida juda katta ahamiyatga ega.

Asfalt tarkibida, asosan, uglerod (80%), kislorod (10%) va vodorod bor. Solishtirma og'irligi $1\text{--}1,2 \text{ g/sm}^3$. Rangi qo'ng'irdan qoragacha bo'ladi, undan bitum hidi keladi. Asfalt neft mahsulotlarining oksidlanishidan hosil bo'ladi.

Ozokerit (tog' mumi), kimyoviy tarkibining 81% ini uglerod va 10% ini vodorod tashkil etadi. Solishtirma og'irligi $0,80\text{--}0,97 \text{ g/sm}^3$. Rangi qo'ng'ir (yoki qora), sinimi chig'anoqsimon, yog' surtilgandek yaltiraydi. Ozokerit mumga o'xshaydi, shamda osonlikcha eriydi, yaxshi yonadi. Ozokerit - yuqori molekular neft mahsulotlari uglevodorodlarning parafinlar bilan boyishidan hosil bo'ladigan mahsulot.

Yantar (kahrabo) – qazilma yog‘och smolasi. Solishtirma og‘irligi-1,05–1,09 g/sm³, qattiqligi - 2–2,5, rangi sariq, oq, qo‘ng‘ir, ko‘pincha shaffof, yuzasi xira katta dumaloq shakldagi bo‘laklar holida uchraydi. Smola kabi yaltiraydi. Erish harorati 2500°C. Movutga ishqalaganda zaryadlanadigan amorf mineral. Bu mineral asosan elektrotexnika, kimyo sanoati va zargarlikda qo‘llaniladi[12].

Nazorat savollari:

1. Kaustobiolit deganda nimani tushunasiz?
2. Tog‘ mumi qanday organik birikma?
3. Asfaltning tarkibida necha foiz uglerod bor?
4. Kahrabo necha gradusda eriydi?

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Шафрановский И.И., Алявдин В.Ф. Краткий курс кристаллографии. – М.: Госгеолиздат, 1984.
2. Зохидов К.С. Кристаллография. – Т.: “Ўқитувчи”, 2003.
3. Зохидов К.С. Геометрик кристаллография. – Т.: “Ўқитувчи”, 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. Бетехтин А.Г. Минералогия курси. – Т.: Фан, 1969.
7. Горшков Г.П., Якушева А.Ф. Общая геология. – М.: МГУ, 1973.
8. Долимов Т.Н., Троицкий В.И. Эволюцион геология. – Т.: Университет, 2005.
9. Исломов О.И., Шорахмедов Ш.Ш. Умумий геология. – Т.: Ўқитувчи, 1971.
10. Павлинов В.Н. и др. Основы геологии. – М.: Недра, 1991.
11. Холматов А.Х., Султонмуродов Ш.С. Умумий геология дан амалий машғулотлар. – Т.: Ўзбекистон, 2002.
12. Шаякубов Т.Ш., Долимов Т.М. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. – Ташкент, Университет, 1998.
13. Қурбонов А.С. Геология. – Т.: Ўқитувчи, 1992.
14. Якушева А.Ф., Хаин В.Е. Славин В.П. Общая геология. – Москва, МГУ, 1988.
15. www.geologiya.ru

Mundarija

1-laboratoriya ishi. Kristallar simmetriyasi va simmetriya vositalarini aniqlash.	3
2-laboratoriya ishi. Kristallografik sinflar, singoniyalar va tabaqalar.	6
3-laboratoriya ishi. Oddiy shakllarni aniqlash.	9
4-laboratoriya ishi. Mineralogiya muzeyi bilan tanishish.	15
5-laboratoriya ishi. Minerallarni tashqi belgilariga qarab aniqlash.	17
6-laboratoriya ishi. Minerallarning kimyoviy formulasini hisoblash.	18
7 – 9-laboratoriya ishilari. Minerallar jadvalini tuzish va minerallarni o'rganish.	19
10-laboratoriya ishi. Jins yaratuvchi minerallarning qattiqligi, ulanish tekisligi va rangi.	21
11-laboratoriya ishi. Jins hosil qiluvchi minerallarning kimyoviy tarkibi, yaltiroqligi, tiniqliligi, solishtirma og'irligi, magnitlik xususiyati va tashqi ko'rinishi.	25
12-laboratoriya ishi. Sof tug'ma elementlar va sulfidlar.	31
13-laboratoriya ishi. Oksidli va gidrooksidli minerallar.	33
14-laboratoriya ishi. Galoid, sulfat va fosfor minerallari.	37
15-laboratoriya ishi. Karbonat minerallari.	41
16-laboratoriya ishi. Silikat minerallari.	44
17-laboratoriya ishi. Zanjirsimon, varaqsimon, to'qimasimon va lentasimon silikatlar.	46

18-laboratoriya ishi. Organik birikmalar.53

Foydalangan adabiyotlar.55

Baxtiyar Tursunovich Toshmuhamedov,
Munira Vahabovna Abdunabiyeva,
Nargiza Shermatovna Tulyaganova

“Kristallografiya va mineralogiya ”
fanidan laboratoriya ishilarini o‘tish uchun
uslubiy qo‘llanma

Muharrir A.Ziyadov

