

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

**M.V.Abdunabiyeva**

**KRISTALLOGRAFIYA VA  
MINERALOGIYA**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan  
darslik sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT – 2019**

**UDK 548:522.22.**

**Abdunabiyeva M.V. Kristallografiya va mineralogiya. Darslik.**-T: 2019 - 324 b.

Ushbu qoʻllanma Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan. Qoʻllanmani birinchi qismi kristallografiya va kristallokimyo fani, kristallar haqidagi umumiy tushunchalarni, cheklangan geometrik shakllar va ular simmetriyasini oʻrgatadi, ikkinchi qismida esa, yaʼni mineralogiya qismida, minerallarning kimyoviy klassifikatsiyasi boshqa klassifikatsiyalarga nisbatan koʻproq qoʻllaniladi. Chunki bu klassifikatsiyaning negizi sifatida avvalo minerallarni kimyoviy birikma turiga, tarkibiga va struktura birliklari orasidagi bogʻlanish tipiga qarab har turli sinflarga ajratiladi.

Учебное пособие печатается по решению министерства высшего и среднего образования. В первом разделе рассматриваются наиболее важные аспекты геометрической и физической кристаллографии, а также основные положения кристаллохимии. Во втором разделе описываются классификации минералов по типу химических соединений, физические свойства, химический состав, а также систематическое описание минералов содержащее характеристику каждого класса и о наиболее распространенных минералов Узбекистана.

The manual is published by decision of the Ministry of Higher and Secondary Education. The first section discusses the most important aspects of geometric and physical crystallography, as well as the basic principles of crystal chemistry. The second section describes the classification of minerals by type of chemical compounds, physical properties, chemical composition, as well as a systematic description of minerals containing a characteristic of each class.

**Maxsus muharrir:** Adilxanov K.X.- Geologiya-mineralogiya fanlari nomzodi  
Kristallografiya va mineralogiya fanlari –  
professori

**Taqrizchilar:** Mirusmonov M.A. - TDTU, Foydali qazilma konlari  
geologiyasi, qidiruv va razvedkasi  
kafedrasida dotsenti, g-m.f.n.

Umarov A.Z. - Oʻzbekiston Milliy Universiteti,  
“Mineralogiya va geokimyo” kafedrasida mudiri,  
dotsent.

## **Kirish**

Yer qobig'ini tashkil etuvchi tog' jinslari bir yoki bir necha mineral turlarining yig'indisidan iborat. Boshqacha qilib aytganda mineral tabiiy yo'l bilan hosil bulgan kimyoviy birikma yoki kimyoviy element bo'lib, yer qobig'ini tashkil etuvchi tog' jinslarining tarkibiy qismidir. Shu tog' jinslari tarkibidagi o'sha minerallarning deyarli hammasi kristallardir.

Shuning uchun, geolog-injenerlar, geofiziklar, gidrogeologlar yer yuzi geologiyasini o'rganadilarmi yoki qazilma konlarini qidiradilarmi, razvedka qiladilarmi, neft-gaz konlarini qidiradilarmi, yoki shu konlardan foydali qazilmalarni kavlab chiqaradilarmi, yer osti suvlarini o'rganadilarmi, baribir shu minerallar-kristallar bilan ish olib boradilar. Hattoki tabiiy minerallardan hom-ashyo sifatida foydalanadigan ximik texnologlar ham o'zlarining kundalik ish faoliyatlarida shu mineral-kristallardan foydalanadilar.

Minerallarning o'zi, kristallardan iborat ekan, minerallarni o'rganishni kristallardan boshlash kerak. Chunki ularning shakli, tashqi ko'rinishi, fizik va kimyoviy xususiyatlari ularning kristall tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, kristallografik qonunlarga bo'ysunadi. Shunday ekan, mineralogiyani o'rganuvchi har bir kishi avvalo kristallografiya fanini bilib olishi lozim. Shundagina u mineralogiya fani bilan shug'ullanishi va uni o'rganib olishi mumkin. Biz ham bu kitobni kristallografiyadan boshlashimiz kerak, buning uchun avvalo kristallografiya fanining rivojlanish tarixi bilan tanishib, kristallning o'zi nima ekanligini bilib olmog'imiz, undan keyin kristallarga xos boshqa qonunlarni o'rganishga kirishmog'imiz lozim.

Mineralogiya yer qobig'ini o'rganuvchi geologiya fanlari jumlasiga kiradi. Bu fanning nomi tub ma'nosi bilan minerallar haqidagi fan demakdir. U minerallar va ularning kelib chiqishi haqidagi hamma masalalarni o'z ichiga oladi.

Hozirgi paytda mineral deb tog' jinslarining bir-biridan kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari (rangi, yaltirashi, qattiqligi va h.k.) bilan ajralib turadigan tarkibiy qismiga aytiladi.

Genezisi jihatidan minerallar yer qobig'ida sodir bo'ladigan xilma-xil fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiiy mahsulotlari – tabiiy birikmalardan (kamroq sof tug'ma elementlardan) iboratdir. Shu mahsulotlarning ko'pchiligi o'zini tashkil etuvchi moddaning kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishi bilan o'zaro bog'liq ravishda ma'lum kimyoviy va fizik xususiyatlarga ega bo'lgan qattiq minerallar holida topiladi. Har qaysi mineralni, katta-kichikligidan qat'iy nazar, o'zining fazoviy cheklanish doirasida, ma'lum darajada shartli ravishda bir jinsli kristallangan muxit deb qarash mumkin.

Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan minerallarning juda ko'pchiligi mineral hom-ashyo sifatida muhim ahamiyatga ega.

Bu turli minerallarning tarkibiga sanoat uchun qimmatli bo'lgan biror metall (temir, marganets, mis, qo'rg'oshin, rux, qalay, vol'fram, molibden va boshqalar) bo'lib, ularni ma'danidan ajratib olinadi. Boshqa minerallar (olmos, azbest, kvars, dala shpatlari, slyuda, gips, soda, mirabilit kabi minerallar) o'zining qimmatli fizik yoki kimyoviy xususiyatlariga qarab, ma'lum maqsadlarda hom ashyo holicha qayta ishlanmasdan qo'llaniladi yoki sanoat uchun zarur bo'lgan sintetik birikmalar, qurilish materiallari va h.k. olish uchun ishlatiladi.

Mineralogiya tabiiy kimyoviy birikmalar (minerallar) haqidagi fan bo'lib, ularning tarkibi bilan kristall tuzilishi orasidagi o'zaro bog'lanish xususiyatlarini, paydo bo'lish sharoitlarini va amaliy ahamiyatini tekshiradi.

Shunga ko'ra bu fanning oldiga qo'yilgan vazifasi bir tomondan, shu fan bilan aloqador bo'lgan boshqa fanlar (fizika, kimyo, kristallagrafiya, petrografiya, foydali qazilmalar va boshqalar)ning yutuqlari bilan, ikkinchi tomondan, foydali qazilma konlarini qidirish-razvedka qilish ishlari bilan chambarchas bog'liq bo'lishi lozim.

Mazkur darslikdan 5311700 – Foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi (kon turlari bo'yicha), 5313300 – Geologiya-razvedka ishlarining texnikasi va texnologiyasi, 5311800 – Hidrogeologiya va muhandislik geologiyasi yo'nalishlari talabalari, hamda soha hodimlari foydalanishlari mumkin.

Qo‘llanmani tayyorlashda ko‘p yillar davomida oliy o‘quv yurtlarida “Kristallografiya va mineralogiya” fanidan dars bergan mutaxassislardan professor K.X.Adilxanov, Geologiya-qidiruv fakul’teti dekani dotsent A.M.Murtazayev, “Geologiya, mineralogiya va petrografiya” kafedrasida dotsenti B.T.Toshmuhamedov, kafedra mudiri dotsent N.Sh.Tulyaganova, katta o‘qituvchi B.I.Allayarovlar o‘z maslahatlari bilan salmoqli hissa qo‘shdilar.

Mazkur qo‘llanmani tayyorlashda, matnlarni kompyuterda terishda Mahmudova K.Sh. hissa qo‘shdi.

Yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan muhtaram hamkasblarga muallif o‘z minnatdorchiligini izhor qiladi.

## **1-BOB. KRISTALLOGRAFIYA**

### **1.1. Kristall moddalarni xususiyatlari**

Kristallografiya – kristallar to‘g‘risidagi fandir. U kristallarni tashqi ko‘rinishi, ichki tuzilishi, hosil bo‘lishi va xususiyatlarini o‘rgatadi. “Kristallos” grekcha sovuqdan qotgan degan ma‘noni bildiradi. Greklar muzni va tog‘ xrustalini Shunday deb atagan edilar. Bunda ular muz va tog‘ xrustalini ham past temperaturalarda hosil bo‘lgan deb o‘ylagan edilar.

Keyingi paytlarda kristall deb, tabiatda va laboratoriya sharoitlarida hosil bo‘lgan, o‘z ko‘p qirrali formasiga ega bo‘lgan qattiq jismga aytiladi.

Tabiatda yaxshi qirralangan kristallar kam uchraydi. Uchragan paytda ham darzliklarda va tog‘ jinsi bo‘shliqlarida uchraydi, chunki u erlarda erkin rivojlanish xususiyatiga ega bo‘ladi. Kristallarni o‘lchamlari har xil bo‘lishi mumkin. Maydalari faqat mikroskopdagina ko‘rinadigan darajada bo‘lsa, yiriklari ayrim paytlarda 1m va undan ham ortiq bo‘lishi mumkin.

Kristallar - tomonlar, qirralar va uchlarga ega bo‘ladi. Lekin kristallarni ichki tuzilishi qonuniy joylanishga ega bo‘lsa ham, ko‘p hollarda ular ko‘p qirrali yaxshi rivojlangan formaga ega bo‘lmaydi.

Kristall moddalar tabiatda juda keng tarqalgan. Yer qobig‘ini tashkil qiluvchi har xil tog‘ jinslari kristall moddalardan iborat. Bizda ko‘p uchraydigan metallar va har xil qotishmalarni ichki tuzilishi, kristall tuzilishiga ega.

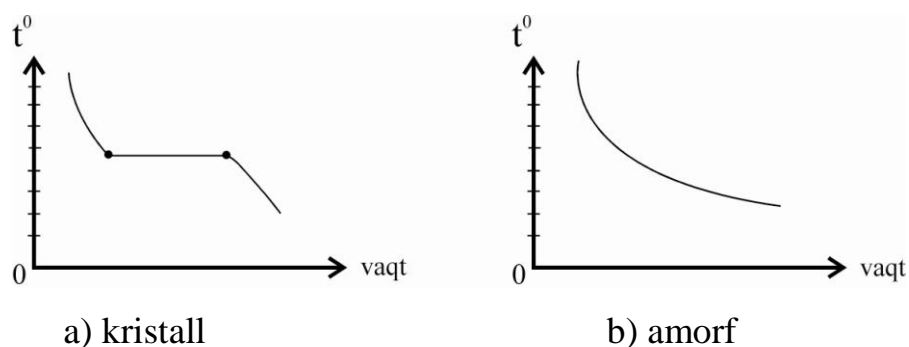
Kristall moddalar quyidagi xususiyatlarga ega:

- 1) anizotroplik – parallel yo‘nalish bo‘yicha bir xil xususiyatlarga ega bo‘lib, boshqa yo‘nalishlarda boshqa xususiyatlarga ega bo‘lgan moddalar anizotrop moddalar deyiladi. Bunda kristallarni fizik xususiyatlaridan issiqlik o‘tkazuvchanlik, qattqlik, qayishqoqlik (uprugost’), nur o‘tkazish xususiyatlari yo‘nalishni o‘zgarishi bilan o‘zgarib turadi. Izotrop moddalarda esa, anizotrop moddalardan farqli ravishda hamma yo‘nalishda xususiyatlar bir xil bo‘ladi.

- 2) tekis tomonlar hosil qilish xususiyati - bunday xususiyatga faqat kristall moddalargina ega. Kristallar erkin o'sganda o'z ko'p qirrali formasiga, qirralariga va uchlariga ega bo'ladi.
- 3) simmetriklilik - fazoda ma'lum o'q atrofida o'xshash tomonlarini qaytadan takrorlashi simmetriya deyiladi. Hamma kristallar simmetriklilik xususiyatiga ega.

Yuqorida ko'rsatilgan kristallarni xususiyatlari, ularni qonuniy ichki tuzilishi asosida kelib chiqadi. Kristallarni tashkil qilgan atom, ion va molekular qonuniy ravishda ma'lum tartibda joylashgan bo'ladi. Ular joylashganda parallel qatorlarni tashkil qilib, zarralar orasidagi masofa doimo bir xil bo'ladi. Kristall moddalardagi zarrachalarni joylanishidagi bu qonuniy joylanish geometrik tili bilan aytganda fazoviy panjara deyiladi. Fazoviy panjarani ko'z oldimizga bo'shliqlarni to'ldirib turgan parallelepipedlar orqali keltirishimiz mumkin.

Kristallarni qonuniy ichki tuzilishi asosida unga quyidagicha ta'rif berish mumkin. Atom, ion va molekulari qonuniy ravishda joylashgan va o'z ko'p qirrali formasiga ega bo'lgan qattiq jismga kristall modda deyiladi.



**1.1-rasm.**

Kristall moddalardan farqli ravishda amorf moddalar qonuniy ichki tuzilishiga ega emas. Amorf moddalarni tashkil qilgan zarrachalar betartib joylashgan bo'lib, ular izotropik xususiyatiga ega. Shuning uchun ular simmetriklilik va tekis tomonlar hosil qilish xususiyatiga ega emas. Ularda zarrachalarni joylashishi suyuqliklardagiga o'xshash bo'ladi. Amorf moddalar kristall moddalardan farqli ravishda o'z erish temperaturasiga ega emas. Bu

xususiyati bilan kristall moddani amorf moddadan osongina ajratish mumkin. (1.1-rasm)

## **1.2. Kristallarni hosil bo'lishi va o'sishi**

Kristallar, moddalarni har xil xolatdan qattiq xolatga o'tishida, ya'ni kristallarni hosil bo'lish sharoitida, ularni tashkil qilgan zarrachalar tartibsiz va ma'lum tartida joylashgan bo'lishi mumkin. Agar zarrachalar tartibsiz joylashsa amorf modda, qonuniy ravishda ma'lum tartibda joylashsa kristall modda hosil bo'ladi.

Kristallar moddalarni gaz holatdan qattiq xolatga, suyuq holatdan qattiq holatga va qattiq xolatdan qattiq xolatga o'tishi natijasida hosil bo'ladi. Kristallarni bunday hosil bo'lishiga tabiatdan va texnikadan ko'pgina misollar keltirish mumkin.

Gazlardan kristallarni hosil bo'lishiga vulqon kraterlarida gzsimon mahsulotlarni qotishidan oltingugurt, nashatir', bor kislotasi va boshqa kristall moddalarni hosil bo'lishini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Tabiatda va texnikada eng ko'p uchraydigan xollardan biri suyuq moddlardan qattiq xolatga o'tib kristallarni hosil bo'lishidir. Bunga tabiatdagi bo'ladigan jarayonlardan magmani qotishini misol qilib ko'rsatishimiz mumkin. Magma olovsimon (xamirsimon) suyuq silikat modda (ognenno-jidkiy silikatniy rasplav) Magma tarkibida har xil kimyoviy birikmalar va gazlar bo'ladi. Bularni qotishdan har xil kristallar vujudga keladi. Dengizlarda tuzlarni hosil bo'lishi ham suyuqliklardan kristallarni hosil bo'lishiga misol bo'ladi.

Texnikada metallurgiya jarayonlarida metallarni olinishi, suyuqliklardan qattiq xolga o'tib kristallarni hosil bo'lishga misol bo'ladi. Sun'iy yo'l bilan kristallarni olinishi ham bunga misol bo'lishi mumkin.

Qattiq xolatdan qattiq holatga o'tib kristallarni hosil bo'lishiga amorf moddalarni o'z xolatini o'zgartirib kristall moddalarga aylanishini misol qilib ko'rsatishimiz mumkin. Oxaktoshni marmarga, gilsimon tog' jinslarini fillit va slanetslarga qayta kristallanib o'tishini ko'rsatish mumkin. Sun'iy yo'l bilan



kristallarni olinishiga shakardan novvotni olinishini va qimmatbaho toshlar (pizokvars, karborund, yoqut va boshqalar) olinishini misol qilish mumkin.

### **1.3. Eritmalardan kristallarni hosil bo'lishi**

Kristallarni eritmada shakllana boshlashi uchun shu muhitda (muayyan harorat va bosimda) o'sha eritma o'ta to'yingan bo'lishi kerak. Ma'lumki  $100 \text{ sm}^3$  hajm birligidagi suyuqlikni (erituvchini) to'yintirish uchun eritilishi zarur bo'lgan modda miqdori o'sha moddaning eruvchanligi deyiladi va bu miqdor asosan haroratga (bosim deyarli ta'sir ko'rsatmaydi) bog'liq ravishda o'zgaradi. Harorat ko'tarilishi bilan u ko'pincha ortib boradi, ba'zan esa kamayishi ham mumkin (Masalan:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaF}$  va hokazo).

Masalan, achchiq tosh  $40^\circ$  gacha isitilgan  $100\text{sm}^3$  chuvda 30,92 g miqdorda eriydi, eritmaning temperaturasi  $20^\circ$  gacha sovitilar ekan, o'ta to'yingan eritmaga aylanadi. Chunki bu temperaturada achchiq toshning 15,13 g miqdorida erishi mumkin edi. Demak, temperaturasi pasaytirilgan eritmada 15,79 g. ortiqcha erigan modda bor. Bu ortiqcha erigan modda ma'lum paytgacha eritmadan cho'kmagan holda saqlanishi, keyinchalik vaqt o'tishi bilan kristall "kurtakchalar" hosil qilib, birmuncha yiriklashgandan so'ng cho'kishi mumkin. (1.1-jadval)

Tayyorlangan to'yingan eritma o'sha temperaturada vaqt o'tishi bilan erituvchining bug'lanishi natijasida o'ta to'yingan eritmaga aylanadi. Bunda erituvchining o'zi bug'lanib kamayadi, erigan modda esa bug'lanmaydi va deyarli kamaymaydi.

To'yingan eritmadagi yaxshi eruvchan moddalar orasidagi borayotgan kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchi modda hosil bo'lar ekan, bu eritma shu qiyin eruvchi modda uchun o'ta to'yingan eritma bo'lib qoladi. Masalan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  bilan  $\text{BaCl}_2$  kabi yaxshi eruvchan tuzlar eritmasi bir-biriga qo'shilar ekan  $2\text{KCL}$  bilan  $\text{BaSO}_4$  hosil bo'ladi.  $\text{BaSO}_4$  qiyin eruvchan tuz bo'lganligi uchun u eritmadan kristallar holida cho'kadi.

To'yinmagan eritmalardan kristallar hosil bo'lmaydi, aksincha Shunday eritmaga tushirilgan kristallarning o'zi erib ketadi.

To‘yingan eritmada kristall hosil bo‘lib cho‘kmaydi ham, erimaydi ham.

Tabiatda ham, sanoatda ham o‘ta to‘yingan eritmalardan juda ko‘p kristallangan moddalar hosil bo‘ladi. Masalan, osh tuzi qatlamlari, qalay tuzi, glauber tuzi va boshqalar tabiiy shur suvli ko‘llarda cho‘kadi.

1.1-jadval

*Tuzlarning eruvchanligi  
(100 sm<sup>3</sup> suvda gramm hisobida berilgan)*

| Tuzlarning nomi               | Harorat        |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                               | 0 <sup>0</sup> | 10 <sup>0</sup> | 20 <sup>0</sup> | 30 <sup>0</sup> | 40 <sup>0</sup> |
| Alyuminiy-kaliyli achchiqtosh | 3,90           | 9,52            | 15,13           | 22,01           | 30,92           |
| Mis kuporosi (to‘tiyo)        | 31,61          | 36,95           | 42,31           | 48,81           | 56,90           |
| Magniy sul’fat                | 76,9           | 96,5            | 119,5           | 146,3           | 179,5           |
| Natriyli selitra              | 73,0           | 80,6            | 88,5            | 96,6            | 104,9           |

### **Nazorat savollari:**

1. Kristall nima?
2. Kristallar amorf moddalardan qanday farq qiladi?
3. Amorf degani nima?
4. O‘ta to‘yingan eritma qanday hosil bo‘ladi?

## **2. Simmetriya elementlari**

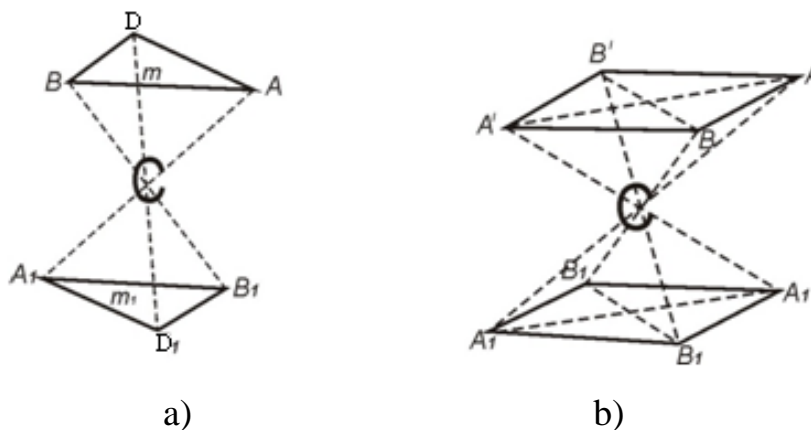
Har qanday kristall shaklining o‘zi uchun hos simmetriya elementlari bo‘lib, kristall shaklining qay darajada simmetrik tuzilganligi haqida shu kristallda aniqlangan simmetriya elementlarining turiga va soniga qarab xulosa chiqariladi. Shunga qarab ular ma’lum tartib bilan sinflarga ajratiladi.

Biz bu yerda faqat cheklangan geometrik shakllar uchun makro (ko‘zga ko‘rinadigan) simmetriya elementlarini ko‘rib o‘tamiz, cheksiz uzluksiz davom etadigan shakllar uchun hos mikro (ko‘zga ko‘rinmaydigan) simmetriya

elementlari haqida keyingi boblarida eslatib, umumiy tushunchalarnigina keltiramiz.

Shunday qilib, kristall o'xshash – teng qismlardan iborat shakl. Shu o'xshashlik va tenglikni ma'lum geometrik vositalar bilan izohlash mumkin. Bunday geometrik vositalar tekislik, to'g'ri chiziq yoki nuqta bo'lishi mumkin. Agar kristallning o'xshash teng qismlardan iborat ekanligi 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. Simmetriya elementlari quyidagi simmetriya markazidan boshlab ta'riflanadi.

1. Simmetriya markazi. Kristall shaklining orasida – markazida, undagi simmetriya o'qlari (agar ularda mavjud bo'lsa) kesishgan o'rnida joylashgan deb tasavvur etiladigan nuqta bo'lib, shu nuqta simmetriya markazi bo'lar ekan, u holda kristal shaklining har qaysi uchi, qirradi va yonlari qarama-qarshi tomonda 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 elementi aksini qarama-qarshi tomonga qaytarib-ko'chirib beradigan nuqtadir.



**2.1-rasm.** Simmetriya markazi.  $ABD = A_1B_1D_1$

$$ABAB = A_1B_1A_1B_1$$

2.1-rasmda A nuqta berilgan bo'lib, shu nuqtaning C markazi orqali aksi  $A_1$  bo'lsin, 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. Shu rasmda ko'rsatilgan B va  $B_1$  nuqtalar xam A va  $A_1$  nuqtalar

kabi Shunday shartga javob beradi, ya'ni  $BC$  va  $B_1C$  kesmalari bir to'g'ri chiziq ustida yotar ekan, xam  $BC = B_1C$  bo'lar ekan, geometriya qonunlariga muvofiq,  $AB$  kesmasi bilan  $A_1B_1$  kesmasi bir-biriga paraleldir. Bundan simmetriya markaziga ega bo'lgan kristall qirrasini qarama-qarshi tomonda o'ziga teng va parallel aksiga ega bo'lishi kerak, degan xulosa kelishi mumkin. Shunday ekan, 2.1-rasmda ko'rsatilgan kristallning a yonini cheklab turgan  $AB$ ,  $BD$  va  $AD$  kesmalar – qirralar xam  $S$  markazi orqali o'ziga teng va parallel bo'lgan aksiga -  $A_1B$ ,  $B_1D$  va  $A_1D_1$  kesmalarga ega bo'ladi. Geometriyadan yana shu narsa ma'lumki, kesmalar qarama-qarshi tomonga o'ziga parallel bo'lib ko'char ekan, shu kesmalar bilan cheklangan tekislik xam qarama-qarshi tomonga o'ziga parallel ravishda ko'chadi. Ko'rilgan misolda  $ABD \parallel A_1B_1D_1$  ya'ni, kristalning yoni,  $O$  simmetriya markazi bo'lgan xolda qarama-qarshi tomonga o'ziga teng va parallell aksi – yoniga ega bo'ladi.

Demak, simmetriya markaziga ega bo'lgan xar qanday kristall shakli qarama-qarshi tomonlarda joylashgan mos teng va parallel yonlardan tashkil topgan bo'lishi kerak. Shunga muvofiq amaliy ish paytida, berilgan kristall shaklida simmetriya markazining bor yo'qligi xaqida qarama-qarshi yotgan yonlarning bir-biriga teng va parallelligiga qarab xulosa chiqariladi (2.1-rasm).

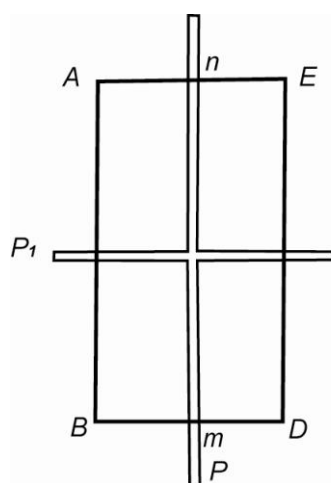
Simmetriya markazi  $C$  xarfi bilan belgilanadi. Kristallar simmetriyasini ta'riflashda maxsus kristallografiya va mineralogiya kitoblarida simmetriya markazi yozilmaydi. Lekin mavjud boshqa simmetriya elementlarining teng ta'sir etuvchisi sifatida geometrik tasavvur etiladi, yoki  $I$  shaklda (faqat simmetriya markazining o'zi bo'lsa) yoziladi.

2. Simmetriya tekisligi. Kristall shaklida simmetriya tekisligi borligini aniqlash uchun, shu shakl ustidan uni teng ikki qismga ajratadigan qandaydir tekislikni o'tkazish tasavvur etiladi. Masalan, 2.2-rasmda  $ABED$  kristall ko'rsatilgan va bunda shu kristallni ikki qismga ajratilgan  $P$  va  $P_1$  tekisliklar tasvir etiladi.  $P$  tekisligi o'tkazilgan kristallning birinchi yarmidagi  $A$  uchi bilan ikkinchi yarmidagi  $B$  uchi, Shuningdek,  $E$  uchi bilan  $D$  uchlari bir-biriga mos o'xshash

uchlaridir. Shu ko‘rsatilgan  $P$  va  $P_1$  tekisliklarining simmetriya tekisligi bo‘lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak :

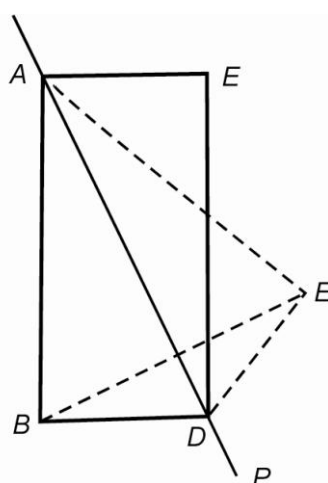
A) Kristallning mos uchlarining bir tekislikda yotishi, ya’ni  $A$  bilan  $B$  va  $E$  bilan  $D$  mos uchlarining  $P$  va  $P_1$  tekislikdagi proeksiyasi, rasmida ko‘rsatilganidek, bir nuqtada bo‘lishi kerak. Shunday bo‘lar ekan kristallning  $A$  va  $B$  uchlari proeksiyasi  $n$  nuqtaga,  $E$  va  $D$  uchlarining proeksiyasi  $m$  nuqtaga tushadi va h.k.

B) Kristallning har bir mos uchlari bilan shu uchlarining tasavvur etilgan simmetriya tekisligidagi proeksiyasi orasidagi masofa ham teng,



**2.2-rasm.**

$P, P_1$  – Simmetriya tekisligi



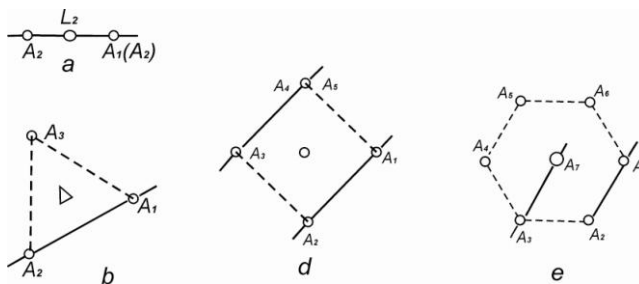
**2.3-rasm.**

$P$  – simmetriya tekisligi emas

ya’ni  $A_n = B_n$  ;  $E_m = D_m$  kabi, ya’ni kristallning  $P$  va  $P_1$  tekisligi bilan ajratilgan ikkala qismi bir-biriga teng bo‘lishi shart. Demak, simmetriya tekisligi deb, berilgan kristall shaklini teng va o‘xshash, birinchi yarmi ikkinchi yarmining ko‘zgidagi aksi kabi ikki qismga ajratadigan tekislikka aytiladi. 2.3-rasmda ko‘rsatilgan ABED kristall ustidan o‘tkazilgan  $P$  tekisligi simmetriya tekisligi bo‘la olmaydi. Chunki,  $A, E$  bilan  $B, D$  mos uchlar bir tekislikda yotmaydi, uchlarning  $P$  tekisligidagi proeksiyasi xam bir nuqta ustida tushmaydi, ya’ni kristall teng qismlarga bo‘lingani bilan bu qismlarning biri ikkinchisining ko‘zgidagi aksi bo‘la olmaydi. Simmetriya tekisligining o‘quv mashg‘ulotlarida “ $P$ ” harfi bilan ifodalaniladi.

3. Simmetriya o'qlari. Geometriyada umuman, qandaydir jism yoki chizma ustida ixtiyoriy tanlangan ikki nuqtaning birlashtiruvchi to'g'ri chiziq - o'q deb ataladi. Shunga o'xshash, kristallografiyada xam, kristall shakli ustida ixtiyoriy ikki nuqtani tanlab, ularning birini ikkinchisi bilan tutashtirib, shu nuqtalar orqali qandaydir o'q, o'tkazilgan deb tasavvur etiladi. Biroq, kristall shakli ustida tanlangan bu nuqtalar tasodifiy emas, balki ularni tutashtirish natijasida hosil bo'lgan, tasavvur etiladigan o'q simmetriya o'qi bo'la oladi, degan fikrga asoslanib tanlanadi. Shundan keyin kristall shaklini mana shu faraz etilgan o'qning simmetriya o'qi ekanligi isbot qilinadi. U simmetriya o'qi bo'lar ekan, u holda quyidagi shartlarga javob berishi kerak :

a) Simmetriya o'qi atrofida aylantirilganda kristall shaklining o'xshash elementlari (qirralari, yoni va uchlari) teng burchaklardan keyin butun son marta shu o'q atrofida takrorlanadi: b) kristall shaklining shu o'q atrofida takrorlanib kelayotgan o'xshash, teng, simmetrik elementlari bir tekislikda yotadi (2.4-rasm). Kristall shaklining o'xshash elementlari orasidagi eng kichik burchak  $60^\circ$  ;  $90^\circ$  ;  $120^\circ$  yoki  $180^\circ$  bo'lib, bular elementar burchak deb aytiladi.



**2.4-rasm.**

*a-ikkinchi darajali; 2-b-uchinchi darajali; -3; d-to'rtinchi darajali-; e-oltinchi simmetriya o'qlari;  $A_1, A_2, A_3$  kristallning shu o'qlar atrofida takrorlanuvchi elementlari - uchlari, yonlari va qirralari proeksiyasi.*

Elementar burchak  $60^\circ$  ga teng bo'lgani xolda kristall shaklining o'xshash elementlari shu tasavvur etilgan simmetriya o'qi atrofida 6 marta takrorlanadi, ya'ni kristall shakli bir marta  $360^\circ$  ga aylantirilganda  $60^\circ$  burchaklar 6 marta

qaytarib keladi. Elementar burchak  $90^\circ$  ga teng bo'lsa, kristall shaklining o'xshash elementlari 4 marta qaytariladi. Shuningdek, elementar burchak  $120^\circ$  bo'lsa kristall shaklining o'xshash elementlari 3 marta,  $180^\circ$  bo'lganda esa 2 marta takrorlanadi.

Kristall shaklini simmetriya o'qi atrofida bir marta –  $360^\circ$  aylantirilganda takrorlanib kelayotgan o'xshash elementlarining soni shu simmetriya o'qining darajasi deyiladi. Demak, simmetriya o'qi birinchi xolda oltinchi darajali xam, ikkinchi darajali xam bo'ladi. Kristallografiyada simmetriya o'qlari mashg'ulot paytida L harfi bilan belgilanadi va ularning darajasi shu harflarining o'ng tomoniga, pastga  $L_2$  ;  $L_3$  ;  $L_4$  ;  $L_6$  yoki yuqoriga  $L^2$  ;  $L^3$  ;  $L^4$  ;  $L^6$  kabi yoziladi.

## **2.1. Simmetriya ko'rinishi (sinf) va singoniyalar**

Yuqorida ko'rib o'tilgan simmetriya elementlarining 32 qatori simmetriya ko'rinishi yoki sinf deb aytiladi. Boshqacha qilib aytganda simmetriya elementlarining tugallangan qatorlari simmetriya ko'rinishi yoki sinfdir. Simmetriya elementlari qatorini sinchiklab qarar ekanmiz, ularning orasida qandaydir o'xshashlik borligini ko'ramiz. Masalan, shu simmetriya elementlari qatorlarining muayan gruppasida faqat bittadan  $L_2$  boshqa gruppasida faqat  $L_3$  yoki  $L_4$  boshqa gruppasida  $L_6$  bordirki, bu o'qlarning hammasi ham yagona yo'nalish bilan mos o'tadi. Yagona yo'nalishga ega bo'lmagan boshqa gruppalar kristall shakllarda  $3L_4$  yoki  $3L_2$  bilan  $4L_3$  mavjuddir.

Simmetriya ko'rinishlarining o'xshashligiga qarab ajratilgan gruppalari – singoniya (o'xshash burchakli demakdir) deb aytiladi. Shu bilan birga, xar qaysi singoniya o'ziga hos kristall shakllari va kristallarni tashkil etuvchi fazoviy panjara elementar yacheykasining qiyofasi bilan ham boshqa singoniya kristallaridan farq qiladi. Singoniyalarning hammasi ettita bo'lib, ularning nomi fazoviy panjara - elementar yacheykasining – elementar parallelopipedlarning geometrik xususiyatlariga asoslanadi. Quyida shu singoniyalarning nomlari sanab o'tiladi:

1) triklin singoniya. Nomi grekcha tri-uch va klin-qiyshiq degan so'zlardan tashkil topgan. Chunki bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi

parallelopipedlar qirralari orasidagi burchaklarning uchtasi ham to'g'ri emas ( $90^\circ$ ga teng emas);

2) monoklin singoniya (grekcha mono-bir). Elementar yacheykasi qirralari orasidagi burchakning ikkitasi to'g'ri ( $90^\circ$ li), uchinchi esa  $90^\circ$  ga teng emas;

3) rombik singoniya. Bu singoniya kristallarining ko'pchiligida ikkinchi darajali simmetriya o'qiga tik olingan ko'ndalang kesimi romb ko'rinishida bo'lganligi uchun shunday nom berilgan;

4) trigonal singoniya;

5) tetragonal singoniya;

6) geksagonal singoniya;

Bu so'nggi uch singoniyaning nomi shu singoniya kristallarining o'ziga hos simmetriyalik darajasiga qarab berilgan.

7) kubik singoniya. Bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi kub shaklida bo'ladi.

Yuqorida sanab o'tilgan singoniyalar simmetriyalik darajasiga qarab quyidagicha uchta kategoriyaga: 1) simmetriklik darajasi past bo'lgan kategoriya; 2) simmetriklik darajasi o'rtacha va 3) simmetriklik darajasi yuqori bo'lgan kategoriyalarga bo'linadi.

Kategoriyalar va singoniyalarning har biri simmetriya ko'rinishlari bilan birga ko'rsatilgan. Bundan quyidagicha xulosaga kelish mumkin: Simmetriklik darajasi past kategoriyaga mansub kristallarda yagona yo'nalishning uchta yoki undan ortiq bo'lishi xarakterlidir. Shunga ko'ra, shu kategoriya kristall shakllarida simmetriya elementlarining bo'lmasligi ham, bo'lishi ham mumkin. Mavjud simmetriya o'qlarining darajasi ikkinchidan ortiq bo'lmaydi; simmetriklik darajasi o'rtacha kategoriya kristall shakllarida birdan-bir yagona yo'nalish mavjud bo'lib, u yuqori darajali simmetriya o'qi bilan mos yo'nalishda o'tadi. Demak, shu kategoriya uchun xos kristall shakllarida yuqori darajali (ikkinchidan ortiq) bitta simmetriya o'qining bo'lishi shart. Simmetriklik darajasi yuqori kategoriya kristall shakllarida yagona yo'nalish yo'q va yuqori darajali o'qlarning soni bittadan ortiq – ko'p bo'ladi.

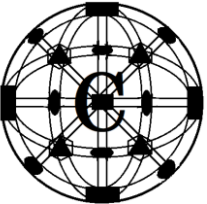
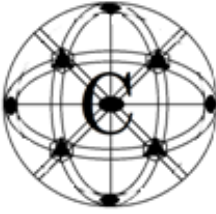
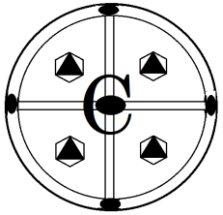
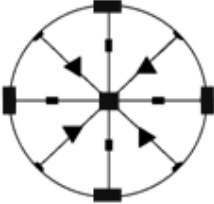


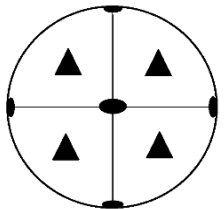
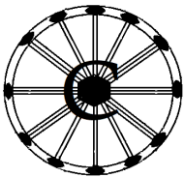
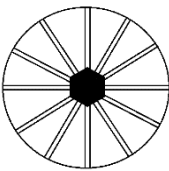
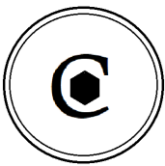
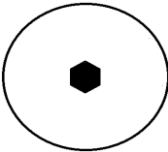
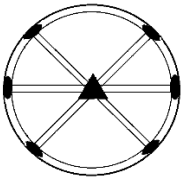
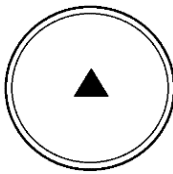

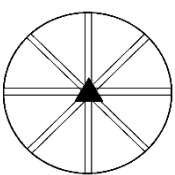
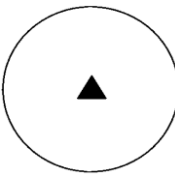
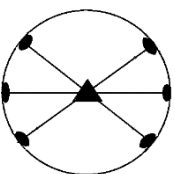
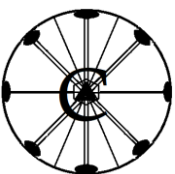
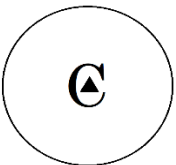
Hisoblab chiqilgan 32 simmetriya ko‘rinishning nomi va belgilari maxsus kristallografiya va mineralogiyaga oid kitoblarda xalqaro miqyosda qabul qilingan ko‘rinishda yoziladi. Bularga Grot, German-Mogen, Shenflis va Shubnikov belgilari deyiladi.

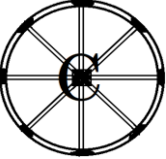
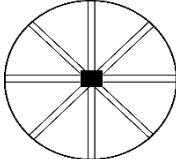

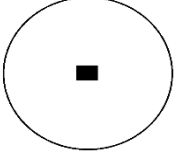
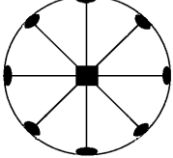
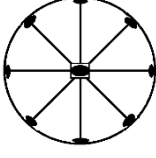
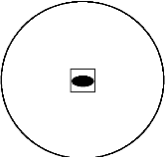
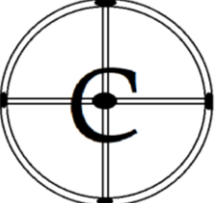
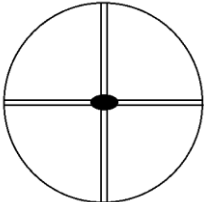
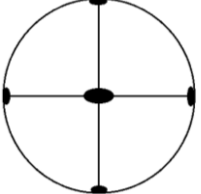
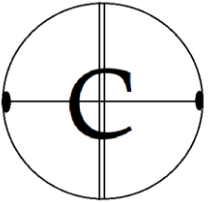
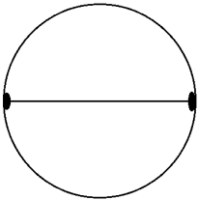
**Nazorat savollari:**

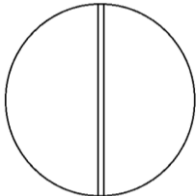
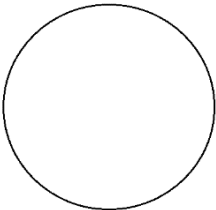
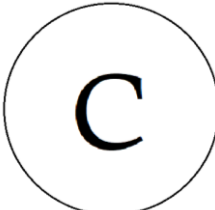
1. Simmetriya elementlarini ta’riflang.
2. Simmetriya o‘qining ta’rifi?
3. Simmetriya tekisligi nima va ularning soni nechta?
4. Simmetriya markazi deb nimaga aytiladi?
5. Singoniyalar soni va ularga xarakteristika bering.
6. Qanday kategoriya turlari bor?
7. Kategoriyalarning bir-biridan farqi nimada?
8. Simmetriya elementlari yordamida kristalllar singoniyalarni aniqlash qoidalarini aytib bering.
9. Singoniyalarning bir-biridan farqi nimada?

**3. Kristallografiyada 32 sinf simmetriyasi**





| <b>KUBIK SINGONIYA</b>   |  |
|--|--|
| <b>OLIY KATEGORIYASI</b>   |  |
|   | <p>1) Geksoktaedrik sinf<br/><b>3L<sub>4</sub> 4L<sub>3</sub> 6L<sub>2</sub> 9PC</b></p>     |
|  | <p>2) Geksatetraedrik sinf<br/><b>4L<sub>3</sub> 3L<sub>2</sub> 6P</b></p>                   |
|   | <p>3) Didodekaedrik sinf<br/><b>4L<sub>3</sub> 3L<sub>2</sub> 3PC</b></p>                    |
|  | <p>4) Pentagon-trioktaedrik sinf<br/><b>3L<sub>4</sub> 4L<sub>3</sub> 6L<sub>2</sub></b></p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|    |  | <p>5)Pentagon-tritetraedrik sinf<br/><b>4L<sub>3</sub> 3L<sub>2</sub></b></p>        |   |
| <b>O'RTA KATEGORIYA</b>   |  |  |   |
| <b>GEKSAGONAL SINGONIYA</b>   |  |  |   |
|    | <p>6) Digeksagonal-dipiramidal sinf<br/><b>L<sub>6</sub> 6L<sub>2</sub>7PC</b></p> |    | <p>7) Digeksagonal-piramidal sinf<br/><b>L<sub>6</sub>6P</b></p>                    |
|    | <p>8) Geksagonal-dipiramidal sinf<br/><b>L<sub>6</sub>PC</b></p>                   |    | <p>9) Geksagonal-piramidal sinf<br/><b>L<sub>6</sub></b></p>                        |
|   | <p>10) Ditrigonal dipiramidal sinf<br/><b>L<sub>3</sub> 3L<sub>2</sub>4P</b></p>   |   | <p>11) Trigonal-dipiramidal sinf<br/><b>L<sub>3</sub> P</b></p>                     |
|  |  | <p>12)Geksagonal-trapetsuodik sinf<br/><b>L<sub>6</sub> 6L<sub>2</sub></b></p>       |   |
| <b>TRIGONAL SINGONIYA</b>   |  |  |   |
|  | <p>13) Ditrigonal-piramidal sinf<br/><b>L<sub>3</sub>3P</b></p>                    |  | <p>14) Trigonal-piramidal sinf<br/><b>L<sub>3</sub></b></p>                         |
|  | <p>15) Trigonal-piramidal sinf<br/><b>L<sub>3</sub>3 L<sub>2</sub></b></p>         |  | <p>16) Ditrigonal-skalenoedrik sinf<br/><b>L<sub>3</sub> 3 L<sub>2</sub>3PC</b></p> |
|  |  | <p>17)Romboedrik sinf<br/><b>L<sub>3</sub> C</b></p>                                 |   |

| <b>TETRAGONAL SINGONIYA</b>   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|    | 18) Ditragonal-dipiramidal<br>sinf<br><b>L<sub>4</sub>4L<sub>2</sub>5PC</b> |    | 19) Ditetragonal<br>piramidal sinf<br><b>L<sub>4</sub>4P</b>                 |
|    | 20) Tetragonal dipiramidal<br>sinf<br><b>L<sub>4</sub>PC</b>                |    | 21) Tetragonal piramidal<br>sinf<br><b>L<sub>4</sub></b>                     |
|    | 22) Tetragonal<br>skalenoedrik sinf<br><b>L<sub>4</sub>4L<sub>2</sub></b>   |    | 23) Tetragonal-<br>skalenoedrik sinf<br><b>L<sub>2</sub>2L<sub>2</sub>2P</b> |
|   | 24)Tetragonal-tetraedrik sinf<br><b>L<sub>2</sub></b>                       |  |  |
| <b>PASTKI KATEGORIYA</b>  |   |  |  |
| <b>ROMBIK SINGONIYA</b>   |   |  |  |
|  | 25) Rombo-<br>dipiramidal sinf<br><b>L<sub>2</sub>3PC</b>                   |  | 26) Rombo-<br>piramidal sinf<br><b>L<sub>2</sub>2P</b>                       |
|  | 27) Rombo-<br>tetraerdik sinf<br><b>3L<sub>2</sub></b>                      |  |  |
| <b>MONOKLIN SINGONIYA</b>   |   |  |  |
|  | 28) Prizmatik sinf<br><b>L<sub>2</sub>PC</b>                                |  | 29) Diedrikuk<br>sinf<br><b>L<sub>2</sub></b>                                |

|   |                    |  |
|---|--------------------|--|
|  |                    | 30) Rombotetraedrik sinf<br><b>P</b>   |
| <b>TRIKLIN SINGONIYA</b>  |                    |  |
|  | 31) Monoedrik sinf |  |
|   |                    | 32) Pinakoid sinf<br><b>C</b>  |

### SHARTLI BELGILAR

- L<sub>2</sub>**  Ikkinchi darajali o'q
- L<sub>3</sub>**  Uchinchi darajali o'q
- L<sub>4</sub>**  To'rtinchi darajali o'q
- L<sub>6</sub>**  Oltinchi darajali o'q
- P** -- Simmetriya tekisligi
- C** -- Simmetriya markazi

#### Nazorat savollari:

1. Kristallografiyada nechta sinf bor?
2. 32 ta sinf nechta kategoriyaga bo'linadi?
3. 32 ta sinf nechta singoniyaga bo'linadi?
4. Singoniyalarga ta'rif bering.

### 4. Kristallarning geometrik shakllari

Kristallar bir-biridan simmetriklik darajasi bilan simmetriya elementlarining turi va soni bilan farq qiladi. Lekin, ko'pincha turli- tuman shakldagi, tashqi qiyofasi – ko'rinishi boshqa-boshqa bo'lgan kristallar ham, masalan, oktaedr bilan kub bir turli simmetriya elementlariga ega bo'ladi. Shuning uchun ham kristallarni

geometrik tekshirishda simmetriya elementlari bilan bir qatorda shaklini ham o'rganish zaruriyati tug'iladi.

Erkin o'sayotgan kristall nihoyat har xil yoki bir xil ko'rinishdagi bir necha yonlar bilan chegaralanadi. Shunga qarab kristall shakli sodda shakl deyiladi. Kub, tetraedr, dipiramidalar sodda shakllarning misoli bo'ladi.

Kristallning shakli bir necha xil, turli-tuman ko'rinishdagi yonlardan tashkil topgan bo'lsa murakkab shakl (kombinatsiya) deyiladi. Masalan, piramidalar va prizmalar va h.k. Chunki ularning asoslari bir xil, piramida yoki prizma hosil qiladigan yonlar esa boshqa xil ko'rinishga ega bo'ladi.

Bundan tashqari, sodda shakllarning o'zi ham ikki xil – ochiq va yopiq shakllarga bo'linadi.

Kristall faqat bir xil yonlar bilan chegaralangan bo'lsa, kristallning bir-birlari bilan kesishmaydigan bir xil yonlarini kesishguncha davom ettirilgandan keyin ular kristall ustini har tomonlama o'rab kelsa bunday yonlardan tuzilgan shaklni – yopiq shakl deyiladi. Masalan, kub bir xil oltita to'g'ri to'rtburchaklik yonlardan iborat va boshqalar.

Ochiq shakllar, yopiq shakllarning aksi bo'lib, bunda kristallarning bir turli yonlari kristall ustini har tomonlama o'rab kelmaydi. Shunga o'xshash bir-biri bilan yondoshmaydigan Shunday yonlarni bir-biri bilan kesishguncha davom ettirganda ham kristall usti bir xil yonlar bilan o'ralmaydi. Demak, har qanday sharoitda ham kristall ustini har tomonlama o'rab kelmaydigan bir turli yonlardan iborat shakl – ochiq shakldir. Masalan, prizmalar va piramidalar. Shu prizma yoki piramidalar tashkil qiluvchi yonlar o'zaro kesishar ekan bularning asoslari ochiq qoladi. Shuningdek bundagi asoslarning o'zi ham har tomonlama ochiqdir. Ochiq sodda shakllarning bittasining o'zi bir butun kristall shaklini hosil qilolmaydi. Bir butun kristall shakl hosil bo'lishi uchun ochiq sodda shakllarning soni ikkita yoki undan ortiq bo'lishi kerak.

Kristallarda ochiq shakllarning o'zi ham, yopiq shakllarning o'zi ham ochiq shakllar bilan yopiq shakllar ham kombinatsiyalar (murakkab shakllar) hosil qilishi mumkin. Kristall shakllarining har biri – kristalldagi sodda shakllarning tashqi

qiyofasiga, shu shaklni tashkil etuvchi yonlarning bir-biriga nisbatan tutgan o‘rniga va nixoyat, bularning o‘zi esa, shu shakldagi mavjud simmetriya elementlariga bog‘liq. Simmetriya ko‘rinishlarining har biri uchun hos umumiy shakllarning va bo‘lishi mumkin bo‘lgan (xususiy) shakllarning hammasini nazariy matematik yo‘l bilan hisoblab chiqish mumkin.

Simmetriya elementlariga nisbatan perpendikulyar yoki parallel yo‘nalgan yoki bir xil simmetriya elementlarini teng kesmalar hosil qilib kesuvchi yonlardan iborat sodda shakllar – xususiy shakllar deyiladi. Buning aksicha, simmetriya elementlariga parallel yoki perpendikulyar yo‘nalishda o‘tmaydigan yoki shu simmetriya elementlarida teng kesmalar hosil qilmaydigan yonlardan iborat shakllar sodda umumiy shakllar deyiladi. Kristallarning simmetriya elementlari bilan sodda shakllari orasidagi mavjud bog‘lanish har qaysi singoniya va simmetriya ko‘rinishlarining batafsil ta’rifida beriladi.

Quyida kristallarda bo‘lishi mumkin bo‘lgan sodda shakllarning, ochiq sodda shakllardan boshlab, ta’rifi beriladi.

#### **4.1. Ochiq sodda shakllar**

Monoedr – faqat birgina yondan iborat sodda shakl.

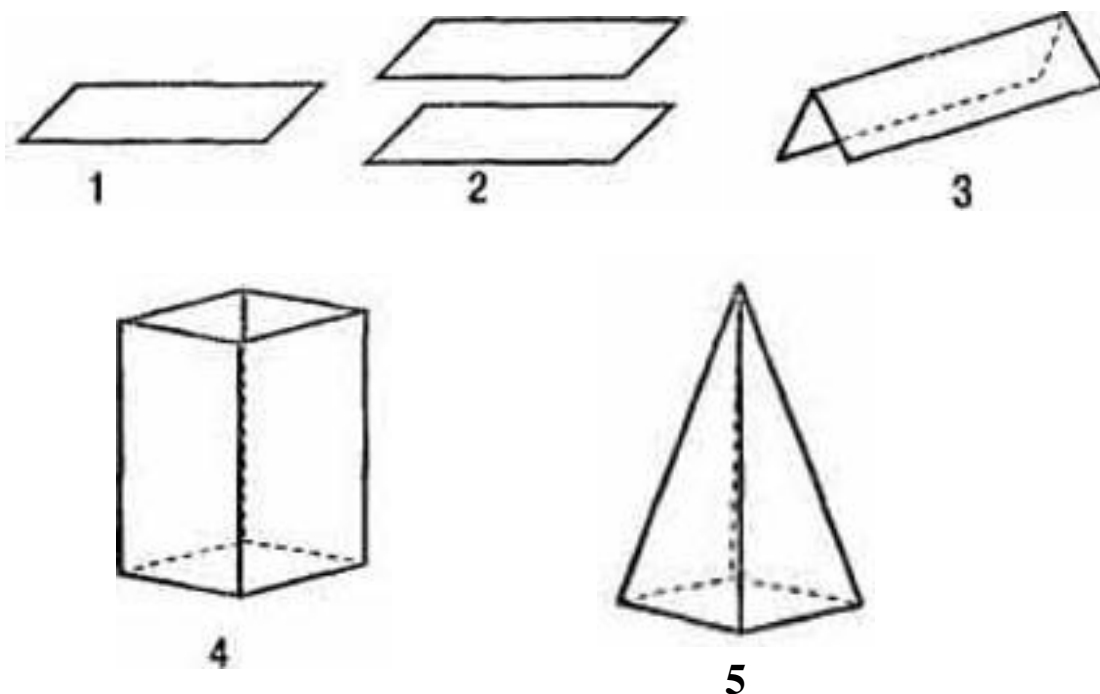
Diedr – ikkita bir-biriga teng, o‘xshash, o‘zaro kesishadigan yonlardan iborat sodda shakl.

Pinakoid – ikkita bir-biriga teng, o‘xshash, parallel’ yonlardan tashkil topgan sodda shakl (pinaks – grekcha so‘z bo‘lib, taxta demakdir). (4.1-rasm)

Prizmalar – parallel’ qirralar hosil qilib kesishadigan uch va undan ortiq, o‘xshash va teng yonlardan tuzilgan sodda shakl. Prizmalar uch yonli, to‘rt yonli, olti yonli bo‘ladi. Bunda birinchi-trigonal prizma, ikkinchisi – yonlari orasidagi burchak  $90^\circ$  bo‘lsa tetragonal prizma va yonlari orasidagi burchak  $90^\circ$  bo‘lmasa – rombik prizma, uchinchisi geksagonal prizma deyiladi.

Prizmalarning har qaysi yoni o‘rtasidan kichik qirra bo‘yicha ajralgan – ikkilangan bo‘lishi mumkin. Bunday prizmalarni atashda yonlarini ko‘rsatadigan songa “di” old qo‘shimchasi qo‘yiladi. Ikkilangan yonlardan iborat uch yonli

prizma-ditrigonal prizma deb, to‘rtta ikkilangan yonlardan tuzilgan prizma - ditetragonal prizma, oltita ikkilangan yonlardan iborat prizma – digeksagonal prizma deyiladi. (4.2-rasm)



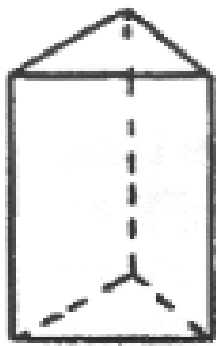
**4.1-rasm.** Ochiq sodda shakllar

*1-monoedr; 2-diedr; 3-pinakoid; 4-rombik prizma;*

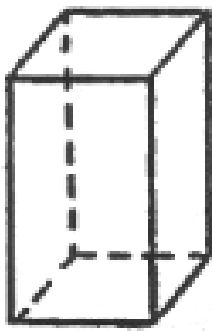
*5-rombik piramida*

Piramidalar – qirralari bir nuqtada kesishadigan uch va undan ortiq teng va o‘xshash yonlardan tashkil topgan sodda shakllardir. Piramidalar ham prizmalarga o‘xshash bir necha turli bo‘ladi. A) trigonal (uch yonli) piramida, b) tetragonal (to‘rtta yonli) piramida, v) geksagonal (olti yonli) piramida, g) rombik (asosi rombik ko‘rinishida bo‘lgan) piramida, d) ditetragonal piramida, j) digeksagonal piramida ditrigonal piramida. (4.3-rasm)

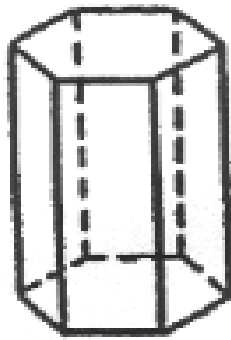
Bular kristallarda uchraydigan sodda ochiq shakldir. Bu shakllarning qaysi sinf va singoniyalarga mansub ekanligi o‘sha sinflar ta’rifida ko‘rsatib o‘tiladi.



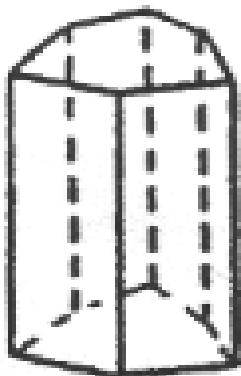
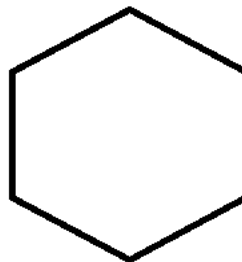
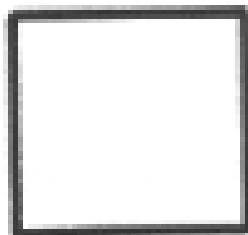
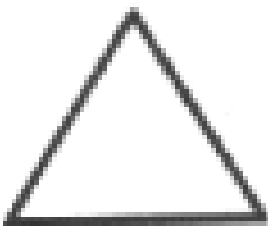
a



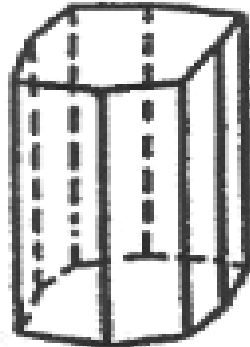
b



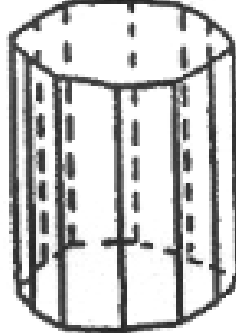
d



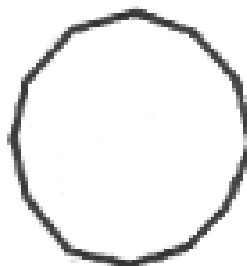
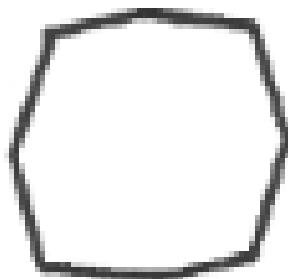
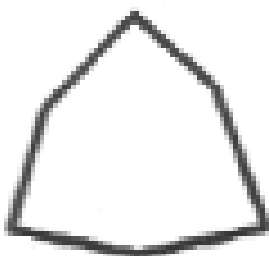
e



f

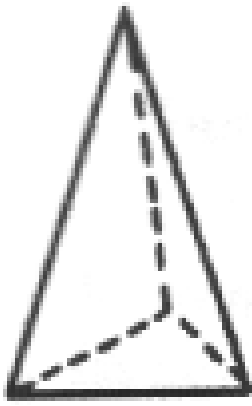


g

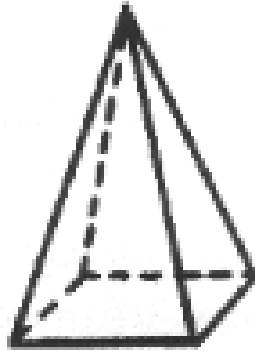


*4.2-rasm. Prizmalar: Trigonal /a/, tetragonal /b/, geksagonal /d/, ditrigonal ditetragonal /e/, digeksagonal /f/.*

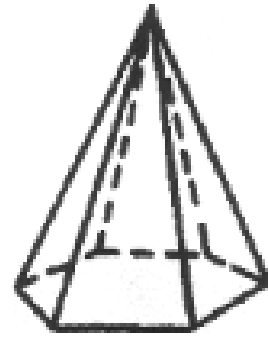




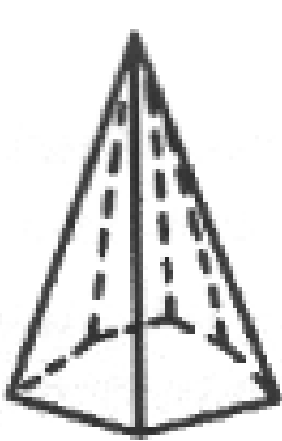
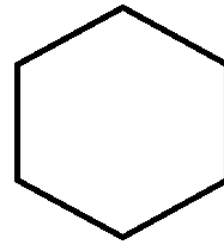
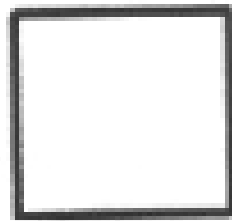
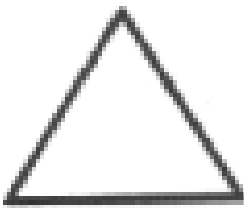
a



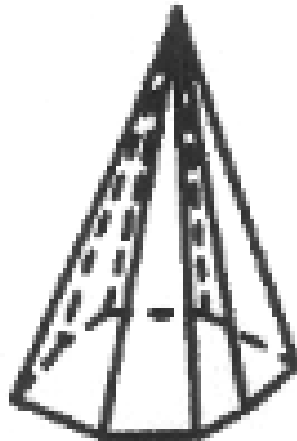
b



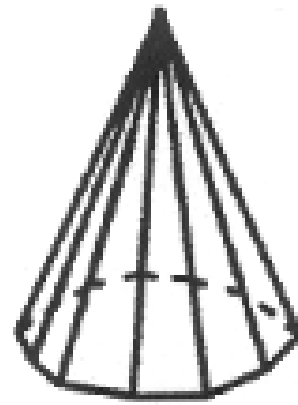
d



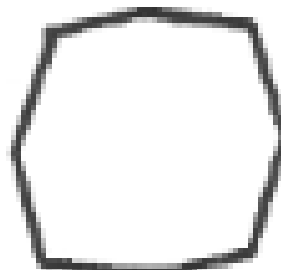
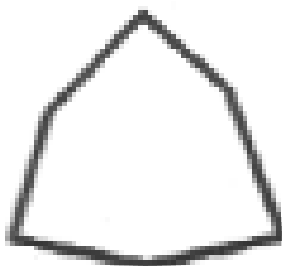
e



f

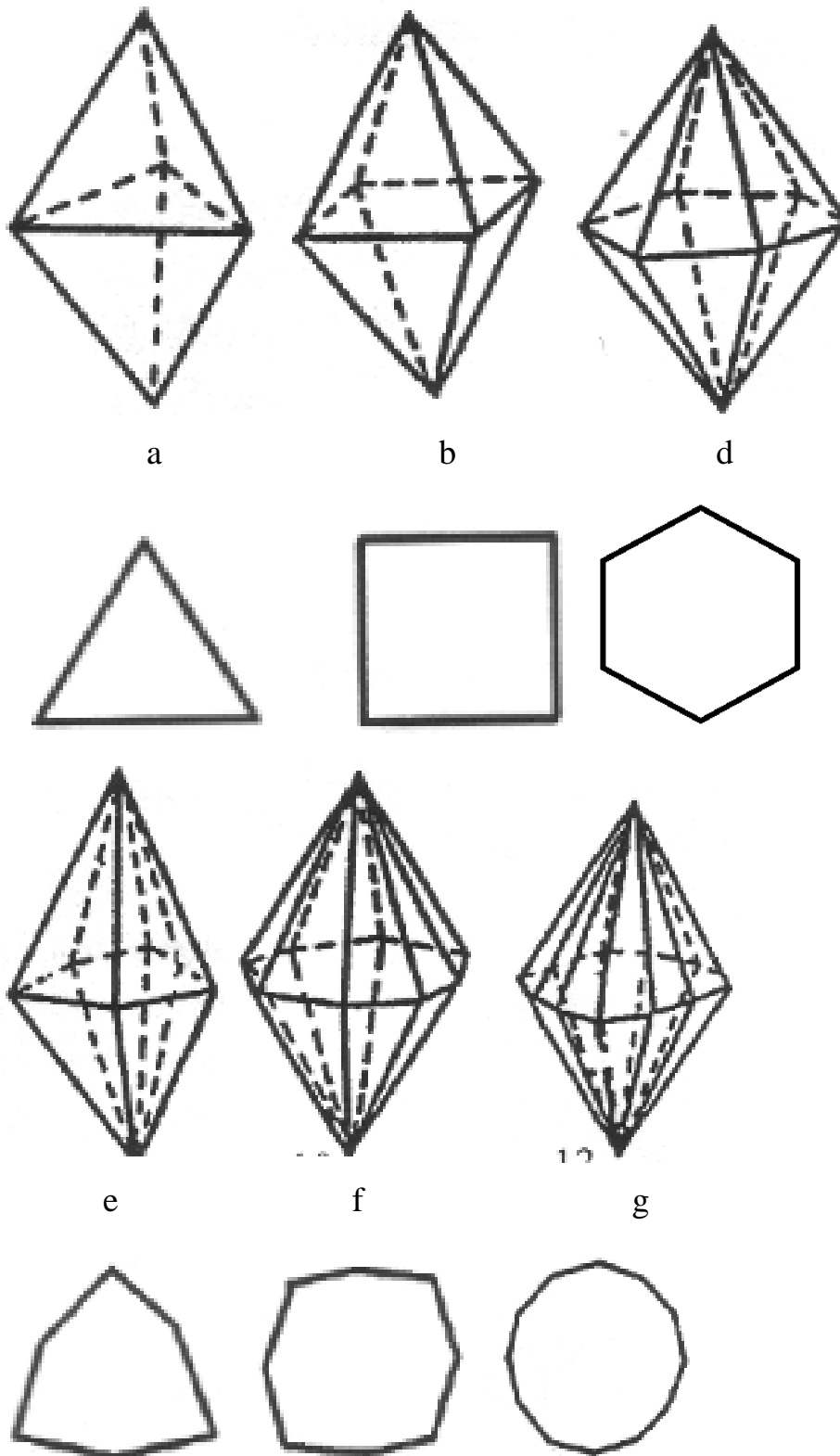


g



**4.3-rasm.**

*Piramidalar: Trigonal /a/, tetragonal /b/, geksagonal /d/, ditrigonal /e/, ditetragonal /f/, digeksagonal /g/.*



**4.4-rasm.**

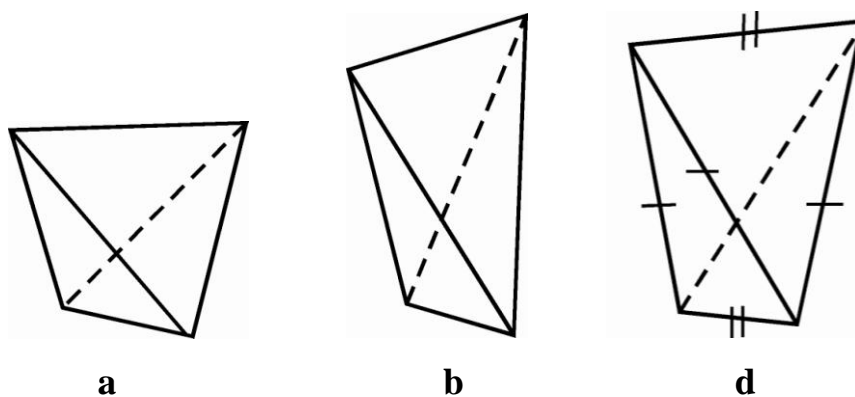
*Dipiramidalar: a –trigonal, b –tetragonal, d –geksagonal, e-ditrigonal, f-ditetragonal, f–digeksagonal dipiramida*

## 4.2. Yopiq sodda shakllar

Yopiq sodda shakllar faqat bir xil yonlar bilan cheklangan bo'lib, ular quyidagilardir: Dipiramidalar – asoslari bilan qo'shilgan teng va o'xshash ikki piramidadan iborat sodda shakllardir. Dipiramidaning ham bir necha xil turlari bo'lib, ular piramida ta'rifida aytilganicha nomlanadi.

A) triognal dipiramida; b) tetragonal dipiramida; v) geksagonal dipiramida; d) rombik dipiramida va yonlari ikkilangan bo'lsa, e) ditrigonal dipiramida; j) ditetragonal dipiramida; i) digeksagonal dipiramida (4.4-rasm)

Tetraedrlar bir-biriga teng, o'xshash bo'lgan to'rtta uchburchaklik yonlardan tuzilgan sodda shakl. Tetraedrlarning har qaysi yoni teng tomonli uchburchak shaklida bo'lsa, kubik tetraedr, turli tomonli uchburchak shaklida bo'lsa, rombik tetraedr, teng yonli uchburchak qiyofasi bo'lsa – tetragonal tetraedr deyiladi. Kubik tetraedr faqat kubik singoniya kristall shakllariga mansubdir. Shuningdek rombik tetraedr esa – rombik singoniyaga hos, tetragonal tetraedr esa tetragonal singoniya kristallariga hos shakllardir. (4.5-rasm)



4.5-rasm.

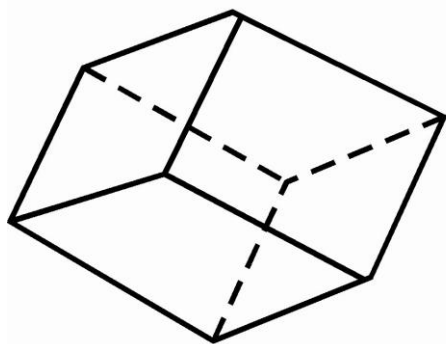
*a- Kubik, b - tetragonal, d- rombik tetraedr.*

Romboedr – oltita o'xshash va teng romb ko'rinishidagi yonlar bilan cheklangan shakl bo'lib, qiyshiq kubni eslatadi (4.6-rasm). Kub shaklli qirralarini simdan yasab, qarama-qarshi uchlaridan cho'zilsa shunday shakl hosil bo'ladi.

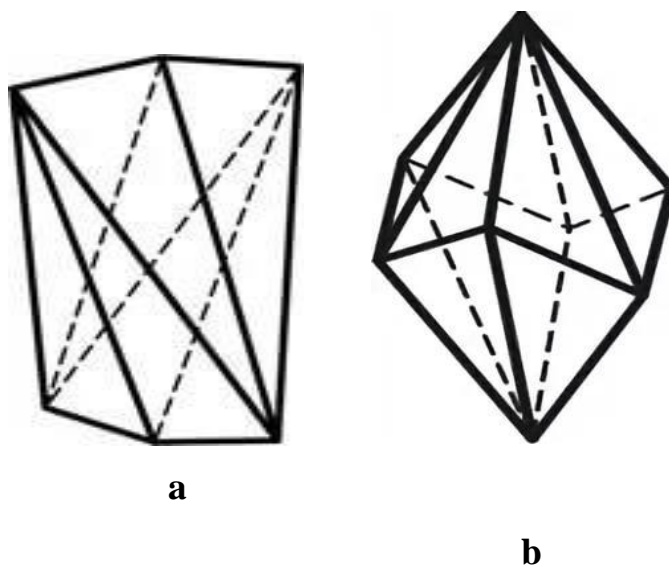
Skalenoedrlar tetragonal hamda ditrigonal bo'ladi. Tetragonal tetraedrlarning har qaysi yonlarini o'rtasidan kichik qirra hosil qilib simmetriya tekisligi bo'yicha bo'linishi – ikkilanishidan tetragonal skalenoedr, romboedr

yonlarini Shunga o'xshash ikkilanishidan ditrigonal skalenoeдр hosil bo'ladi. Demak, tetragonal skalenoeдр sakkiz yonga, ditrigonal skalenoeдр esa o'n ikki yonga ega bo'ladi. (4.7-rasm)

Trapetsoedrlar dipiramidalarga o'xshash, lekin simmetriya tekisliklari o'tkazishni tasavvur etib bo'lmaydigan shakllardir. Bular ham ikki piramidaning asoslari bilan qo'shilishidan hosil bo'ladi. Biroq bunda birinchi piramidaning qirrasini ikkinchi piramidaning qirrasiga mos emas, balki yoniga to'g'ri keladi. Ya'ni, birinchi piramida ikkinchisiga nisbatan birmuncha burilgan, burilish burchagi elementar burchakning yarmidan kichik bo'ladi. (4.7-rasm)



4.6-rasm. Romboedr.



4.7-rasm.

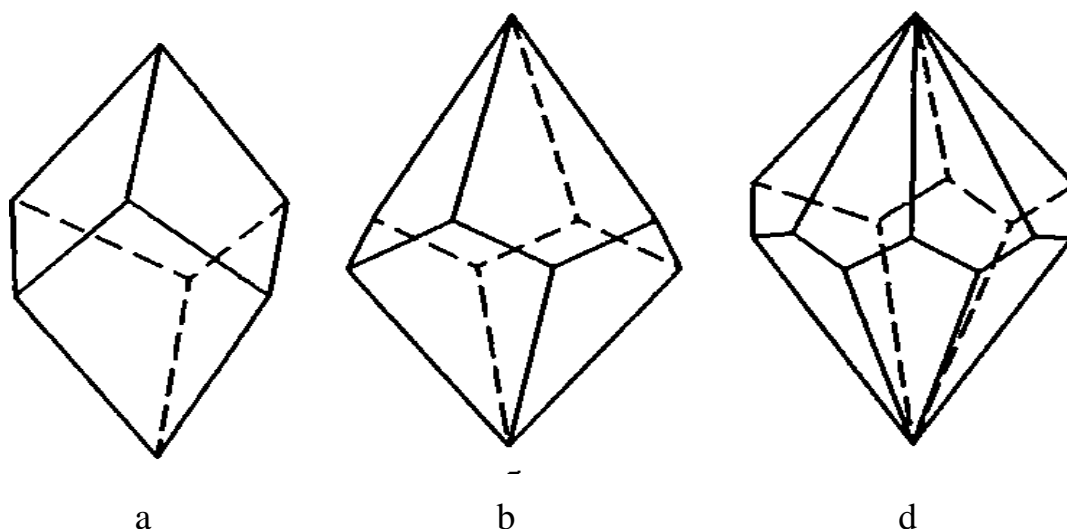
Skalenoedrlar. a- tetragonal: b- ditrigonal

Trapetsoedrlarning trigonal – olti yonli, trigonal dipiramidaga o'xshash, tetragonal – sakkiz yonli, geksagonal – o'n ikki yonli, geksagonal dipiramidaga o'xshash xillari uchraydi. (4.8 - rasm)

Yuqorida keltirilgan sodda shakllarning avval ta'riflangan uchtasi monoedr, diedr, pinakoidlar hamda rombik prizma, rombik piramida va rombik dipiramida simmetriaklik darajasi past bo'lgan kategoriya kristallari uchun xosdir. Bular va bulardan keyingi hamma shakllar (kubik tetraedrdan tashqari boshqasi) simmetriklik darajasi o'rtacha bo'lgan kategoriya kristallari uchun xos shakllardir.

Kubik singoniya sodda shakllarining tashqi qiyofasi mavjud yuqori darajali simmetriya o'qlari bilan belgilanadi. Kristallning har qaysi yoni singoniyada mavjud bir necha simmetriya o'qi atrofida takrorlanadi. Shuning uchun simmetriklik darajasi yuqori bo'lgan kubik singoniyaga mansub kristallar o'ziga xos shakllarga ega. Ularni faqat shu singoniyaning o'zidagina ko'rish mumkin. Kubik singoniyada ko'riladigan sodda shakllar quyidagilar:

Tetraedr – teng, o'xshash to'rtta teng tomonli uchburchakli yonlardan iborat shakl.



4.8- rasm.

*Trapetsoedrlar. a- trigonal: b- tetragonal: d- geksagonal trapetsoedr.*

Oktaedr – teng va o'xshash sakkizta teng tomonli uchburchaklik yonlardan tuzilgan shakl. Bu yonlarining teng tomonli uchburchaklik ko'rinishida bo'lishi bilan tetragonal dipiramidadan farq qiladi. Tetragonal dipiramida esa sakkizta teng yonli uchburchaklik qiyofasidagi yonlardan iborat shakl edi.

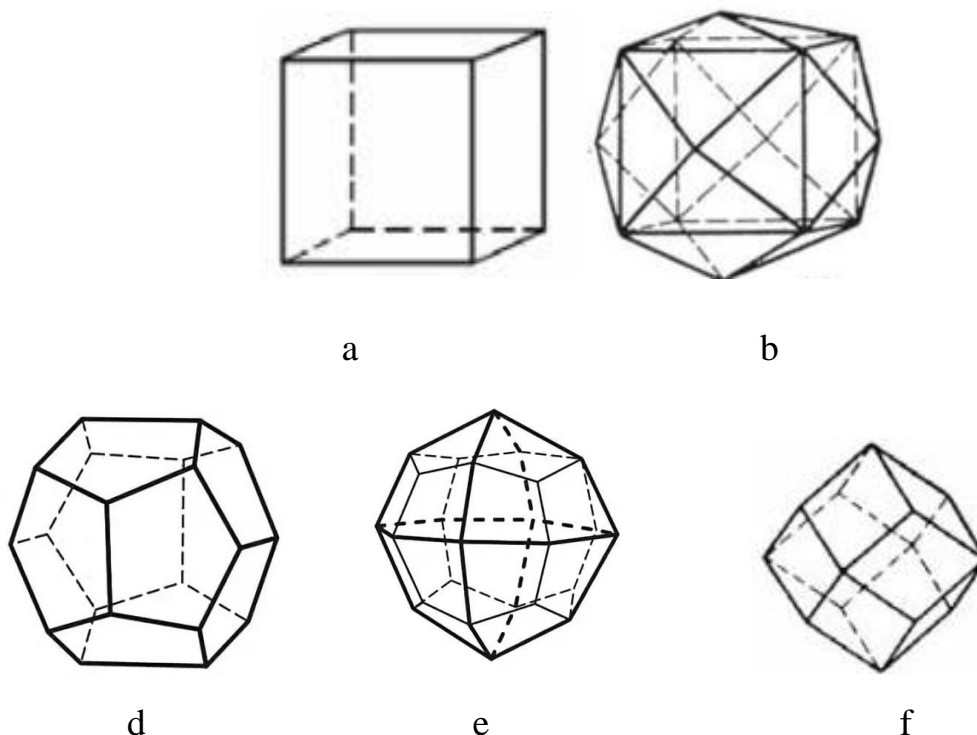
Kub – geksaedrning murakkablanishidan hosil bo'ladigan shakllar (4.9-rasm b, d,e,f).

Tetrageksaedr – kubning har qaysi to'g'ri to'rtburchaklik ko'rinishidagi yonlarining har biri to'rtlangan, ya'ni kichik qirralar bilan to'rtta uchburchaklikka bo'lingan.

Rombododekaedr – o'n ikkita romb ko'rinishidagi o'xshash va teng yonlardan iborat shakl.

Pentagon dodekaedr – o‘xshash o‘n ikkita besh burchakli yonlardan tuzilgan shakl.

Didodekaedr pentagon dodekaedrning har qaysi yonlarining ikkilanishidan hosil bo‘lgan.



**4.9-rasm.**

*Geksaedr /a/ va uning murakkablanishidan xosil bo‘ladigan shakllar:*

*Tetrageksaedr /b/ rombik dodekaedr /d/ pentagondodekaedr /e/*

*didodekaedr /f/*

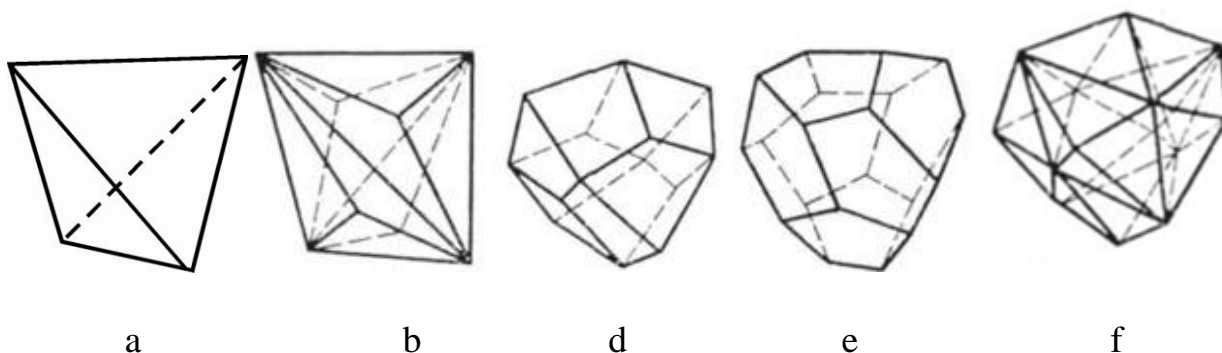
Tetraedrlarning murakkablanishidan iborat shakllar (4.10-rasm)

Trigon – tritetraedr – tetraedrdagi uchburchaklik ko‘rinishdagi yonlarning har birini uchlanishi, ya’ni kichik qirralar bilan uchta uchburchaklikka ajralishidan hosil bo‘lgan shakl.

Tetragon – tritetraedr – bunda ham tetraedr yonlarining har biri uchlangan, ya’ni kichik qirralar bilan uchta to‘rt burchaklikka ajralgan.

Pentagon-tritetraedr – bunisida ham tetraedrning yonlari uchlangan, yonlarining har biri uchtdan besh burchaklikka ajralgan.

Geksatetraedr yonlarining har biri oltitadan, ya'ni oltita uchburchaklarga ajralgan.



**4.10-rasm.**

*Tetraedr /a/ va uning murakkablanishidagi xosil bulgan shakllar trigonritetraedr /b/ tetragontriteritetraedr /d/ pentagonritetraedr /e/ geksatetraedr /f/.*

Oktaedrning murakkablanishidan iborat bo'lgan shakllar (4.11-rasm)

Trigon trioktaedr – bunda ham oktaedrning yonlari uchlangan ya'ni uchta to'rt burchakliklarga ajralgan, bu ham yigirma to'rt yonli shakldir.

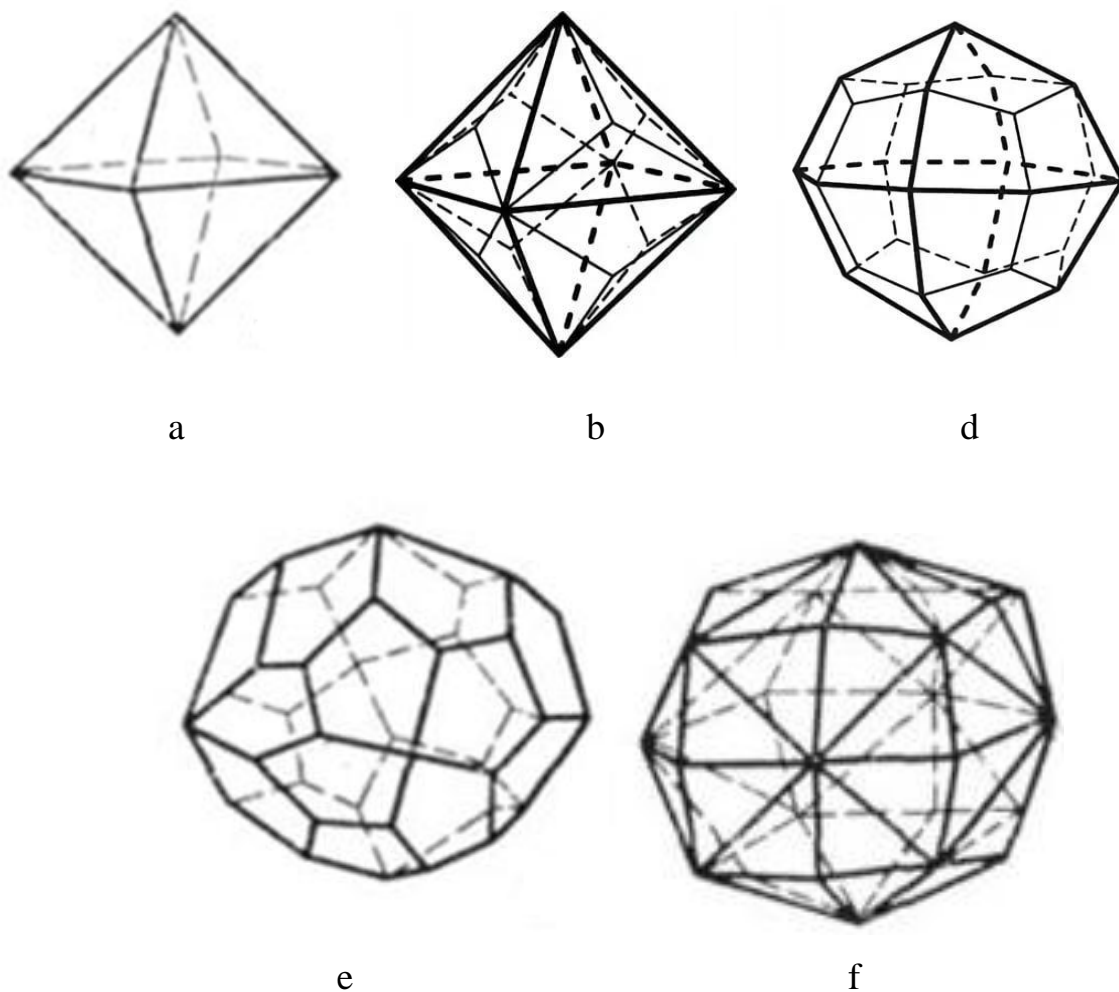
Tetragontrioktaedr – bunda ham oktaedrning yonlari uchlangan ya'ni uchta to'rtburchaklarga ajralgan, bu ham yigirma to'rt yonli shakldir.

Pentagon trioktaedr – oktaedrning yonlari uchlangan – uchta besh burchaklikka ajralgan enantimorf shakldir. Shuning uchun chap (so'l) va o'ng ko'rinishlari ham bo'ladi.

Geksaoktaedr – oktaedr yonlarining oltilanishi – kichik qirralar bilan oltita uchburchakliklarga ajralishidan hosil bo'lgan shakl.

Didodekaedr pentagon dodekaedrning har qaysi yonlarining ikkilanishidan hosil bo'lgan shakl.

Bulardan pentagon tritetraedr va pentagon trioktaedr enantimorf shakllar bo'lganligi uchun chap (so'l) va o'ng ko'rinishlarga ega.



**4.11-rasm.**

*a- oktaedr, b-trigon trioktaedr, d-tetragontrioktaedr  
e-pentagontrioktaedr , f- geksaoktaedr*

**Nazorat savollari:**

1. Sodda shakllar nima?
2. Pinakoid nima?
3. Prizmalar necha turli bo‘ladi?
4. Ochiq sodda shakllar deb nimaga aytiladi?
5. Prizmalar deb nimaga aytiladi?
6. Diedr degani nima ma’noni bildiradi?
7. Diedr bilan monoedrning bir-biridan farqi.
8. Yopiq sodda shakllar deb nimaga aytiladi?



9. Piramida bilan tetraedrlarning farqi.
10. Skalenoedr deb nimaga aytiladi?
11. Trapetsoedrlarga ta'rif bering va ular nechta bo'ladi?
12. Ditetragonal prizma ta'rif bering.

### **5. Simmetriya elementlari va ularning proeksiyasi**

Simmetriya o'qlarini proeksiyasini tushirganda, ularni ko'z o'ngimizda aylana bo'yicha uchrashguncha davom ettiramiz, so'ngra topilgan nuqtalarni ko'z o'ngimizda nurlar orqali birlashtiramiz. Natijada ko'z o'ngimizdagi nurlarni aylana chizmasidagi tekislik bilan uchrashgan joylari simmetriya o'qlarini stereografik proeksiyasi bo'ladi.

Vertikal o'qlar proeksiyasi aylana markazida belgilanadi –  $L_2, L_3, L_4, L_6$

Gorizontal o'qlar chizma tekisligi bilan birgalikda kelib, proeksiya aylanasida ikki nuqtada ko'rinadi –  $L_2, L_3, L_4$

Simmetriya tekisliklarini proeksiyasini tushirganda ularni uchini stereografik proeksiyasi beriladi (tomonlarni proeksiyasi tushirilganda, ularga perpendikulyar berilar edi).

Proeksiya tushirish uchun simmetriya tekisligini aylana bilan uchrashguncha davom ettiramiz va natijada katta aylana hosil qilamiz.

Stereografik proeksiya tushirish vaqtida aylanadagi topilgan nuqtalarni birlashtirish natijasida yo'ylar hosil qilamiz.

Vertikal simmetriya tekisligi (proeksiyadagi o'q orqali o'tuvchi) to'g'ri chiziq orqali belgilanadi va aylanadagi proeksiyani diametriga to'g'ri keladi.

Gorizontal tekislik, chizma tekisligiga to'g'ri kelib, proeksiyadan chizma aylanasida shaklida ko'rinadi.

Proeksiyadagi qiyshiq tekislik aylanadagi yoyga to'g'ri keladi. Chizmadagi simmetriya tekisligi ikki to'g'ri chiziq orqali belgilanadi. Agar kristallda simmetriya markazi bo'lsa, u S harfi bilan belgilanadi. Kristallar proeksiyasini tushirganda qulaylik tug'dirish maqsadida, proeksiya o'qqa va tekislikka nisbatan olinadi.

Kubik singoniya kristallarida 4  $L_3$  o'qidan tashqari doimo 3  $L_4$  yoki 3  $L_2$  o'qi bo'ladi. Bu o'qlar doimo bir-biriga perpendikulyar bo'ladi. Bunday kristallarni proeksiyasini olganda ularni Shunday qo'yish kerakki, Yuqorida ko'rsatilgan o'qlardan biri vertikal' ( $L_4$  yoki  $L_2$ ), yoki proeksiya o'qi bilan to'g'ri kelishi kerak. O'rta singoniya kristallarida asosiy o'q ( $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_6$ ) doimo vertikal joylashtiriladi va proeksiya tushirganda simmetriya markazida bo'ladi.

Rombik singoniya kristallarida bir-biriga perpendikulyar bo'lgan uch o'q asos qilib olinadi. Bu yo'nalishdagi  $L_2$  bilan to'g'ri keluvchi o'q doimo vertikal bo'lib, boshqalari kuzatuvchiga nisbatan qolgani esa chapdan o'ngga to'g'ri keladi.

## **6. Kristallokimyo**

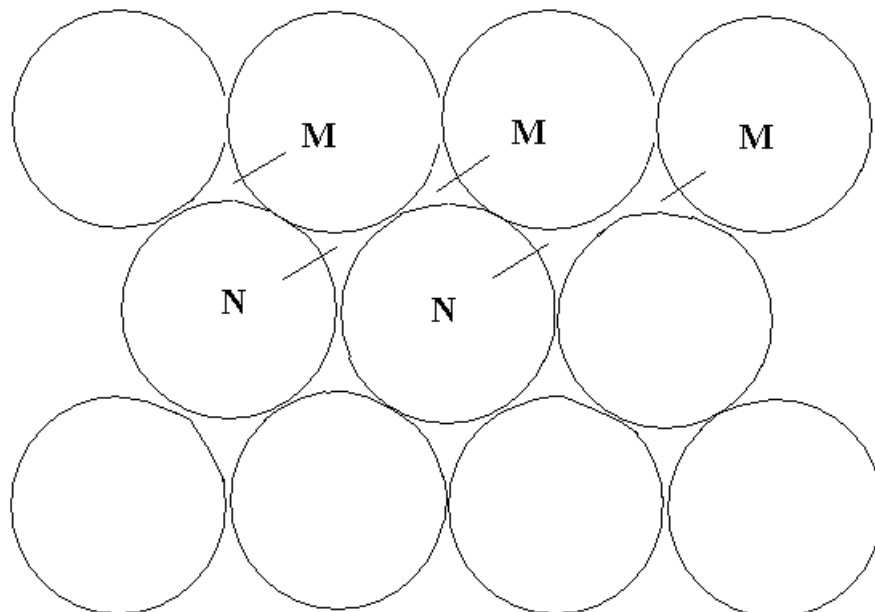
Qadim paytlardan boshlab kishilar kristallarni o'rganganda, asosan ularni morfologik xususiyatlarini o'rganganlar, ya'ni ular asosan geometrik kristallografiyadan foydalanib, ularni tashqi ko'rinishi, tomonlari orasidagi burchak, har xil geometrik shakllari va ularni proeksiyalarini o'rganganlar. Lekin keyingi paytda minerallarni o'rganishda yangi fan kristallokimyoni roli juda kuchayib ketdi. Kristallokimyoni asosiy vazifalaridan biri minerallarni kimyoviy tarkibini ularning ichki tuzilishi ya'ni strukturasi, simmetriyasi va xususiyatlari bilan birgalikda tekshirishdir. Chunki eslatib o'tganimizdek kristallarni asosiy xususiyatlari ularning ichki tuzilishi, ya'ni atom va ionlarning bir-biriga nisbatan joylanish qonuniyatlari asosida kelib chiqadi. Bunga qadimdan asos solingan bo'lib, bularga M.V. Lomonosov va R.J. Ayuini ko'rsatib o'tish mumkin. Ular o'sha paytlarda kristallarni o'zlashtirganda, ularni asosiy xususiyatlari va shakllari ichki tuzilish asosida kelib chiqishini isbotlaganlar.

## **7. Sharlarni zich joylashishi**

Kristallokimyoda bajarilgan ko'pgina ishlar kristallarda atom va ionlarni joylashishi, sharlarni zich joylashish qonuniyatlariga asoslangan.

Potensial energiya qonuniyatlariga asosan har bir atom boshqa atomlar bilan ko'proq bog'lanishga ega bo'lishiga harakat qiladi.

Bu ko‘proq koordinatsion songa ega bo‘lgan strukturalarni hosil bo‘lishiga olib keladi.



**7.1-rasm.**

Geometrik tekshirish shuni ko‘rsatdiki, fazoda atomlarni joylashishida ular bir hil radiusga ega bo‘lganida (bir hil atomlardan tuzilganda) ularni uch o‘lchamda zich joylashishi quyidagicha bo‘lishi mumkin. Zich joylashishni bir qavati quyidagicha ko‘rinishga ega bo‘ladi.

7.1-rasmdagi kesimda (sharlar orasidagi) uchburchak bo‘shliqlarga ahamiyat beraylik. Tasvirlangan qavatda ikki xil bo‘shliqni kuzatishimiz mumkin M va N.

M tipidagi bo‘shliqlarda uchburchakni uchlari Yuqoriga qaragan bo‘lsa, N holatida esa u pastga qaragan bo‘ladi. Tasvirga yana ahamiyat bersak, uchburchak sifatidagi bo‘shliqlar yoki sharlar orasidagi bo‘shliq sharlarga nisbatan ikki baravar ko‘pligini kuzatamiz, chunki har bir shar atrofida oltita bo‘shliq mavjud va har bir bo‘shliq o‘z atrofida uchta sharga ega va bundan bir sharga 6 - bo‘shliq joylashishi kelib chiqadi.

Birinchi qavat ustiga ikkinchi va uchinchi qavatlarini joylashtirib ikki xil sharlarni joylashishiga ega bo‘lamiz.

*Birinchi xol*, sharlarni uchinchi qavati birinchi qatorga o'xshash joylashgan bo'lib, sharlarni geksagonal zich joylashishiga to'g'ri keladi. Sharlarni geksagonal zich joylashishida toq qavat bir-biriga o'xshagan bo'lib, qaytarilib, juft qavatlar esa bir-biri bilan bir xil takrorlanadi. Geksagonal joylashish ikki xil qavat bilan xarakterlanadi A va B (uchinchi qavat birinchini takrorlaydi, to'rtinchi esa ikkinchini va hokazo).

Shunga asoslanib geksagonal joylashish ikki qavatli zich joylashish deb ataladi.

*Ikkinchi xol*, bunda uchinchi qatordagi sharlar ikkinchi qavatdagi bo'shliqlar ustida joylashgan bo'lib, kubik zich joylashishga ega bo'ladi.

Shuni ta'kidlash keraki, geksagonal zich joylashishda qaytariladigan qavatlar bir qavatli bo'shliqqa ega bo'lsa, kubik xolatda esa ikki qavatli bo'ladi.

Sharlarni kubik xolatda zich joylashishi, qavatlarini uch xil holatda joylashishi bilan xarakterlanadi A,B,C (to'rtinchi qavat birinchini, beshinchi – ikkinchini, oltinchi – uchinchini va hokazo takrorlaydi). Shunga asoslanib kubik holatda zich joylashishini, uch qavatli zich joylashish deb ataladi.

Ko'pgina kimyoviy elementlarni kristallari zich joylashish strukturasi ega bo'ladi. Metall xolidagi Cu, Au, Ag kristallaridagi atomlarni joylanishi kubik holatidagi zich joylashishga to'g'ri keladi.

Mg, Zn, Be kabi elementlardagi atomlarni joylashishi geksagonal zich joylashish qonuniyatiga to'g'ri keladi.

Kimyoviy birikmalarni strukturalarida esa, har xil atomlardan tuzilgan bo'lgani uchun, ancha mukammal bo'lgan joylashishini kuzatishimiz mumkin. Lekin bu vaziyatni ham sharlarni zich joylashish qonuniyati asosida, strukturalarni fazoviy ravishda analiz qilishimiz mumkin. Ko'pgina mineral strukturalarini fazoviy panjaralarida yirik atomlar bilan birga (masalan kislorod bilan oltingugurt) mayda kationlar uchraydi. Shuning uchun bu strukturalarda anionlar sharlarni zich joylashish qonuniyatlariga asosan joylashsa, kationlar esa ular orasidagi bo'shliqlarda joylashgan bo'ladi. Xuddi Shunday strukturalarga ko'pgina metall, karbid, borid va Shunga o'xshash bo'lgan intermetall birliklar misol bo'ladi. Bunday birikmalarda sharlarni zich joylashishi holatini yirik metall atomlari

egallasa, ular orasidagi bo'shliqni esa mayda o'lchamli B, Si, N, N atomlari egallaydi.

Mayda o'lchamli atom va ionlarni zich sharlar orasidagi bo'shliqlarda joylashishi, o'sha bo'shliqni soni, o'lchami va formasiga bog'liq bo'ladi.

Kristallokimyo qonuniyatlariga asosan, fazoviy panjaralarda atom va ionlarni joylashishi, sharlarni zich joylashish qonuniyatiga asosan sharlar ko'pi bilan 74,05 % hajmni egallasa, qolgan qismi bo'shliqqa to'g'ri keladi. Bunday bo'shliq ikkiga bo'linadi. Birinchi bo'shliq to'rt shar bilan o'ralgan bo'lib, tetraedr shakliga, ikkinchisi esa olti shar bilan o'ralgan bo'lib, oktaedr shakliga ega bo'ladi. Hisoblashlar bo'yicha, sharlarni zich joylashishida tetraedrik bo'shliqlar oktaedrlik bo'shliqlarga nisbatan ikki baravar ko'p bo'ladi. Boshqa so'z bilan aytganda, bir sharga bir oktaedrik va ikki tetraedrlik bo'shliq to'g'ri keladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Sharlarni zich joylashishi qanday qonuniyatlari asoslangan?
2. Geksagonal joylashish qanday ataladi?
3. Tetraedrik bo'shliqlar bilan oktaedrik bo'shliqlarni farqi nimada?

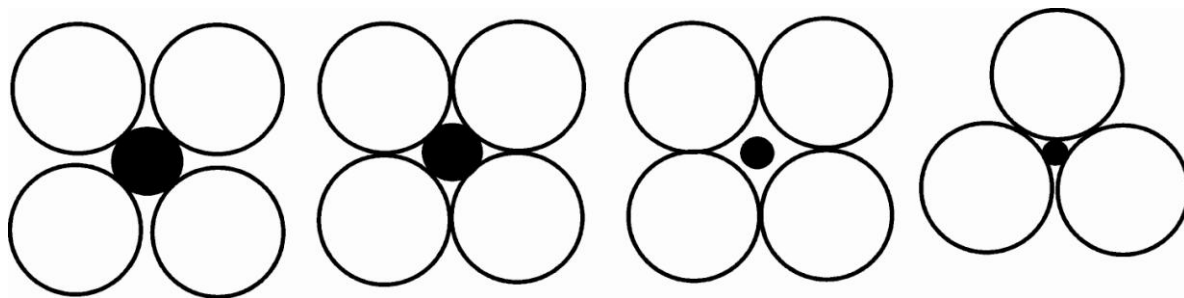
### **8. Koordinatsion son**

Ion bog'lanishli strukturalarda kationlar va anionlar ishtirok etadi (qarama-qarshi zaryadli ionlar).

Bir ionni o'rab turgan qarama-qarshi zaryadli ionlar soni koordinatsion son deyiladi. Ionlarni (atomlarni) markazlarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq orqali hosil bo'lgan geometrik shakl koordinatsion "ko'pburchak" (mnogogrannik) deyiladi.

Koordinatsion son kation radiuslarini  $R_k$ , anion radiuslari bilan  $R_a$  nisbatiga bog'liq bo'ladi. Eng mustahkam struktura yirik o'lchamli anionlar markazida kichik o'lchamli kation joylashgan paytda yuzaga keladi.

a va b – mustahkam emas d va e – mustahkam.



8.1-rasm. Oq – anionlar, qora – kationlar

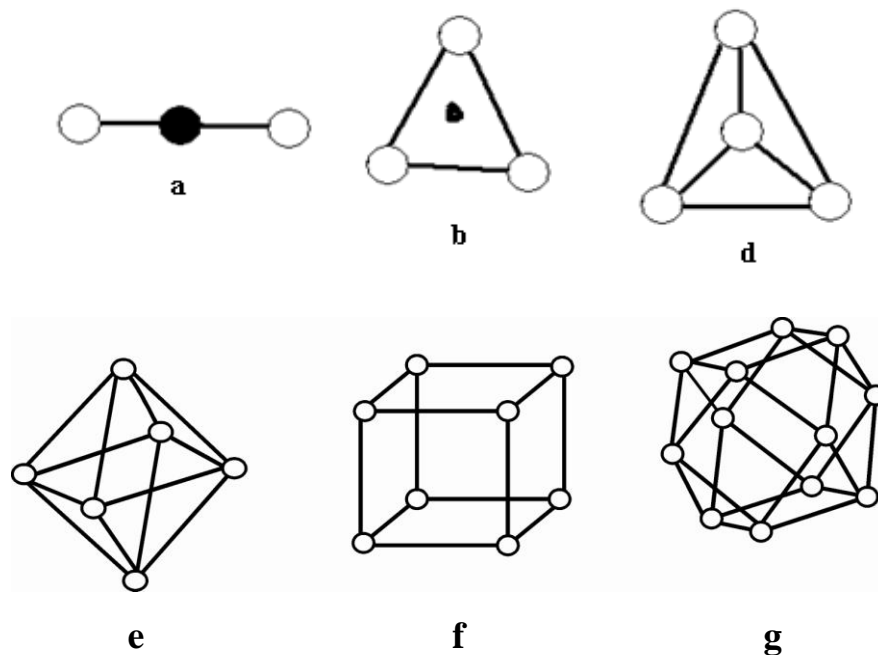
1922 yil A. Magius geometrik usul bilan ion radiuslarini koordinatsion son bilan bog‘liqligini aniqladi.

Quyidagi jadvalda markaziy kation atrofida anionlarni joylashish xollari berilgan.

8.1-jadval.

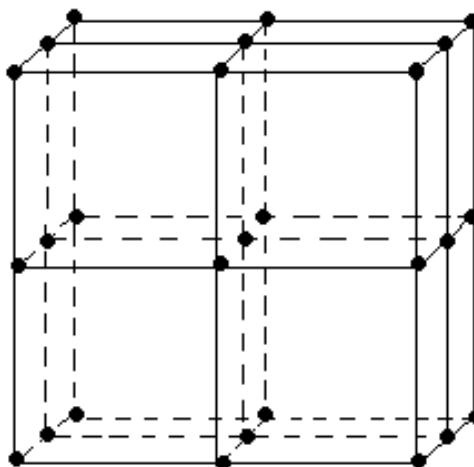
$R_k \cdot R_a$  nisbatni koordinatsion son bilan bog‘liqligi.

| $R_k : R_a$ | Anionlarni kation atrofida joylashishi | Koordinatsion son |
|-------------|--|-------------------|
| 0-0,155     | Birini qarshisida ikkinchi (gantel’)   | 2                 |
| 0,155-0,225 | Teng tomonli uchburchakni uchlarida    | 3                 |
| 0,225-0,415 | Tetraedrni uchlarida                   | 4                 |
| 0,415-0,732 | Oktaedrni uchlarida                    | 6                 |
| 0,732-1     | Kubni uchlarida                        | 8                 |
|             | Zich joylashishi (kubooktoedr)         | 12                |



**8.2-rasm.** a - gantel', b – treugol'nik, d – tetraedr, e – oktaedr, f – kub, g – kbooktaedr

Ayrim kristall strukturalari bilan tanishib chiqamiz. NaCl strukturasi ion radiusi  $\text{Na}^{1+}=0,98 \text{ \AA}$ ;  $\text{Sl}^{1-}=1,81 \text{ \AA}$ . Nisbati  $R_k + R_a = 0,98 + 1,81 = 2,79$  demak bularni koordinatsion soni, 6 ga teng. Demak natriy kationi atrofida oktaedrni uchlarida 6 ta Sl anion joylashgan.



**8.3-rasm.** Galit strukturasi.

8.3-rasmda galit (NaSl) strukturasi fazoviy panjarasi keltirilgan. Natriy kationini  $\text{Na}^{1+}$  oktaedr koordinatsiyasi bo'yicha joylashganini ko'z oldimizga

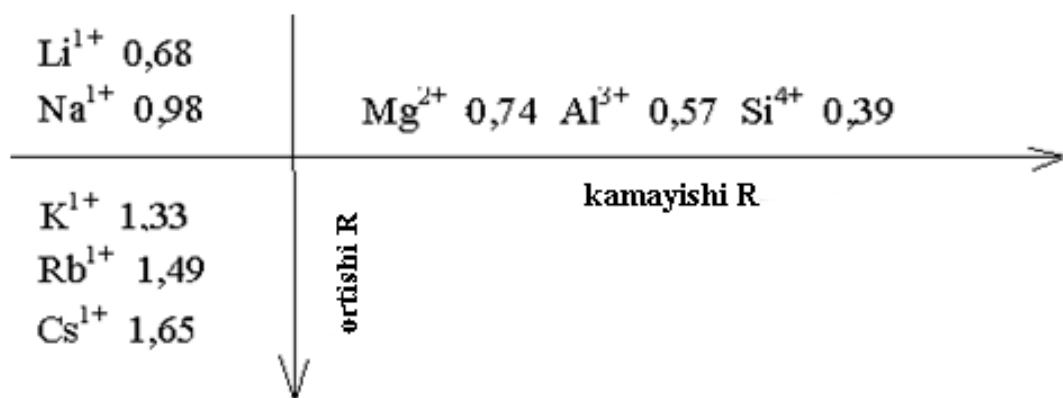
keltirish uchun, chizmadagi sharlarni siqib, bir-biriga yaqinlashtirib zichlashtiramiz. Bunda o'rtada turgan shar  $\text{Na}^{1+}$  kationi 6ta  $\text{Si}^{1-}$  anioni bilan o'ralgan. Bundan ko'rinib turibdiki NaSi strukturasi Si anionlarini atrofidagi hamma oktaedrik bo'shliqlarni zich joylashgan holda natriy kationlari to'ldirib turibdi.

Kristallardagi atomlarni joylanish qonuniyatlarini aniqlab, E.S. Fedorov 1890 yili fazoda atomlarni 230 xilda joylanish qonuniyatlarini aniqladi.

Kristall strukturalarini asosini atom tashkil qilib, u musbat zaryadlangan yadrodan iborat bo'lib, uni atrofini o'rab olgan manfiy zaryadlangan elektron qavatlardan iborat. Manfiy va musbat zaryadlangan atomlar, ion deb atalib, ular kation va anionlardan iborat. Atom va ionlar sferik formaga ega bo'lib, ma'lum hajmga ega. Har bir atom sferasini radiusi (boshqa atomlardan ajrab turgan) atom radiusi deyiladi. Har bir ion sferasini radiusi (boshqa ionlardan ajrab turgan) ion radiusi deyiladi. Atom va ion radiuslari birligi qilib angstrom qabul qilgan  $\text{Å} = 10^{-10}$  m. (yoki naometrlarda:  $1\text{nm} = 10^{-9}$  m)

Elementlarni atom va ion radiusi bo'yicha taqsimlanishiga ahamiyat bersak, D.I. Mendeliev jadvalidan quyidagi qonuniyatlar kelib chiqadi.

1. Vertikal qatorlar bo'yicha kationlarni ion radiusi yuqoridan pastga qarab ortib boradi.
2. Gorizantal qatorlar bo'yicha chapdan o'ngga qarab ion radiuslar kamayib boradi.





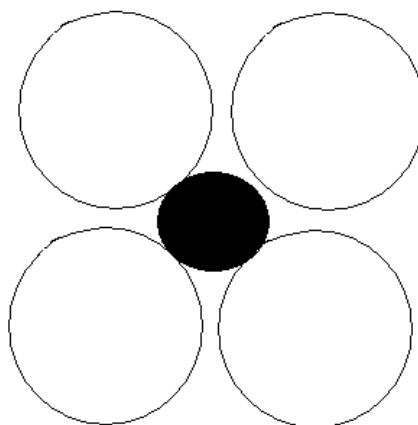
Qolgan qismi bo'shliqqa to'g'ri keladi. Bo'shliqlar tetraedr shakliga (to'rt shar oralig'ida) va oktaedr (6 shar oralig'ida) ega bo'ladi. Bo'shliqlarda asosan kationlar joylashgan bo'lib, ularni o'lchami (radiusi) anionlardan kichik bo'ladi.

Bundan kelib chiqadiki, fazoviy panjaradagi asosiy joyni, kattaroq o'lchamga ega bo'lgan anionlar egallab, ular orasidagi bo'shliqda kationlar joylashgan bo'ladi.

Sharlarni zich joylashish qonuniyatiga asosan, atom va ionlarni markazlari orasidagi masofa asosan shu strukturani tashkil qilgan atom va ionlarni radiusi bilan o'lchanadi. Rentgenostruktur analiz yordamida atomlar va ionlar orasidagi masofani, ya'ni radiusni o'lchash mumkin. Ion radiusni o'lchash uchun bir ionni radiusini o'lchash kifoyadir. N.V. Belov va G.V. Bokiy buni o'lchashda kisloroddan  $O^{2-}=1,36 \text{ \AA}$  foydalanadi.

Ion bog'lanishli strukturalarda kationlar va anionlar ishtirok etadi (qarama-qarshi zaryadli ionlar). Bir ionni o'rab turgan qarama-qarshi zaryadli ionlar soni koordinatsion son deyiladi.

Koordinatsion son kation radiuslarini  $R_k$ ,  $R_a$  anion radiuslari bilan  $R_a$  nisbatiga bog'liq bo'ladi. Eng mustahkam struktura yirik o'lchami anionlar markazida kichik o'lchamli kation joylashgan paytda yuzaga keladi. (8.4-rasm)



*8.4-rasm.*

**Nazorat savollari:**

1. Koordinatsion son deb nimaga aytiladi?

2. Ion radiuslari nima bilan bog‘liq?
3. Oktaedrning koordinatsion soni nechta?

## **9. Kristallarni yonlari orasidagi burchaklarni doimiylik qonuni va kristallarni o‘lchash**

Bir moddaning muayyan sharoitlarda yuzaga kelgan bir xil modifikatsiyasini, kristall shakllaridagi mos yonlari (qirralari) orasidagi burchagi, o‘sha kristallarning tashqi qiyofasi va katta kichikligidan qat’iy nazar, doimiy – o‘zgarmasdir.

Bu kristallografiyaning birinchi muhim geometrik qonunidir.

Bu qonunga asosan kristall shakllarini mos yonlari orasidagi burchagiga qarab, ularning qanday modda kristali ekanligini juda ko‘p vaqt oladigan va qimmatga tushadigan kimyoviy analiz qilib ko‘rmasdan, bilish mumkin. Bunday usul E.S. Fedorov tomonidan ishlab chiqilgan va shu sohada maxsus qo‘llanma aniqlovchi yozilgan. Bundan tashqari, kristallning bir qismi bo‘lagi topilgan xolda, o‘sha kristall shaklining butun geometrik qiyofasini ko‘z oldimizga keltirishda va uni hisoblab chiqishda ham shu qonunga asoslanadi.

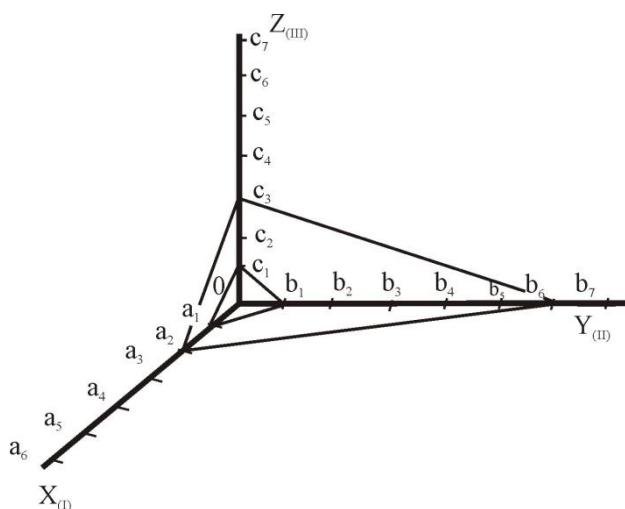
Shunchalik muhim ahamiyatga ega bo‘lgan bu qonunning nazariy asosi kristallarning paydo bo‘lishi va rivojlanish jarayoni bilan bog‘liq – ularning ichki qonuniy tuzilishidir. Ma’lumki, o‘shish, rivojlanish jarayonida kristallarning yonlari avvalgi xolatiga nisbatan parallel ravishda o‘sadi. Bu demak, kristallarning shakli qanchalik katta yoki kichik bo‘lmasin, ularning yonlari orasidagi burchak, boshlang‘ich kristall paydo bo‘lib, boshlangan davrdagi shakl yonlari orasidagi burchak bilan tengdir, ya’ni bu burchaklar fazoviy panjara elementar yacheykasi burchaklari bilan, bular esa shu kristallni tashkil etuvchi kimyoviy modda tarkibi bilan bog‘liqdir.

Kristallarni tomonlari orasidagi burchakni o‘lchash uchun maxsus ishlab chiqilgan burchak o‘lchaydigan asboblardan goniometrlardan foydalaniladi.

## 9.1. Butun sonlar (parametrlar nisbati) qonuni va tomonlar simvollari.

Kristallarga xarakteristika berganda tomonlarni fazoda bir-biriga nisbatan joylanishini aniqlash katta ahamiyatga ega. Bularni aniqlashda kristallografik simvoldan foydalaniladi. Simvollar har bir tomonni ma'lum bir koordinat o'qiga nisbatan joylanishini ko'rsatadi. Koordinat o'qlari ko'pincha simmetrik o'qlari va tekisliklariga to'g'ri keladi yoki perpendikulyar bo'ladi.

Tomonlar simvollari tushunchasi parametrlar nisbati qonuni asosida kelib chiqadi. Bu qonunni aniqlash uchun quyidagi chizmadan foydalanamiz. (9.1-rasm)



9.1-rasm

O – koordinat o'qini boshlanishi

X, Y, Z – koordinat o'qlari

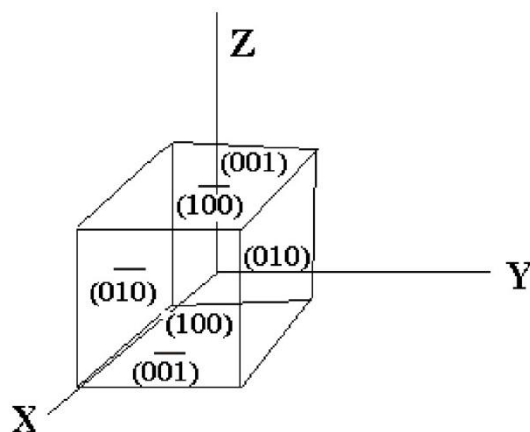
X o'qi (I), Y o'qi (II), Z-(III)

Koordinat o'qlaridagi ( $O_{a1}, O_{a2}, O_{a3} \dots O_{b1}, O_{b2}, O_{b3} \dots O_{s1}, O_{s2}, O_{s3} \dots$ ) bo'laklari chiziqli parametrlar deyiladi. Bular kristallarni panjarasiga bog'liq ravisha bir hil va har xil bo'lishi mumkin  $a_1, b_1, c_1$  tomonlar birlamchi tomonlar deyiladi, chunki ular koordinat o'qini bir xil masofada kesib o'tadi, koordinat o'qish bir xil kesib o'tgan tomonlar o'q birligi qilib olinadi. Bular I o'qda  $a_1$ , II da  $b$ , III da  $c$  bilan belgilanadi. Birlamchi tomonlar uchun  $a_1:b_1:c_1=1:1:1$ ,  $a_1, b_1, c_1$  ga parallel bo'lgan,  $a_3, b_3, c_3$  tomonlar ham birlamchi deyiladi. Chunki ular ham koordinat o'qini bir xil nisbatda kesib o'tadi 1:1:1.

Boshqa hollarda tomonlar koordinat o'qini har xil masofada kesib o'tishi mumkin. Masalan  $a_2b_6c_3$  tomon koordinat o'qini 2a:6b:3c nisbatda kesib o'tadi.

Koordinat o'qlaridagi tomonlarni, boshqa tomonlarga nisbatini olsak, u doimo kichik butun sonlar tarzida ifodalanadi: — — — yoki umumiy holda  $R:q:r$ . 1,2,6,3 sonlari tomonlarni son bilan ifodalangan parametrlari deyiladi. Parametr sonlari ko'pincha butun va kichik sonlar tarzida bo'ladi – bular 1,2,3,4. Shuning uchun bu butun sonlar qonuni yoki parametrlar nisbati qonuni deyiladi yoki fransuz olimi Ayui (1784) qonuni deyiladi.

Parametrlar nisbati qonuni kristallarni tomonlarini belgilashda juda qulaydir. Tomonlarni belgilaganda ularni son bilan ifodalangan parametrlari belgilanmay (masalan:  $a_2 b_6 c_3 - 2:6:3$ ), ularni teskari qiymati olinib – – – va ularni butun songa keltirib – – – belgilanadi. Umumiy holda  $h:k:l$ . Bularni qavs ichida ko'rsatilishi  $(hkl)$  tomonlar simvollarini deyiladi. Bizni misolimizda  $a_2 b_6 c_3$  tomonini simvoli  $(312)$  bo'ladi. Agar tomon koordinat o'qini manfiy yo'nalishda kesib o'tsa, minus yordamida belgilanadi. Teskari qiymat bilan belgilashni muhim tomoni shundan iboratki, o'qqa parallel bo'lgan tomon, o'q bilan cheksizlikda kesishadi, yoki – . Shuning uchun 0 tomon o'qqa parallel degan ma'noni bildiradi.



9.2-rasm

**Nazorat savollari:**

1. Chiziqli parametrlar deb nimaga aytiladi?
2. Ayui qonuni deganda nimani tushunasiz?
3. Tomonlar simvollarini nima?

## 10. Bravening 14 xil panjarasi

Avval ko'rsatib o'tganimizdek, kristall moddalar qonuniy ichki tuzilishga ega bo'lib, u geometrik shakl bilan ifodalanganda, fazoviy panjara ko'rinishda bo'lib, ularni uchlarida atom, ion va molekulalar joylashadi. 1855 yil fransuz olimi Brave fazoviy panjarani hamma turlarini aniqlagan. Ular fazoviy panjaraning geometrik shakliga va elementar yacheykalarni simmetriyasiga bog'liq ravishda 14 xil bo'ladi. Hozirgi paytda ularni Brave panjarasi deb ataladi.

Brave panjarasi 2 turga bo'linadi.

1) Primitiv yoki oddiy, bunda hamma zarrachalar (uzli) faqat parallelepipedni uchlarida joylashgan bo'ladi.

2) Mukammal, bunda zarrachalar faqat elementlar yacheykani uchlaridagina emas balki tomonlari, qirralari va ularni orasida ham joylashadi.

a) oddiy yoki primitiv elementar yacheykalar har xil singoniyalar bo'yicha turlicha bo'lib, quyidagicha taqsimlanadi. Kubik singoniyada – kub shaklida, tetragonal singoniyada tetragonal prizma pinakoid bilan trigonal singoniya – romboedr.

Geksagonal singoniya – prizma, pinakoid bilan

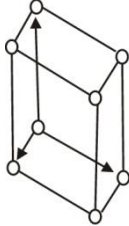
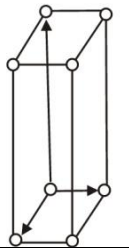
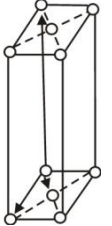
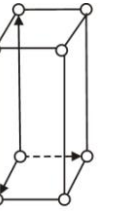
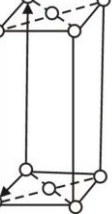
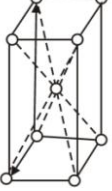
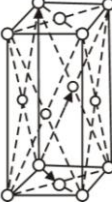
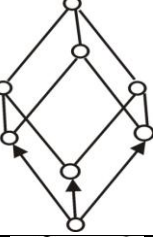
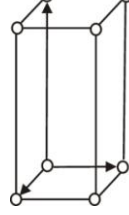

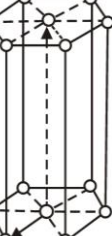
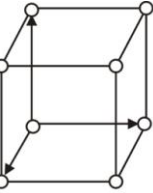
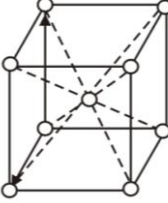
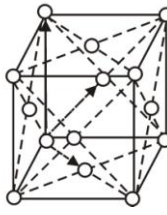
Rombik singoniya – uch pinakoid kombinatsiyasi – g'isht

Monoklin singoniya – uch pinakoid kombinatsiyasi

Triklin singoniya – qiya parallelepiped

Oddiy panjarada tugunchalar panjaraning uchlarida joylashgan bo'ladi.

b) Mukammal. Yuqorida ko'rsatilgan 7 oddiy formadan tashqari, Brave yana 7 mukammal fazoviy panjaralarni hisoblab chiqdi. Ular oddiy panjaradan tugunlarni har xil joylarda joylashishi bilan farq qiladi. Agarda qo'shimcha joylashgan tugunchalar bo'lib, u elementar yacheykani markaziga joylashgan bo'lsa, (ob'yomnosentrirovannaya J), agarda hamma tomonlarni markazida joylashgan bo'lsa (granetsentrirovannaya F), agarda bir-biriga parallel bo'lgan juft tomonlar markazida bo'lsa (bazotsentrirovannaya C).

| Singoniya  | Oddiy   | Asoslari markazlashgan  | Hajmi markazlashgan  | Yonlari markazlashgan   | Elementar yacheykaning o'lchamlari                |
|------------|---|---|--|---|---|
| Triklin    |    |   |  |   | Parallelopiped                                    |
| Monoklin   |    |    |  |   | Asosida parallelogramga ega bo'lgan prizma        |
| Rombik     |   |   |    |   | Asosida to'g'ri to'rtburchakga ega bo'lgan prizma |
| Trigonal   |  |   |  |   | Romboedr  |
| Tetragonal |  |   |  |  | Asosida kvadratga ega bo'lgan prizma              |
| Geksagonal |   |  |  |   | Asosida romb (olti burchak)ga ega bo'lgan prizma  |
| Kub        |  |   |  |  | Kub   |

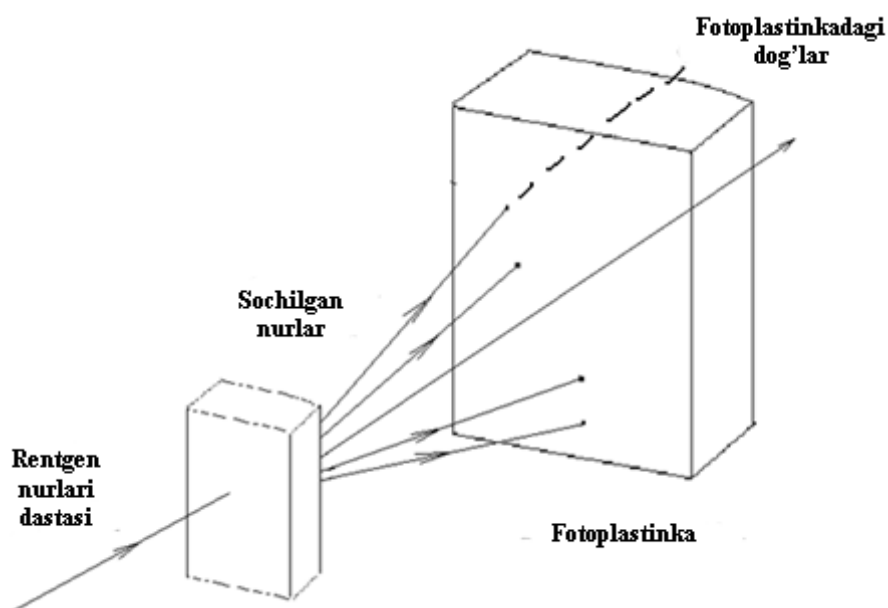
## 11. Kristallarni strukturasi tekshirish

E.S. Fedorov 1890 yil kristallarni tuzilish nazariyasini tekshirib, kristallarni 230 xil fazoviy panjaraga ega bo'lishini aniqladi, ya'ni kristallardagi fazoviy panjaradagi atomlarni joylashishi qonuniyatini aniqladi. Keyingi paytda rentgenostruktur analizini ixtiro qilinishi E.S.Fedorov qilgan xulosalarni butunlay tasdiqladi (Bundan burun M.V. Lomonosov, R.J. Ayui va boshqa olimlar taxmini).

1895 yil V.K.Rentgen ajoyib nurni ixtiro qildi. U nur har xil jismlardan o'tganda sinmadi va qaytarilmadi. Bu nur juda g'alati bo'lib Rentgen bu nurni X-nur deb atadi.

1912 yil Maks Fon Laue shunday xulosaga keldiki, V.K.Rentgen ixtiro qilgan X-nuri shunday kichik to'lqin uzunligiga egaki, insoniyat shu paytgacha ixtiro qilgan difraksion panjaralar juda qo'pol bo'lib qoldi.

Shundan keyin, agar kristallar qonuniy ichki tuzilgan fazoviy panjaraga ega ekan, ularni qonuniy ichki tuzilishini tabiiy fazoviy panjara sifatida foydalanish mumkin emasmi degan muammo paydo bo'ldi. Qilingan tajribalar, kristallardan rentgen nuri o'tganda ulardan qonuniy ravishda tarqalishini isbotladi. Kristalldan rentgen nur o'tganda kristalldan keyin qo'yilgan fotoplastinkada kristalldan o'tib tarqalgan nur dog'lari hosil bo'ldi.



**Laue metodi sxemasi**

Fotoplastinkadagi dog'larni joylanishi (Lauegramma), kristallardagi atomlarni joylanishi bilan bog'liqligi aniqlandi yoki oddiy til bilan aytganda lauegramma simmetriyasi kristallar simmetriyasini qaytarib namoyish qildi.

Rentgen nurlari asosida olingan lauegrammani taqqoslash kristallga tushib tarqalayotgan nurlar yordamida tekshirilayotgan kristalldagi hamma simmetriya elementlarini aniqlash mumkinligini ko'rsatdi. Fotoplastinkadagi dog'larni zichligi kristallar strukturasiidagi elektron qavatlarning zichligi bilan bog'liqligini ko'rsatdi.

M.Laue tajribasi X-nurlarning tabiiy to'lqin xususiyatini tasdiqladi va Shundan so'ng Rentgen nurlari deb ataladigan bo'ldi va bular kristall moddalarni qonuniy ichki tuzilishga ega bo'lgan fazoviy panjaralardan iborat ekanligini tasdiqladi. Shundan so'ng kristallarni ichki tuzilishini rentgen nurlari asosida tekshirish boshlandi.

U.Bregg va G.V.Vul'f kristallardagi qavatlar orasidagi masofani (mejploskostnie rasstoyaniya), rentgen nurlarini to'lqin uzunligi bilan bog'liqligi formulasini hisoblab chiqdi, Shundan so'ng hozirgi zamondagi kristallokimyo va qattiq jismlar fizikasini asosi bo'lgan rentgenostruktur analizni taraqqiyoti va rivojlanishi boshlandi. Kristallograflar va fiziklar tomonidan ko'pincha rentgen yordamida tekshirish usullari o'ylab chiqildi. Hozirgi paytda asosiy bo'lgan minerallarni kristall strukturalarni muhim xususiyatlari o'rganib chiqildi.

Kristall strukturalarda asosiy hal qiluvchi bo'lib atom hisoblanadi. Atom musbat zaryadlangan yadrodan iborat bo'lib, atrofi esa o'rab olingan elektron qavatlardan iborat.

Yadroni zaryadi bilan elektron qavatlarni zaryadi bir-biriga teng bo'lmagan holda manfiy yoki musbat zaryadlangan zarrachalarga ya'ni ionlarga ega bo'lamiz. Manfiy yoki musbat zaryadlangan atomlar ion deb ataladi. Manfiy zaryadlangan ion anion deb, musbat zaryadlangan ion esa kation deb ataladi.

Atom va ionlar sferik formaga va ma'lum hajmga ega bo'lib, boshqa atom va ionlardan ajralib turadi. Shuni hisobga olish kerakki, qarama-qarshi



zaryadlangan zarrachalar orasida, bir-biriga tortilish kuchidan tashqari ma'lum miqdorda itarilish kuchlari ham bo'ladi. Itarilish kuchlari asosan ionlarni bir-biriga juda yaqinlashgandagina sodir bo'lishi mumkin, chunki birxil zaryadlangan (manfiy) elektron qavatlar ayrim paytlarda bir-biriga juda yaqinlashib qo'shib ketishi ham mumkin.

Ikki ionning tortishish kuchi asosan shu ionlarning bir-biriga tortilish va itarilish kuchi baravarlanguncha davom etadi.

Bizga ma'lumki strukturalarni tashkil qilgan zarrachalarni markazlari orasidagi masofa, shu ionlarni bir-biri bilan tortilish va itarilish kuchiga bog'liq bo'ladi.

Turli kimyoviy elementlarning atom va ion tuzilishi turlicha bo'lganligi sababli, ular orasidagi kuch ham turlicha bo'lib, bu bilan bog'liq ravishda ular orasidagi masofa ham har xil bo'ladi. Shu sababli har xil kimyoviy tarkibga ega bo'lgan birikmalar turlicha kristall strukturaga ega bo'lgan holda kristallanadi.

Kristall strukturalarni tekshirganda asosiy e'tiborni struktura birliklari (ion, atom va boshqalar) orasidagi masofaga qaratish kerak. Bu bilan bog'liq ravishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan struktura birliklarini bir-biriga qancha masofagacha yaqinlashish mumkinligini (minimal masofa) aniqlash zarur. Shu maqsadda har bir atom va ionning ta'sir doirasi (sfera deystviya) aniqlanadi, chunki shu ta'sir doirasi ichiga hech qanday atom va ion kira olmaydi. Shu ta'sir doirasi atom va ionning ta'sir doirasi deb ataladi. Va buning radiusi atom va ion radiusi deyiladi.

Ushbu atomning (ion) ta'sir doirasi markazi bilan qo'shni atomning (ion) ta'sir doirasini bir-biriga yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa effektiv atom (ion) radiusi bo'ladi.

Atom va ion radiuslari angstrom bilan o'lchanadi  $1\text{\AA} = 10^{-10}$  m (yoki nanometrda:  $1\text{ nm} = 10^{-9}$  m). Elektr maydoni ta'sirida ionni ta'sir doirasini shakli deformatsiyalanishi mumkin, bunday deformatsiyalar ionni qutblanishi deyiladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Lauegramma nimani aniqlab beradi?
2. Kristallarni ichki tuzilishini nima asosida tekshiriladi?
3. Kristall strukturasi asosiy hal qiluvchi nima?
4. Atom va ion radiuslari nima bilan o'lchanadi?

## **12. Kimyoviy bog'lanish turlari**

Kristallarni har xil usullar bilan tekshirish natijasida, ular orasida quyidagi bog'lanishlar mavjudligi aniqlandi

- a) Ion bog'lanish
- b) kovalent yoki molekulyar bog'lanish
- v) metall bog'lanish
- g) van-der-vaal's bog'lanishi
- d) vodorod bog'lanishi

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, ayrim strukturalarda, zarrachalar bir- biri bilan bir bog'lanishga ega buladi, lekin boshqa xollarda esa ular bir necha xil bog'lanishga xam ega bulishi mumkin. Bir bog'lanishga ega bo'lgan strukturalar izodesmik yoki gomodesmik (izo, gomo - bir xil degan ma'noni bildiradi, desmo - bog'lanish), har xil bog'lanishga ega bo'lgan strukturalar esa anizodesmik yoki geterodesmik (anizo, getero - har xil, turli degan ma'noni bildiradi) deyiladi.

### **12.1. Ionli bog'lanish**

Bu bog'lanish pastlarda polyar, geterovalent va elektrovalent deb xam ataladi.

Bu bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar tashqi elektrik qavatini 8 yoki 18 taga etkazishga harakat qiladi. Bu holda metall atomlari o'zining tashqi qavatidagi elektronlarni berib musbat zaryadlanadi va kation holiga keladi, metall bo'lmagan atomlar esa, o'ziga elektron qabul qilib manfiy zaryadlanadi va anion holiga keladi.

Atomlarni elektron berishi va ikkinchisini qabul qilishi ikki o'lcham bilan o'lchanadi. Bulardan birinchisi ionlanish darajasi (potensial ionizatsii) ya'ni bu

atomlarni o'zidan elektron chiqarishga sarflangan kuch bilan o'lchanadi. Ikkinchisi esa elektronlarni qabul qilish uchun sarflangan energiya (energiya srodstve k elektronu)

Tashqi qavatni 8 elektron qilishga xarakat qiladigan elementlar ( $\text{Li}^{+1}$ ;  $\text{Na}^{+1}$   $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  va boshqalar) inert gazlar gruppasi deyiladi, chunki ular tashqi qavati 8 ta elektronga ega bo'lgan inert gazlariga to'g'ri kelib qoladi.

Tashqi qavatidagi elektronlarni 18 ga to'g'iraydigan elementlar kupro yoki inert metall (kupro yoki blagorodnix metallov) deyiladi. Bularga  $\text{Cu}^{+1}$ ,  $\text{Ag}^{+1}$ ,  $\text{Au}^{+1}$  (Si dan S gacha, Ag dan Se gacha, Ai dan Te gacha) atomlarni ionlanishi faqatgina elektron qabul qilish bilan chegaralanmay, balki qolgan elektron qavatga ham ta'sir etadi. Birinchi navbatda hosil bo'lgan musbat zaryadi ion biroz siqiladi, manfiy zaryadlangan ionni radiusi esa biroz kattalashadi (neytral atomga nisbatan)

Buni NaCl misolidan yaqqol ko'rinishimiz mumkin.

### **12.2. Kovalentli bog'lanish**

Atomlar orasidagi bu bog'lanish atomlarni juft-juft elektronlar hosil qilish yuli bilan amalga oshadi.

Kovalent bog'lanish juda mustahkam kristall strukturalarga ega bo'ladi. Buni  $\text{Si}_2$  misolida kurinishimiz mumkin. Si ni tashqi qavatidagi elektronlar soni 7 ta uni 8 qilish uchun bitta elektron kerak. Shuning uchun bular juft-juft bo'lib, tashqi qavatini 8 ta qilib, mustahkam molekulani hosil qiladi.

Agar Se ni misol qilib olsak, uni tashqi qavatida 6 ta elektron bo'lib, uni 8 ta qilish uchun, zanjir hamda joylashgan kristall strukturani hosil qiladi.

### **12.3. Metalli bog'lanish**

Bu bog'lanish asosan metallar uchun harakterlidir. (Al, Si). Bu bog'lanish asosan fazoviy panjaradagi elektronlarni bir xil taksimlanishi bilan xarakterlanadi. Bu struktura musbat zaryadlangan ionlar bilan xarakterlanib juda mustahkam strukturaga ega bo'ladi.

### **12.4. Van-der-Vaal's bog'lanish**

Bu bog'lanish asosan molekular orasida bo'lib, mustahkam strukturaga ega emas. Bu bog'lanish asosan inert gazlar orasida ko'proq uchraydi.

## 12.5. Vodorodli bog‘lanish

Bu asosan vodorodni xar xil strukturalarda ishtirok etishi bilan bog‘liq bo‘lib, van-der-vaal’s bog‘lanishga nisbatan biroz mustakkam bo‘lib, boshqa bog‘lanishlarga nisbatan ancha bush hisoblanadi. Bu bog‘lanish ayrim Hollarda alohida ko‘rilsa, ayrim hollarda Van-der-vaal’s bog‘lanish bilan birga ko‘riladi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, mineral olamida geterodesmik va ion bog‘lanishlar ko‘prok uchraydi.

Ion bog‘lanish asosan silikatlar va kislorodli birikmalar uchun xarakterlidir.

Oksidlar va gidrooksidlar uchun ion-kovalent bog‘lanish xarakterlidir. Bunda ion bog‘lanish ko‘proq uchraydi.

Galogenidlar gruppasi uchun ion bog‘lanish xarakterlidir.

Atom bog‘lanish minerallarda juda kam uchrab, olmos uchun juda xarakterlidir.

Sul’fidlar uchun ion-kovalent bog‘lanish xarakterli bo‘lib, kovalent ko‘prok uchraydi.

Metall bog‘lanish asosan sof tug‘ma elementlar uchun xarakterlidir. (Si, Ai, Ag, Rb)

Molekulyar bog‘lanish minerallar uchun xarakterli bo‘lmay, organik birikmalarda uchraydi.

Kristallokimyo qonuniyatlariga asosan fazoviy panjaralarda atom va ionlarni joylashishi, sharlarni zich joylashish qonuniyatlariga asoslangan bo‘lib, bunda sharlar 74.05% bo‘ladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Kimyoviy bog‘lanish turlari nechta?
2. Kovalent bog‘lanish nima?
3. Vodorod bog‘lanish nima?

## **2-BOB. MINERALOGIYA**

### **13. Minerallarning tasnifi**

Yer qobig'ida mineralogik olimlarning hisoblariga ko'ra taxminan 3 mingga yaqin mineral mavjuddir. Shuni qayd qilish kerakki minerallarning soni yildan-yilga oshib bormoqda. Har yili minerallar qatoriga yangi-yangi 20-30 ta ilgari noma'lum bo'lgan tabiiy kimyoviy birikmalar kashf etilmoqda. Minerallarni tadqiqot qilish va bashoratlash uchun avvalo ularni bir tartibga solish zarur shu boisdan ma'lum minerallar har xil sinflarga umumlashtirilgan.

Minerallarning hozirgi zamon tasnifi ularning kimyoviy tarkibini turi va kristall strukturasi birliklariga asoslangan. Minerallarning asosiy fizik va kimyoviy xususiyatlari yuqorida ko'rsatilgan belgilar bilan chambarchas bog'liq ekanligi ilgari ma'lumdur. Kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi o'zgarishi bilan minerallarning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari ham o'zgaradi.

Tabiatda ma'lum bo'lgan va sun'iy ravishda olingan minerallar ikkita katta guruhga bo'linadi: tabiiy va sun'iy birikmalar. Tabiiy birikmalar o'z holida ikki turga ajratiladi.

1. Anorganik minerallar, bunga sof tug'ma elementlar bilan bir qatorda hamma elementlarning tabiiy birikmalari kiradi.

2. Organik minerallar, bular uglerodning turli birikmalaridan tashkil topgan bo'ladi.

Organik minerallar anorganik birikmalardan o'zlarining kimyoviy xususiyatlari bilangina farq qilib qolmay, balki ular kristall tuzilishi va struktura birliklari orasidagi bog'lanish tabiati bilan ham ancha farq qiladi.

Anorganik tabiatdagi barcha minerallar eng avval kimyoviy tarkibiga, kimyoviy birikma turiga va struktura birliklari orasidagi bog'lanish tipiga qarab kimyoviy jihatdan har turli sinflarga ajratiladi:

- 1) sof tug'ma elementlar;
- 2) sulfidlar;
- 3) galogenidlar;
- 4) oksidlar;

- 5) karbonatlar, nitratlar, boratlar;
- 6) sulfatlar;
- 7) xromatlar, volframatlar, molibdatlar;
- 8) fosfatlar, arsenatlar, vanadatlar;
- 9) silikatlar .

#### **Nazorat savollari:**

1. Mineral nima?
2. Hozirgi vaqtda minerallarning soni nechtasi aniqlangan?
3. Minerallarning tasnifi nechaga bo‘linadi?
4. Minerallarning hozirgi zamon tasnifi nimalarga asoslanib tuzilgan?

### **14. Minerallarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi**

Minerallarning kimyoviy tarkibi kimyoviy formula yordamida ifodalanadi. Formula faqat minerallarning kimyoviy tarkibini ifodalagan holda – empirik, va atomlarning bir-biriga nisbatan joylashishini va bog‘lanishini ifodalagan holda - strukturali formula tarzida bo‘lishi mumkin.

Minerallar tabiatda kimyoviy element sifatida (sof tug‘ma minerallar) juda kam uchraydi, asosan kimyoviy birikmalar holda uchraydi. Minerallarni tashkil qiluvchi birikmalar asosan sodda, murakkab va suvli birikmalar tarzida uchraydi. Bundan tashqari minerallar izomorf aralashmalar tarzida ham uchrashi mumkin.

Sodda kimyoviy birikmalarga oksidalar ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  va boshqalar), har xil kislorodli tuzlar ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$  va boshqalar), sulfidlar ( $\text{HgS}$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{PbS}$  va boshqalar), galoid birikmalar ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaF}_2$  va boshqalar) kiradi.

Sodda kimyoviy birikmalardan tashqari, tabiatda murakkab birikmalar ham ko‘p uchraydi. Bularga ikki sodda tuzdan tashkil topgan murakkab birikmalar misol bo‘ladi. Masalan,  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  – dolomit,  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  – malaxit.

Yuqorida ko‘rsatilgan sodda va murakkab birikmalardan tashqari, tarkibida suv molekullari ishtirok etuvchi birikmalar uchraydi. Suv minerallar tarkibiga qay tarzda kirganligiga qarab, kristall strukturaga kirgan - kristallizatsion yoki «bog‘langan suv» va kristall strukturada ishtirok etmaydigan erkin suvga bo‘linadi.

Kristall strukturadagi kristallizatsion «bogʻlangan suv»  $H_2O$  molekulasi shaklida boʻlib, shu strukturada qatʻiy belgilangan joylarni egallaydi. Strukturadagi suv molekularining miqdori boshqa tarkibiy qismlar bilan oddiy nisbatlarda boʻladi. Misol tariqasida quyidagilarni koʻrsatish mumkin:  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  – soda,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  – gips,  $Ni_3[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$  – annabergit. Mineral strukturasi kirgan kristallizatsion «bogʻlangan» suvni mineral tarkibidan chiqarish uchun ancha yuqori temperatura talab qilinadi.

Minerallar tarkibidagi erkin, yaʼni «bogʻlanmagan suv», minerallarning kristall tuzilishida bevosita ishtirok etmasligi bilan xarakterlanadi. Bunday suv mineralni qizdirganda asta-sekin bir tekis ajralib chiqadi. Erkin suv uch turga: a) seolit, b) kolloid, v) gigroskopik suvlarga boʻlinadi.

Seolit suv shu gruppaga kiruvchi minerallar uchun xos boʻlib, suv molekulari mineralning kristall strukturasi kirmasdan, undagi boʻshliqlarda (kanallar boʻylab, qavatlar orasida va boshqa boʻshliqlarda) joylashgan. Seolitlar tarkibidagi bu suv qattiq eritma holatidagidek boʻlishi bilan xarakterlanib, qizdirilganda  $80-400^{\circ}C$  temperatura oʻrtasida ajralib chiqadi.

Shunisi qiziqarliki, sekin qizdirib suvsizlantirilgan seolitlarning oʻsha suvni yana qaytib yutishi va eski fizik xususiyatlarini qayta tiklashi bu gruppada minerallari uchun xarakterlidir.

Kolloid suv gidrogellarda tarqalgan boʻlib, u dispers fazalar yuzasida juda kuchsiz bogʻlanish kuchi bilan ushlanib turadi.

Gigroskopik suv ingichka darzlarda, kovaklarda va kukunsimon massalarda sirt tortish kuchi bilan ushlanib turadi. Bu suv  $100-110^{\circ}C$  gacha qizdirganda osongina ajralib chiqadi.

Bundan tashqari, suv ichida mexanik aralashmalar borligini ham eʼtiborga olishimiz kerak. Bular juda mayda gaz-suyuqlik aralashma holida boʻlib, kristallarning oʻsishi paytida ichiga kirib qoladi. Ular koʻpgina minerallarda keng tarqalgan.

### 14.1. Polimorfizm

«Polimorfizm» - grekchadan olingan bo‘lib, poli - ko‘p, morfologiya – tashqi ko‘rinish degan ma‘noni anglatadi.

Polimorfizm deganda, bir xil tarkibli birikmalarning har xil strukturalarda kristallanish xususiyati tushuniladi. Polimorf xususiyatga elementlar ham, murakkab birikmalar ham, ega bo‘lishi mumkin. Polimorfizm tabiiy va sintetik minerallar orasida keng tarqalgan. Uglerod polimorfizmining yaqqol misoli bo‘lib, grafit va olmos minerallari hisoblanadi. Ularning xususiyatlari butunlay turlichadir: olmos tabiatdagi eng qattiq mineral (10) bo‘lsa, grafitning qattiqligi 1 ga tengdir; olmosning solishtirma og‘irligi 3,5 bo‘lsa, grafitniki 2,2 ga teng; olmos kubik singoniyada kristallansa, grafit geksagonal singoniyada kristallanadi.

Yuqorida ko‘rsatilgan minerallarning xususiyatlari o‘rtasidagi juda katta farq, ularning strukturasi bilan bog‘liq bo‘lib, uglerod atomlarining joylanish tartibi natijasidir. Grafitdagi uglerod atomlarining bir-biri bilan bog‘lanishi, olmosdagiga o‘xshash mustahkam emas. Grafitning strukturasi qavatlardan tuzilgan bo‘lib, tekis geksagonal panjarani hosil qiladi. Bu panjaralar orasida nisbatan katta masofa, grafitning xususiyatlarini keltirib chiqaradi (tez qavatlarga ajralish, kichik solishtirma og‘irlik, qattiqlik va boshqalar).

Har xil polimorf modifikatsiyalarning kelib chiqishi, asosan ularning hosil bo‘lish sharoitlari bilan bog‘liqdir.

Kristallangan moddaning biror muayyan fizik-kimyoviy sharoitlarda barqaror bo‘lib, har biri o‘ziga xos ma‘lum kristall strukturasi bilan xarakterlanuvchi xillari o‘sha moddaning modifikatsiyalari deyiladi. Shunday polimorf modifikatsiyalar qandaydir ma‘lum moddalarda ikkita, uchta yoki bir qancha bo‘lishi mumkin.

Masalan oltingugurtning oltita modifikatsiyasi,  $\text{SiO}_2$  ning to‘qqiz modifikatsiyasi ma‘lum.

Turli polimorf modifikatsiyalarni odatda mineral nomiga qo‘shib yoziladigan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va hokazo grek harflari – old qushimchalari bilan belgilanadi.



Masalan,  $\alpha$ -kvars  $573^{\circ}\text{C}$  dan past temperaturalarda barqaror,  $\beta$ -kvars  $573^{\circ}$  dan yuqori temperaturalarda barqaror.

Hozirgi paytda, bir kvadrat santimetr yuzaga bir necha yuz kilogrammlab ta'sir etuvchi juda yuqori bosimli asboblarning ixtiro qilinishi natijasida, kristallarning polimorf o'zgarishlarini tekshirish ustida juda ko'p amaliy tajribalar olib borilmoqda.

Buning natijasida yangi kristallar soni oshib bormoqda va Yerning ichki qismida sodir bo'lgan termodinamik jarayonlar, mineral assotsiatsiyalarining hosil bo'lish qonuniyatlari aniqlashib bormoqda.

Termodinamik nuqtai nazaridan kristallarning polimorf o'zgarishini, ma'lum miqdorda temperatura, tashqi bosim va elektromagnit kuchlarning tekshirilayotgan kristallga ta'sir etishi natijasida vujudga keladigan fazoviy o'zgarish sifatida tushuntirish mumkin.

Polimorf o'zgarishlarning ikki turi ma'lum. Agar kristall moddaning ma'lum modifikatsiyasi, aytaylik  $\alpha$ , tashqi sharoitning o'zgarishi bilan boshqa  $\beta$  modifikatsiyasiga aylansa va avvalgi sharoitning qaytarilishi bilan, yana asli holi  $\alpha$  modifikatsiyasiga qaytsa u holda bunday polimorf almashinishlarga enantiotrop almashinishlar deyiladi. Masalan, rombik  $\alpha$ -oltingugurtning monoklin  $\beta$ -oltingugurtga va aksincha almashinishlari. Agarda aksincha almashinishlar sodir bo'lmasa, u holda bunday almashinish monotrop almashinish deyiladi. Masalan, markazitning piritga aylanishi monotrop almashinishdir.

Polimorf o'zgarishlar borligi minerallarning har xil temperatura va bosim ta'sirida, rentgenogrammalari, optik xususiyatlari, solishtirma og'irliklari, elektr va magnit xususiyatlarini taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi.

Har bir moddaning polimorf modifikatsiyasi ma'lum bir fizik-kimyoviy sharoitlarda, ma'lum bir temperatura va bosim oralig'ida barqaror bo'ladi. Bu sharoitning o'zgarishi shu moddaning polimorf o'zgarishlariga olib kelishi mumkin.

Polimorf almashinish temperaturasiga har xil aralashmalar ham juda katta ta'sir ko'rsatib, ular jarayonni tezlatishi, sekinlatishi va ba'zan to'xtatishi ham mumkin.

Masalan, past temperaturada oq qalayning, kulrang qalayga o'tishini 0,001% miqdoridagi Bi to'xtata olsa, bu jarayonni 0,1% miqdorda qo'shilgan Al tezlatishi mumkin bo'lgan holda, 0,75% qo'shilgan germaniy kulrang qalayni 60°C gacha stabillashtirib qo'yadi.

## **14.2. Izomorfizm**

Har xil tarkibli kristallangan moddalarning kristall strukturasi bir xil bo'lib, tarkibi uzluksiz o'zgaruvchan aralashmalar hosil qilish qobiliyati ko'p jihatdan izomorfizmga, ya'ni kimyoviy elementlarning o'xshash tarkibli kimyoviy birikmalarda bir-birini almashtira olish xususiyatiga asoslanadi.

Shuning uchun izomorfizm termini ikki bir-biriga yaqin tushunchalarni ifodalashda ishlatiladi. Birinchisi, turli kimyoviy tarkibdagi kristallarning formalari va strukturalari bir-biriga juda yaqin bo'lgan holda, ikkinchisi, o'zgaruvchan tarkibli birikmalarda strukturani o'zgartirmay bir atomning (yoki ionning) o'rnini ikkinchi bir atom (yoki ion) almashtirgan holda izomorfizmga xos bo'lgan ikkinchi tushunchani ko'rib chiqamiz. Kristall panjaradagi atom yoki ionlarning o'rin almashishi quyidagi hollarda bajariladi: strukturaviy birliklar geometrik va kimyoviy jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan hollarda. Kimyoviy yaqin bo'lishi uchun atom va ionlarning valentligi, kimyoviy bog'lanish turi, qutblanishi bir xil bo'lishi, geometrik yaqin bo'lishi uchun atom, ion radiuslari va xajmlari (farqi 5-7% dan ortmasligi kerak) bir xil bo'lishi hisobga olinadi.

Izomorfizmning ikki holati ma'lum. Birinchisi oddiy bo'lgan ya'ni bir xil valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizm. Izomorfizmning bu turi izovalent izomorfizm deyiladi. Ikkinchisi murakkab bo'lgan, ya'ni turli valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizm, buni geterovalent izomorfizm deyiladi.

Elementlarning atom va ionlari qay miqdorda izomorf o'rin almashishiga bog'liq ravishda, izomorfizm mukammal yoki chegaralangan bo'lishi mumkin.

Bir elementning o'rnini ikkinchi bir element 100% gacha bo'lgan miqdorda almashtirib egallasa u holda mukammal izomorfizm, agarda bir element ikkinchi bir elementning o'rnini qisman ya'ni 0,01% dan bir necha protsentgacha egallasa u holda chegaralangan izomorfizm yuzaga keladi.

Bir elementning o'rnini ikkinchi bir element qisman egallagan holda, formulada bu elementlar qavs ichiga olinib, vergul orqali ajratiladi. Shuni uqtirib o'tish kerakki, ko'proq protsentni tashkil qilgan element avval yoziladi, bunga misol qilib volframit  $(\text{Fe, Mn})[\text{WO}_4]$  mineralini olsak, bu mineral ferberit  $(\text{Fe}[\text{WO}_4])$  bilan gyubneritning  $(\text{Mn}[\text{WO}_4])$  izomorf aralashmasidan iborat. Bu bir xil valentli elementlarning o'rin almashishiga, ya'ni izovalent izomorfizmga misol bo'ladi.

Izomorfizmning ikkinchi mukammal bo'lgan turi, geterovalent izomorfizmga, ya'ni turli xil valentli elementlarning o'rin almashishi bilan sodir bo'ladigan izomorfizmlarga dala shpatlari gruppasidagi plagioklazlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Plagioklazlarda Ca va Al ning juft atomlari, Na va Si ning juft atomlari bilan almashib  $(\text{Ca}^{2+}\text{Al}^{3+} \leftrightarrow \text{Na}^{1+}\text{Si}^{4+})$  uzilmas minerallar qatorini tashkil qiladi.

Bu qatorning chekka qismlarini albit  $(\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8])$  va anortit  $(\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8])$  tashkil qiladi.

Izomorf almashinishlar tabiiy va sintetik kristall moddalarda juda katta ahamiyatga ega. Ko'pgina qimmatbaho elementlar rudali minerallar bilan birgalikda izomorf aralashma sifatida uchraydi. Masalan So yoki Ni tarkibida temir bor minerallarda, temirning o'rnini almashtiradi.

Hozirgi zamon talabiga javob beruvchi birikmalardan tuzilgan materiallarni olish uchun minerallarning kristall panjarasiga ma'lum miqdorda ayrim elementlarni kirgazishga to'g'ri keladi. Masalan yoqut  $(\text{Al}_2\text{O}_3)$  tarkibida 0,05% Cr, alyuminiyning o'rnini egallaydi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Izomorfizm deb nimaga aytiladi?
2. Polimorfizm deb nimaga aytiladi?

### 3. Izomorfizm va polimorfizmning bir-biridan farqi.

## **15. Minerallarning fizik xususiyatlari**

Minerallarning fizik xususiyatlari ularni aniqlashda juda katta ahamiyatga ega va ko'pgina minerallarning amaliy ahamiyati ularning fizik xususiyatlari asosida belgilanadi. Minerallarning hamma fizik xususiyatlari qonuniy ichki tuzilishi asosida kelib chiqib, ularning tashqi morfologik holatlarini belgilaydi.

Minerallarning fizik xususiyatlarini shartli ravishda quyidagi gruppalarga bo'lish mumkin. Optik xususiyatlar va mexanik xususiyatlar.

Optik xususiyatlarga minerallarning rangi, chizig'ining rangi, yaltirashi va shaffofligi kabi xususiyatlari kiradi.

Mexanik xususiyatlarga qattiqligi, solishtirma og'irligi, ulanish tekisligi, magnitlik xususiyati, mo'rtligi, pachaqlanuvchanligi va qayishqoqlik xususiyatlari kiradi.

Tabiatda uchraydigan ko'pgina minerallarni o'ziga xos fizik xususiyatlariga qarab, qiyinchilik bilan bajariladigan analizlarni qilmasdan juda aniq bilish mumkin. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, ko'pgina minerallarning har biri uchun o'ziga xos bo'lgan, bir qarashdayoq bilib, so'z bilan ta'riflab bo'lmaydigan nozik xususiyatlari bor. Bularga ayniqsa, o'sha minerallar rangining turli tumanligi va uning quyugligi, qanday sinishi, yaltirashi va boshqa xususiyatlari kiradi. Ko'z birmuncha o'rganib qolganidan so'ng ma'lum minerallarning o'ziga xos belgilarini shunchalik sezib oladiki so'ng ularni aniqlashda asosiy diagnostik belgi hisoblanib, osonlikcha ajratib oladi.

Tabiatda uchraydigan barcha minerallarni ham shunday aniqlash mumkin deb bo'lmaydi. Ko'pchilik minerallarni to'liq yanglishmasdan aniqlash uchun, ularning har xil fizik xususiyatlari va kimyoviy tarkibi bilan bog'liq ravishda har xil mavjud bo'lgan tekshirish usullaridan foydalanib aniqlanadi.

### **15.1. Minerallar rangi**

Minerallarning rangi juda turli-tuman bo'lganligi uchun, u minerallarni aniqlashda eng muhim diagnostik belgilardan bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun

ayrim minerallarning nomi uning rangiga qarab qo'yilgan. Masalan, lazurit va azurit minerallarining rangi ko'k bo'lganligi uchun ularning nomi fransuzcha – azur, ko'k degan so'zdan olingan, xloritning rangi yashil bo'lganligi uchun u grekchadagi, xloros – yashil degan so'zdan olingan, rubin qizil bo'lganligi uchun, lotincha ruber – qizil so'zidan olingan, rodonit pushti bo'lganligi uchun grekcha rodon – pushti so'zidan olingan, auripigment sariq bo'lganligi uchun, lotincha aurum – oltin so'zidan olingan. Minerallarning rangi muhim belgi bo'lganligi uchun bunga o'xshash misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Minerallarning rangini tekshirib aniqlash muhim ahamiyatga ega bo'lganligi uchun, ularning kelib chiqish sabablarini aniqlash fizika va kristallokimyo fanlari erishgan katta ma'lumotlar tufayli ancha ilgarilab ketdi.

Tabiiy jarayonlar natijasida hosil bo'lgan minerallarning rangi, kelib chiqishi sabablariga ko'ra, uch xil bo'ladi: idioxromatik, alloxromatik, psevdoxromatik.

**Idioxromatik rang.** Grekcha «Idios»- o'ziniki degan ma'noni bildiradi. Tabiatda uchraydigan ko'pgina minerallarning rangi ularning qanday kimyoviy elementlardan tashkil topganligi va ularning atom, ion va molekularlari bir-biri bilan qanday bog'langanligi asosida kelib chiqadi. Masalan:  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  – magnetitga qora rang beradi,  $\text{FeS}_2$  – piritga somonsimon sariq rang,  $\text{HgS}$  – kinovarga qizil rang beradi. Minerallarning bu o'ziga xos rangi idioxromatik rang deyilib, turli sabablar orqali kelib chiqadi.

Ko'pgina minerallar rangining yuzaga kelishi, o'sha birikma tarkibida rang beruvchi xromofor elementlar borligi bilan bog'liqdir. Bunday rang beruvchi xromofor elementlarga Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, W, Mo, U, Cu, TR kiradi.

Xromofor ya'ni rang beruvchi elementlarning eng yorqin misoli xrom bo'lib, uning nomi grekcha – «xrom» - rang, bo'yoq so'zidan olingan. Necha valentli xrom ishtirok etishiga qarab, bu element mineralga yashil yoki qizil rang beradi. Bundan tashqari yuqorida ko'rsatilgan elementlardan eng asosiylari bo'lib  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ , Ti va marganets hisoblanadi. Ayrim hollardagina minerallarning rangi Ni, Cu, V, Co borligi bilan bog'liqdir.

Temir eng kuchli xromofor elementlardan biri bo'lib, u uch valentli kation holida mineral tarkibida ishtirok etganida u mineralga qo'ng'ir-qizil rang beradi. Ikki valentli temir esa uch valentliga nisbatan kuchsiz hisoblanib u o'zi ishtirok etgan minerallarga yashil rang beradi. Ayrim paytlarda temir ishtirok etgan minerallarning rangi sarg'ish qo'ng'ir bo'ladi, bu gidroksil gruppaning ishtirok etishi bilan bog'liq bo'lib, u temir uch oksidni rang berish qobiliyatini kuchaytirib, ikki valentli temirning ta'sirini kamaytiradi. Ikki valentli va uch valentli temir baravariga mineral tarkibida ishtirok etganida mineral rangi qo'ng'irdan yashilgacha bo'ladi.

Titan mineral tarkibida uch valentli holida ishtirok etganida, u mineralga binafsha rang beradi.

Marganets mineral tarkibida uch valentli holida ishtirok etganida, u mineralga qizil rang beradi.

Nikel mineral tarkibida ikki valentli holatda yashil va sariq rang beradi.

Uch valentli vanadiy mineralga yashil rang beradi.

Mis ioni mineralga yashil va ko'k rang beradi, bularni qaysi rangda ko'proq bo'lishi mineral tarkibidagi kristalizatsion suv miqdori bilan bog'liqdir.

Kobalt mineral tarkibida olti valentli holda ishtirok etganda qizil rang berib, to'rt valentli holatda ko'kimtir rang beradi.

**Alloxromatik rang.** Grekchadan tarjima qilinganda «allos» - tashqi, o'zga degan ma'noni bildiradi.

Bir mineralning o'zi tabiiy sharoitlarda bir necha xil rang va tuslarda uchrashi mumkin.

Masalan: Kvars ( $\text{SiO}_2$ ) har xil ranglarda uchrab, uning shaffof rangsiz xili - tog' xrustali, binafsha rangli xili - ametist, tilla rang sariq xili - sitrin, qoramtir rangli shaffof xili - morion deb ataladi. Xuddi shunga o'xshash tosh tuz - galit ( $\text{NaCl}$ ) - oq, kulrang, qo'ng'ir, pushti va ba'zan ko'k bo'lishi mumkin.

Bir xil tarkibga ega bo'lgan minerallarning bunday bir necha xil ranglarda uchrashi, tashqaridan mexanik aralashmalar sifatida kirgan rang beruvchi xromofor elementlarga bog'liqdir. Bu rang beruvchi aralashmalar ham organik, ham

anorganik birikmalardan iborat bo'lishi mumkin. Xromofor, ya'ni rang beruvchi elementlar minerallarga juda oz miqdorda aralashganda ham rangni o'zgartirish qobiliyatiga ega.

Minerallarning strukturasi kirgan asosiy elementlar bilan bog'liq bo'lmagan bu rang alloxromatik rang deyiladi.

**Psevdoxromatik** (psevo – grekcha aldamchi) rang. Bu oq nur to'liqlarining mineral yuzasida sochilishi, interferension nur to'liqlarining mineral yuzasida yoyilishi bilan bog'liq bo'lgan rangdir. Bu rang bizga suv ustida suzib yurgan kerosin, yog' va neftning har xil «kamalak» rangidek tovlanib turadigan rangini eslatadi. Bu shaffof moy yuzasining ostki (suvdan ajratib turadigan) va ustki (havo bilan cheklangan) yuzalaridan qaytgan yorug'lik nurining interferensiyalanish qobiliyati bilan bog'liqdir.

Bunday aldamchi rangni labrador misolida yaqqol kuzatishimiz mumkin. Bu mineralning yuzasini ma'lum burchaklarga burib qaraganimizda har xil tovlanib turgan ranglarni kuzatamiz. Bu voqeani kovellin, bornit kabi minerallarda ham kuzatishimiz mumkin.

Minerallarning rangini aniqlashda odatda biron bir jism yoki moddaning rangiga taqqoslab belgilanadi va quyidagi ma'lum bo'lgan ranglardan foydalanib, ma'lum minerallar uchun xos o'zgarimas bo'lgan ranglardan foydalaniladi.

Binafsha rang – ametist, ko'k – azurit, yashil – malaxit, sariq – auripigment, sarg'ish–qizil – krokoit, qizil – kinovar (kukuni), qo'ng'ir – limonitning g'ovak xili, sarg'ish qo'ng'ir – limonitning oxrasimon xili, qalaydek-oq - arsenopirit, qo'rg'oshindek-kulrang - molibdenit, po'latdek-kulrang - aynama ruda, temirdek-qora - magnetit, havo rang - kovellin, misdek-qizil - sof tug'ma mis, jezdek-sariq - xalkopirit, tilladek-sariq - oltin.

Rangning taqsimlanishiga qarab minerallar butunlay bir xil, zonal, bir xil taqsimlanmagan (nuqtali, tolasimon, dog'li va boshqalar) ranglarda bo'lishi mumkin. Bundan tashqari ayrim minerallarda rang mineralning ikki uchida ikki xil bo'lishi ham mumkin.

Mineralning rangini aniqlaganda birlamchi rang (mineral hosil bo'lgandagi rang) bilan ikkilamchi rangni (o'zgargan, ayrim paytlarda nurash natijasida) ajrata bilish kerak.

## **15.2. Minerallar chizig'ining rangi**

Mineral bo'lagining yuzasida kuzatadigan mineral rangidan tashqari, yana mineral chizig'ining rangi kabi xususiyati ma'lum. Mineral chizig'ining rangi tekshirilayotgan mineralni kukun holiga keltirib, biskvit deb aytiladigan chinni taxtachaga chizish yordamida aniqlanadi. Chinni taxtachadagi mineral kukuni qoldirgan iz, ya'ni rangli chiziq, mineral rangiga qaraganda ancha o'zgarmas bo'lib, birmuncha ishonchli belgi hisoblanadi.

Psevdokromatik rangga ega bo'lgan minerallarning chizig'ining rangi odatda oq bo'ladi. Alloksromatik rangga ega bo'lgan minerallarning rangi, ularning tarkibiga qanday element aralashganligi bilan bog'liq ravishda o'zgaradi. Metallsimon yaltiraydigan minerallar chizig'ining rangi odatda turli tusdagi qoramtir yaltiraydigan ranglarda bo'ladi.

Ayrim paytlarda minerallar chizig'ining rangini aniqlash, o'sha aniqlanayotgan mineralning kimyoviy tarkibini ham aniqlashga yordam beradi. Masalan, rux aldamchisining  $ZnS$  (temir aralashmagan, kleyofan) chizig'ining rangi ochiq sariqdan rangsizgacha bo'lib, temir aralashgan  $(Zn,Fe)S$  (marmatit) xilining rangi qoramtir-jigarrang bo'ladi. Volframitning  $(Mn,Fe)WO_4$  chizig'ining rangini aniqlaganda, uni  $MnWO_4$  (gyubnerit) tarkibiga ega bo'lgan xilida sarg'ish-qo'ng'ir rang bo'lsa,  $FeWO_4$  (ferberit) xilida qoramtir yoki deyarli qora bo'ladi.

Tabiatda ko'pincha bir mineralning o'zi goh zich massa, goh kukunsimon bo'lib topiladi. Bu xillarining rangi ko'pincha bir-biridan keskin farq qiladi. Limonitning zich massa bo'lgani qora, kukunsimon xili esa sarg'ish-qo'ng'ir; gematitning kristallangan xili deyarli qora, kukunsimon xili esa tiniq qizil ekanligi bunga misol bo'lishi mumkin.

Lekin tabiatda ko'pgina minerallarda o'zining rangi ham chizig'ining rangi bilan bir xildir. Masalan malaxitning ikkala ko'rinishidagisi ham yashil, kinovarniki qizil, auripigmentniki sariq bo'ladi.



### 15.3. Minerallarning yaltirashi

Minerallarning yaltirashi uning eng muhim diagnostik belgilaridan biri bo'lib, ayrim minerallarda, ya'ni qimmatbaho toshlarda, ularning qadr-qiymatini ham belgilaydi.

Mineral yuzasiga tushayotgan yorug'lik nuri mineral yuzasidan, qisman qaytarilib, qisman sinadi va yutiladi. Shu mineral yuzasidan qaytgan nur yaltirash to'g'risida tushuncha beradi.

Mineral yuzasiga tushayotgan nurni qaytarish qobiliyati optik konstanta hisoblanib qaytarish ko'rsatkichi deyiladi. Minerallarning qaytarish ko'rsatkichini fotometr yordamida aniq o'lchash mumkin. Minerallarning qaytarish ko'rsatkichi mineral yuzasidan qaytgan yorug'lik nurining mineral yuzasiga tushayotgan yorug'lik nuriga nisbati bilan o'lchanadi.

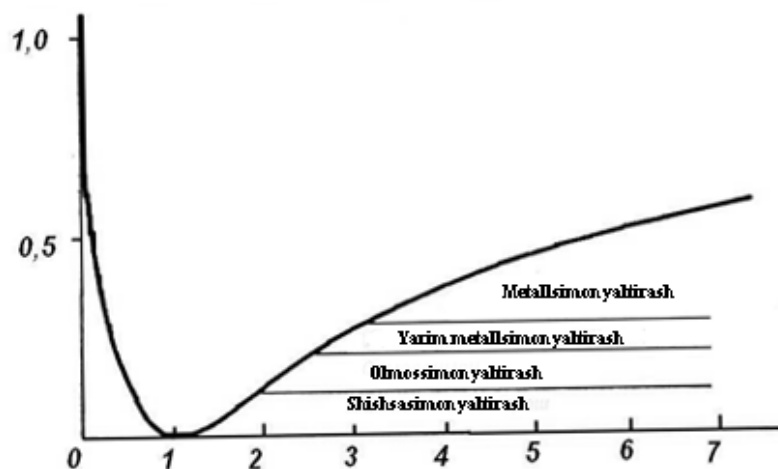
Minerallarning qaytarish ko'rsatkichi Frennel formulasi yordamida hisoblanib, doimo birdan kichik miqdorda bo'ladi.

$$R = \left( \frac{N - 1}{N + 1} \right)^2$$

R – qaytarish ko'rsatkichi;

N – mineralning havoga nisbatan o'rtacha sindirish ko'rsatkichi.

Yuqorida ko'rsatilgan formulaga asoslanib qaytarish ko'rsatkichini sindirish ko'rsatkichiga bog'liqligini chizma orqali ko'rsatish mumkin (15.1-rasm).



*15.1-rasm. Minerallar nur qaytarish ko'rsatkichining nur sindirish ko'rsatkichi bilan bog'liqligi*

Qaytarish ko'rsatkichini foiz miqdorida ifodalab, tushgan yorug'lik miqdorini 100 deb hisoblaymiz. Ayrim minerallarning qaytarish ko'rsatkichi 15.1-jadvalda belgilangan.

15.1-jadval

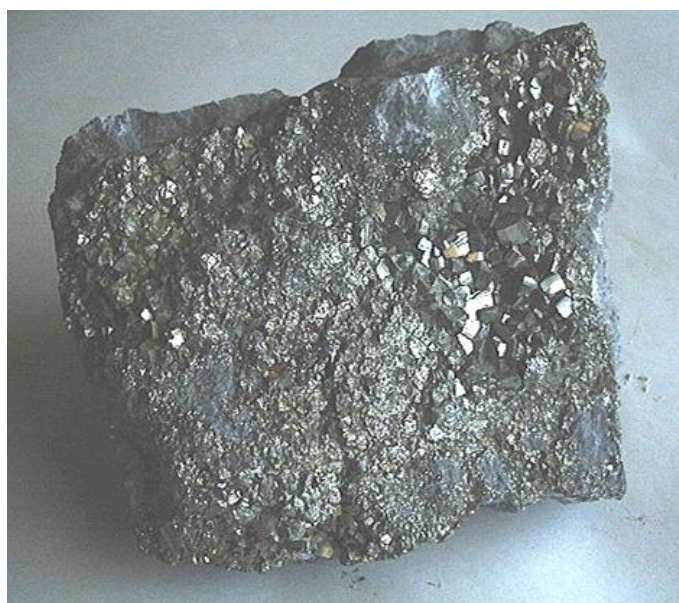
*Minerallar yaltirashi klassifikatsiyasi (raqamlar Li va Na yorug'lik nuri uchun)*

| Yaltirash nomi    | Sindirish ko'rsatkichi | Qaytarish ko'rsatkichi foiz miqdorida | Xarakterli minerallar | N           | R       |
|-------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------|---------|
| Shishasimon       | 1,3-1,9                | 4-10                                  | Muz Flyuorit          | 1,309       | 2       |
|                   |                        |                                       | Kvars                 | 1,434       | 3,1     |
|                   |                        |                                       | Korund                | 1,544       | 4,5     |
|                   |                        |                                       | Granatlar             | 1,768       | 7,8     |
|                   |                        |                                       |                       | 1,763-1,895 | 7,6-9,5 |
| Olmoosimon        | 1,9-2,6                | 10-19                                 | Sirkon                | 1,95        | 10,2    |
|                   |                        |                                       | Kassiterit            | 2,00        | 11,7    |
|                   |                        |                                       | Sfalerit              | 2,37        | 16,5    |
|                   |                        |                                       | Olmos                 | 2,419       | 17,2    |
|                   |                        |                                       | Kolumbit              | 2,45        | 17,4    |
| Yarim metallsimon | 2,6-3,0                | 19-25                                 | Kinovar               | 2,85        | 23,1    |
|                   |                        |                                       | Gematit               | 3,0         | 25,0    |
| Metallsimon       | >3,0                   | >25                                   | Antimonit             | 4,046       | 36,0    |
|                   |                        |                                       | Molibdenit            | 4,7         | 42,0    |

Minerallarning nurni qaytarish ko'rsatkichiga, sindirish ko'rsatkichidan tashqari, mineral tomonidan nurni yutish ko'rsatkichi (K) ham ta'sir qiladi. Mineralning nurni yutish ko'rsatkichini hisobga olgan taqdirda mineralning qaytarish ko'rsatkichini aniqlash quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R = \frac{(N-1)^2 + N^2 K^2}{(N+1)^2 + N^2 K^2}$$

Agar tabiatda uchraydigan minerallarning hammasini o'ziga xos yaltirashiga nisbatan ajratadigan bo'lsak, u holda sindirish ko'rsatkichi 1,5-1,7 qiymatga ega bo'lgan minerallarning keng tarqalganligini yaqqol ko'ramiz. Hisoblashlarning ko'rsatishicha shishadek yaltiraydigan minerallar sindirish ko'rsatkichi 1,9 dan ortiq bo'lmagan tabiiy birikmalarning 70% ga yaqinini tashkil qiladi. Bundan keyingi o'rinda amaliy ahamiyati jihatidan muhim bo'lgan ko'pgina minerallarga xos bo'lgan metalldek yaltirash turadi. Bu xususiyat ayrim minerallar uchun juda xarakterli bo'lganligi uchun ularning nomi ham, ushbu xususiyatiga qarab belgilangan. Masalan: Galenit (qo'rg'oshin yaltirog'i), pirit (15.2-rasm), xalkozin (mis yaltirog'i), antimonit (surma yaltirog'i), kobaltin (kobalt yaltirog'i), gematit (temir yaltirog'i) va hokazo.



*15.2-rasm. Metallsimon yaltirash (pirit)*

Minerallarda yorug'likning qaytish ko'rsatkichiga o'z ta'sirini ko'rsatuvchi asosiy faktorlardan biri o'sha nurni qaytaruvchi yuzadir.

Biz jadvalda ko'rib turgan yaltirash tekis, silliq yuzali minerallar uchun xosdir. Ammo minerallarning singan yuzalari, o'ta silliq bo'lmay, ayrim

minerallarda gʻadir-budur, oʻnqir-choʻnqir boʻladi. Shu sababli shishadek, olmosdek va boshqa yaltirashlar xiraroq tus olib boshqacha yaltirashlar yuzaga keladi. Buning sababi qaytgan yorugʻlik birmuncha tarqalib, oʻz tartibini qisman yoʻqotadi. Buning natijasida yogʻliqsimon yoki yogʻlangandek yaltirash yuzaga keladi. Bu voqeani nam havoda tosh tuzni yangi singan joyini yaltirashini vaqt oʻtishi bilan yupqa yogʻ qatlami oʻrab olgandek koʻrinishga ega boʻlishini koʻrib kuzatishimiz mumkin.

Agar mineral yuzasi bundan ham dagʻalroq yuzaga ega boʻlsa mumdek yaltirash yuzaga keladi. Bu yashirin kristallangan massalar va och rangli gellar uchun xarakterlidir. Masalan: koʻp uchratiladigan kremenlar, galluazit gruppasiga kiradigan minerallarning kolloid massalari va boshqa minerallar shu jumladandir.

Mayin dispers massalarda, juda mayda gʻovaklar boʻlsa, u holda tushayotgan yorugʻlikning hammasi har tomonga tarqalib ketadi. Mikroskopik gʻovakchalar yorugʻlikni toʻsib qoluvchi «parda» hisoblanadi. Minerallarning bunday yuzasi xira yuza deb aytiladi. Bunga boʻr, kaolin, har xil oxralar, piroluzit, temir gidrooksidlarining mayda gʻovakli massalari misol boʻlishi mumkin.

Tuzilish elementlari fazoda bir yoki ikki oʻlchovda muayyan tartibda joylashganligi aniq koʻrinib turgan baʼzi minerallarda ularning tovlanishi deb ataladigan yaltiroqlik bilan bogʻliq boʻlgan oʻziga xos hodisa kuzatiladi. Parallel tolalardan tuzilgan minerallar oʻziga xos ipaksimon yaltirashga ega boʻladi. Masalan: xrizotil – asbest (15.3-rasm). Kristall strukturasi qat-qat tuzilgan va ulanish tekisligi yaqqol koʻrinib turgan minerallar sadafsimon yaltiraydi. Masalan: muskovit, gips, talk.

Minerallarning nurni sindirish koʻrsatkichi bilan bogʻliq boʻlgan yuqorida koʻrsatilgan turli-tuman yaltirashlar, asosan minerallarning kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi bilan bogʻliq ravishda kelib chiqadi.



*15.3-rasm. Ipaksimon yaltirash (xrizotil-asbest)*

#### **15.4. Minerallarning shaffofligi**

Moddalarning o‘zidan nur o‘tkazish xususiyati ularning shaffofligi deyiladi. Shaffoflik nisbiy olingan kattalikdir. Absolyut shaffof bo‘lmagan jismlar bo‘lmasa ham, biroq ko‘pgina minerallar, ayniqsa metallar (yupqa qavat bo‘lganda ham) nurlarni shunchalik kam miqdorda o‘tkazadiki, ular xuddi shaffof emasdek ko‘rinadi). Xuddi shunga o‘xshash tabiatda absolyut shaffof, ya’ni o‘ziga tushayotgan nurni tamomila o‘tkazuvchi moddadan iborat muhit ham yo‘q. Eng shaffof muhitlardan biri – toza suv – qalin qatlam bo‘lganda ochiq havo rangga kiradi va bu uning ko‘zga ko‘rinadigan yorug‘lik spektrining qizil nurlarini ancha ko‘p yutishidan dalolat beradi.

Ma’lumki, jismga tushgan yorug‘lik o‘z tezligini kamaytiradi, sinadi va ichkarilab borgan sari energiyaning boshqa turlariga aylanishiga (asosan, issiqlik energiyasiga) sarflanadi, shunga ko‘ra yorug‘likning miqdori kamayib, ya’ni yorug‘likning yutilishi (absorbsiya) sodir bo‘ladi. Shunday qilib muhitdan chiqib kelayotgan yorug‘likning kuchi avvalgi tushgan yorug‘lik kuchidan kam bo‘ladi. Buni quyidagi formula orqali ifodalashimiz mumkin:

$$a = \frac{I}{I_0}$$

$a$  – shaffoflik koefitsienti;

$I$  - tushgan yorug‘lik nuri;

$I_0$  - chiqib kelayotgan yorug‘lik nuri.

Yuqorida ko‘rsatilgan formuladan ko‘rinib turibdiki, shaffoflik koefitsienti  $\alpha$  qanchalik 1 ga yaqin bo‘lsa, mineral shunchalik shaffof bo‘ladi.

Hamma minerallarning yirik kristallari ko‘riladigan shaffoflik darajasiga qarab quyidagi gruppalariga bo‘linadi.

Shaffof – mineralniyu ostida turgan qog‘ozdagi yozuv mineral ustidan ham aniq ko‘rinadi. Masalan: tog‘ xrustali, island shpati, gips.

Yarim shaffof – mineralniyu ostida turgan qog‘ozdagi yozuv mineralni ustki qismidan g‘ira-shira ko‘rinadi. Masalan: kinovar, zumrat.

Shaffof emas – mineraldan deyarli nur o‘tmaydi. Masalan: pirit, magnetit, grafit.

Yirik kristallari yoki yirik kristall bo‘laklari shaffof bo‘lmagan minerallarning ko‘pchiligi yupqa bo‘laklarida yoki shliflarida o‘zidan nur o‘tkazadi (biotit, rutil).

Agar yirik kristallar o‘rnida mayda donador agregatlarga to‘g‘ri kelar ekanmiz, moddalarning shaffofligi borasida butunlay boshqacha narsani ko‘ramiz. Jism juda ko‘p optik jixatdan turlicha yo‘nalgan mayda zarrachalardan-donalardan tarkib topgan bo‘lar ekan, u holda bunday muhitdan o‘tayotgan nur o‘zi uchun to‘g‘ri yo‘l topa olmaydi. Bunday muhitlarda yorug‘lik turlicha yo‘nalishlarda ko‘p martalab sinadi va nihoyat tarqalib ketadi va qaytadi. Shuning uchun bu muhitlar shaffof emasdek bo‘lib ko‘rinadi. Shaffof kalsit (island shpati) bilan kalsitning mayda donalaridan tashkil topgan agregatdan iborat, mayda donador oq marmarning bir xil qalinlikdagi va ikkala tomoni jilolangan plastinkachalarini taqqoslasak, yuqorida aytilganlarga ishonch hosil qilamiz. Island shpati orqali qog‘ozga yozilgan xatni osonlikcha o‘qishimiz mumkin bo‘lsa, marmar plastinka o‘zidan yorug‘lik o‘tkazmaydi. Bunday jismlar faqat yupqa shliflardagina shaffof bo‘lib ko‘rinadi.

## 15.5. Minerallarning qattiqligi

Mineralning qattiqligi deganda ularning mexanik kuchga (tiralish, o'yish, silliqdash) ko'rsatgan qarshiligi tushuniladi.

Mineral qattiqligini aniqlashning turli xil usullari ma'lum: aniqlanayotgan mineralning qattiqligini olmosli asboblardan bilan ma'lum kuch ostida bosish yo'li, qattiq abraziv materiallar bilan silliqdash usuli, olmosli asboblardan bilan tekshirilayotgan mineralni o'yish usuli, tekshirilayotgan mineralni ma'lum kuch ostida chizish usuli va boshqalar.

Mineralogiya amaliyotida mineral qattiqligini o'lchashning eng oddiy, sodda usullaridan biri, ularni etalon tariqasida olingan minerallar bilan chizish yordamida taxminiy qattiqligini aniqlashdir. Mineral qattiqligini bu usul bilan aniqlashda etalon sifatida avstriyalik mineralog Fridrix Moos (1773-1839) tuzgan quyidagi jadval olingan.

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Talk – $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$ | 6. Ortoklaz – $KAlSi_3O_8$       |
| 2. Gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$     | 7. Kvars – $SiO_2$               |
| 3. Kalsit – $CaCO_3$               | 8. Topaz – $Al_2[SiO_4][F,OH]_2$ |
| 4. Flyuorit – $CaF_2$              | 9. Korund – $Al_2O_3$            |
| 5. Apatit – $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$   | 10. Olmos - C                    |

Bu jadval shunday tuzilganki, unda keyingi turgan mineral o'zidan avval turgan mineralni chizib oladi. Shuni esda tutish kerakki, bu minerallarning tartibini belgilab turgan 1 dan 10 gacha bo'lgan raqamlar nisbiy olingan kattalikdir, chunki u sonlar bir mineraldan ikkinchi mineral shuncha katta ekan degan xulosani bermaydi. Masalan: jadvalda olmosning raqami – 10, kvarsniki – 7, talkniki – 1. aniq o'lchashlar shuni ko'rsatdiki, kvars talkka nisbatan 3500 marotaba qattiq bo'lib, olmos kvarsiga nisbatan esa 1150 marotaba qattiqdir.

Moos shkalasi yordamida mineralning qattiqligini aniqlaganda u, bir mineralni ikkinchi mineralga chizish yordamida aniqlanadi. Ilmiy-tadqiqot maqsadlarida qattiqlikni aniq o'lchash kerak bo'lgan paytlarda M.M. Xrushev va E.S.Berkovich tomonidan yaratilgan mikrotverdometr va har xil olimlar tomonidan ishlab chiqilgan turli usuldagi sklerometrlardan foydalaniladi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, ayrim minerallarda qattqlik yo'nalishning o'zgarishi bilan turlicha bo'ladi. Bunga disten mineralini misol qilib ko'rsatishimiz mumkin. Bu mineralda qattqlik bir yo'nalishda 4,5 bo'lgan holda, ikkinchi va uchinchi yo'nalishda 6 dan 7 gacha etadi.

Kristallokimyoviy nuqtai nazardan qaraganda kristallangan jismlarning qattqligi struktura tipi bilan atomlar (ionlar) orasidagi bog'lanish kuchining katta-kichikligi bilan bog'liqdir.

### **15.6. Minerallarning ulanish tekisligi**

Kristallarning ma'lum tekisliklar va yo'nalishlar bo'yicha sinish qobiliyati ularning ulanish tekisligi deyiladi. Sinish natijasida odatda silliq tekis yuza hosil bo'ladi. Kristallarning ma'lum yo'nalishlar bo'yicha sinishdan hosil bo'lgan tekis yuza, ulanish tekisligi yuzasi deyiladi. Bu hosil bo'lgan yuzalar odatda kristall tomonlariga parallel bo'ladi. Ulanish tekisligi, bu faqat kristall moddalar uchun xos xususiyatdir.

Ulanish tekisligining mukammalligi kristallarning fazoviy panjarasidagi qavatlar oralig'ining bir-biri bilan qay darajada tortilib turishi bilan bog'liqdir.

Fazoviy panjaradagi qavatlarning bir-biri bilan tortishish kuchi qavatlar orasidagi masofaning katta-kichikligi bilan va kristallarni tashkil qilgan zarrachalarning kimyoviy bog'lanishlarning qay turi bilan bog'langanligi bilan bog'liqdir.

Minerallarni aniqlashda eng muhim diagnostik belgilardan biri bo'lgan ulanish tekisligi qay darajada namoyon bo'lishiga qarab quyidagicha bo'linadi.

1. Ulanish tekisligi o'ta mukammal minerallar. Kristallar yupqa varaqchalarga ajralib tekis yuza hosil qilib sinish qobiliyatiga ega. Bu guruhga kirgan minerallarni ulanish tekisligidan boshqacha yo'nalish bo'yicha sindirish juda qiyin. Masalan: slyudalar, talk, xlorit.

2. Ulanish tekisligi mukammal minerallar. Bu guruhga kiruvchi minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda, doimo ulanish tekisligi bo'yicha ajralib, ko'rinishidan haqiqiy kristallarni eslatuvchi yuzalar hosil qiladi. Bunda ulanish



tekisligi o'ta mukammalga o'xshash juda silliq bo'lmay, juda katta mexanik kuch ta'sirida yuzaga keladi. Ulanish tekisligidan boshqa yo'nalish bo'yicha sindirish juda qiyin. Masalan: galit, galenit, kalsit.

3. Ulanish tekisligi o'rtacha minerallar. Bu guruhga kiruvchi minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda mineral bo'laklarida ulanish tekisligi ham, tasodifiy yo'nalishlar bo'yicha notekis yuzalar ham aniq ko'rinib turadi. Masalan: dala shpatlari, amfibollar.

4. Ulanish tekisligi nomukammal minerallar. Ulanish tekisligi yaqqol ko'rinib turmaydi, uni mineral parchasi sirtidan qidirib topishga to'g'ri keladi. Singan joylari odatda, notekis yuzalardan iborat bo'ladi. Masalan: apatit, olivin.

5. Ulanish tekisligi o'ta nomukammal bo'lgan minerallar yoki boshqacha qilib aytganda ulanish tekisligi yo'q minerallar. Bu guruhga kiruvchi minerallarni bolg'a bilan urib sindirganda har xil yo'nalishlar bo'yicha sinib, tekismas yuza hosil bo'ladi. Masalan: kvars, korund, oltin, platina.

Minerallardagi ulanish tekisligi bir, ikki va bir necha tekisliklar bo'yicha bo'lib, har xil tekisliklarda har xil usulda namoyon bo'lishi mumkin.

Masalan: galenit va galitda ulanish tekisligi kub bo'yicha (100), slyudalarda pinakoid (001) bo'yicha namoyon bo'ladi. Dala shpatlarida esa uchinchi pinakoid bo'yicha (001) mukammal bo'lib, ikkinchi pinakoid bo'yicha esa (010) nomukammal bo'ladi.

### **15.7. Minerallarning solishtirma og'irligi**

Minerallarni aniqlashda yordam qiladigan eng muhim belgilaridan biri ularning solishtirma og'irligidir.

Moddalarning solishtirma og'irligi deb, aniqlanayotgan moddani og'irligini uni siqib chiqargan suvni xajmiga nisbatan o'lchanadigan og'irligiga aytiladi. O'lchov birligi  $\text{g/sm}^3$ ,  $\text{kg/dm}^3$  yoki  $\text{t/m}^3$ .

Minerallarning solishtirma og'irligi quyidagi usullar bilan aniqlanadi.

Solishtirma og'irlikni aniqlashning eng oson usullaridan biri uni oddiy tarozi va piknometr yordamida aniqlashdir.

Buning uchun avval solishtirma og'irligi aniqlanayotgan mineral namunasi tarozi yordamida tortiladi, so'ngra piknometrda ma'lum hajm miqdorida suv solib tarozida tortiladi. Bundan keyin o'lchangan mineral namunasi suvli piknometrda solinadi va buning natijasida hajmdan ortiq bo'lib qolgan suv siqib chiqarilib, piknometrni suv va mineral bilan birgalikdagi og'irligi o'lchanadi. Shu qiymatlar o'lchangandan so'ng solishtirma og'irlik quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$D = \frac{M}{P + M - P_1}$$

$D$  – solishtirma og'irlik;

$M$  – mineral og'irligi;

$P$  – piknometrning suv bilan og'irligi;

$P_1$  – piknometrning suv va mineral bilan og'irligi.

Solishtirma og'irlikni aniqlashning yana bir usuli og'ir suyuqliklardan foydalanishdir. Bu usulda solishtirma og'irligi ma'lum bo'lgan indikator minerallardan foydalaniladi. Aniqlanayotgan mineral namunasi indikator sifatida olingan og'ir suyuqlik bilan muvozanat holiga kelsa (ya'ni pastga cho'kmay va ustiga ko'tarilmasa) bu mineralni og'irligi indikator mineral bilan barobar degan xulosa kelib chiqadi.

Minerallarning solishtirma og'irligi 0,8 dan 23 gacha bo'lib quyidagicha bo'linadi:

- yengil minerallar, bu guruhga solishtirma og'irligi 0,8 dan 2,5 gacha bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: gips, galit, grafit.

- o'rtacha minerallar, bu guruhga solishtirma og'irligi 2,5 dan 4,0 gacha bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: kvars, flyuorit, kalsit.

- og'ir minerallar, bu guruhga solishtirma og'irligi 4,0 dan og'ir bo'lgan minerallar kiradi. Masalan: galenit, barit, sof tug'ma oltin.

Minerallarning solishtirma og'irligi shu mineralni tashkil qilgan elementlarning atom og'irliklari bilan, ion radiuslarining katta-kichikligi bilan, koordinatsion son bilan bog'liqdir.

Minerallarning solishtirma og'irligida bo'lgan farq turli gravitatsion usullar bilan rudali minerallarni rudasiz minerallardan ajratib olishda muhim rol o'ynaydi.

### **15.8. Minerallarning magnitlik xususiyati**

Tabiatda magnitlik xususiyatiga ega bo'lgan minerallarning soni unchalik ko'p emas, shuning bu xususiyat minerallarni aniqlashda diagnostik belgi sifatida muhim ahamiyatga ega.

Minerallarning magnitlik xususiyati erkin aylanadigan magnit strelkasi yordami bilan tekshirilayotgan mineral namunasini shu strelkaga yaqinlashtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Magnitlik xususiyatiga qarab minerallarni quyidagicha ajratishimiz mumkin:

Ferromagnit minerallar, bu minerallar magnitlik xususiyatiga ega bo'lib (ya'ni magnitdan iborat) temir qirindisi, mix va boshqa buyumlarni o'ziga tortadi. Masalan: magnetit, nikelli temir, ferroplatina.

Ferromagnit xususiyatiga ega bo'lgan minerallar halq xo'jaligi va fanda muhim ahamiyatga ega. Bu xususiyatdan rudalarni boyitish ishlarida (magnit yordamida saralash), ayrim minerallarni qidirishda (magnetit) va aniqlashda, radiotexnikada foydalaniladi.

Tabiatda magnitdan qochuvchi minerallar ham mavjud, ya'ni mineralni magnit strelkasiga yaqinlashtirsak strelka bu mineraldan qochadi. Bunday minerallarga diamagnit minerallar deyiladi. Masalan: sof tug'ma vismut.

Tabiatda magnit strelkasiga hamma minerallar ham ta'sir etavermaydi. Magnit strelkasiga ta'sir qilish ayrim minerallar uchun xosdir. Shuning uchun magnit kuchiga ta'sir qiladigan yoki boshqacha qilib aytganda magnit kuchiga tortiladigan minerallarni paramagnit mineral deyiladi. Masalan: temir qirindisi, siderit.

Minerallarning magnitlik xususiyati ularning kristall strukturasi bog'liq bo'lib, ferromagnit minerallarda metall bog'lanishga, paramagnit va diamagnit minerallarda ion bog'lanishiga ega bo'ladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Minerallarning qattiqligi nima?
2. Minerallarning etalon rangini ayting.
3. Ulanish tekisligi nechta?
4. Solishtirma og'irlik deb nimaga aytiladi?

## **16. Minerallarni tabiatda hosil qiluvchi geologik jarayonlar**

Minerallar tabiatda har xil geologik jarayonlarda hosil bo'ladi, buni genezis deb ataladi. Genezis so'zi lotincha bo'lib, kelib chiqishi ma'nosini anglatadi. Ba'zi minerallar Yer qobig'ining vatamlarida magmani sovishidan hosil bo'ladi, boshqalari esa Yer ustiga otilib chiqqan vulqon lavalaridan vujudga keladi. Ayrim minerallar Yer ostidan chiqayotgan gazlarni, parlarni va issiq suvlarni sovushidan kristallanadi, ma'lum bir minerallar ko'llarda, dengiz va okean tublarida, yerning ustki qismida ham hosil bo'ladi.

Minerallar ma'lum bir vaqt o'tishi bilan uzluksiz ravishda o'zgarib turadi va boshqa birikmalarga aylanadi. Mineral hosil qiluvchi geologik jarayonlar energiya manbaiga nisbatan ikki katta genetik guruhga bo'linadi: endogen va ekzogen, bulardan tashqari uchinchi guruh ham mavjud metamorfogen.

### **16.1. Mineral hosil qiluvchi endogen jarayonlar**

Endogen jarayonlar er sharining ichki issiqlik energiyasi bilan bog'liq. Bu jarayonda hosil bo'lgan minerallar magmatik faoliyatining mahsulotlaridir. Endogen minerallar har hil haroratda kristallanadi.

Ekzogen jarayonlar yerning ustki qismida sodir bo'lib, quyosh energiyasi bilan bog'liqdir, bu jarayonda hosil bo'lgan minerallar past haroratda va normal bosimda kristallanadi. Ekzogen sharoitda hosil bo'lgan birikmalarning modda manba'i er ustiga chiqib qolgan litosferadagi endogen minerallardir.

Endogen sharoitda mineral hosil qiluvchi jarayonlar:  
magmatik;  
pegmatit;

albitit;  
skarn;  
gidrotermal;  
metamorfik

Magmatik jarayonda minerallar asosan magmaning sovushidan kristallanadi. Magmatik jinslar kimyoviy va mineralogik tarkibiga ko'ra besh turga bo'linadi.

- 1) o'ta asos tog' jinslari (dunit, peridotit), tarkibida  $\text{SiO}_2$  anionini miqdori  $< 45\%$ . Mineral tarkibi – olivin, piroksen, magnetit, platinoidlar, olmos va boshqalar;
- 2) asos tog' jinslari (gabbro, norit),  $\text{SiO}_2 - 45\%-55\%$  Mineral tarkibi asos plagioklazlar, piroksen, amfibol, magnetit, ilmenit, pirritin, kobaltin, nikelin, xalkopirit va boshqalar;
- 3) o'rtacha tog' jinslari (diorit, adamellit)  $\text{SiO}_2 - 55\%-65\%$ . Mineral tarkibi – o'rtacha plagioklazlar, amfibol, biotit va boshqalar;
- 4) nordon tog' jinslari (granit, granodiorit),  $\text{SiO}_2 > 65\%$ . Mineral tarkibi – nordon plagioklazlar, kaliy dala shpati, kvars, biotit;
- 5) ishqorli tog' jinslari (sienit, nefelinli sienit),  $\text{SiO}_2 - 55\%$ . Minerallari – dala shpatlari, nefelin, egirin, sfen, kolumbit, tantalit.

Mineral hosil qiluvchi pegmatit jarayoni magmatik o'choqlarining yuqori qismida, yuqori bosimda sodir bo'ladi. Pegmatitlar uchuvchan  $\text{H}_2\text{O}$ , F, B, Li, Be va boshqa komponentlarga boy qoldiq magmadan magmatik jarayonning ohirlarida ( $700-400^\circ\text{C}$ ) hosil bo'ladi. O'zining tuzilishi va mineral tarkibi bilan ajralib turadi. Pegmatitlar asosan nordon va ishqoriy magmatik tog' jinslari bilan genetik bog'langan. Pegmatitlarning minerallari kattaligi jihatidan alohida ajralib turadi. Pegmatit hosil qiluvchi dala shpati kristallarining og'irligi 10-100 t.ni, slyudalarning plastinkalari  $5-7 \text{ m}^2$  ni, kvars kristallarining uzunligi 5-7 m ni tashkil qiladi. Bulardan tashqari pegmatitlarda turmalin, berill, kolumbit, tantalit, topaz, spodumen, lepidolit, volframit, molibdenit, kassiterit va boshqa sanoat uchun muhim minerallar uchraydi.

Agarda nordon va o'rtacha tarkibli intruziv karbonat tog' jinslari orasiga, yuqori (400°-600°C) haroratli gaz va parlar karbonatlar bilan reaksiyaga kirishib kontakt metasomatoz-skarn hosil qiladi. Skarn hosil qiluvchi asosiy minerallar – piroksen, granat, amfibol, skapolit, vollastonit va boshqalar. Skarnlar bilan temir, volfram, molibden, qo'rg'oshin, ruh konlari bog'liq. Ularning ma'dan hosil qiluvchi minerallari – magnetit, gematit, sheelit, molibdenit, galenit, sfalerit.

Harorat pasayishi (400°-50°C) natijasida yuqori haroratli suv parlari va gazlar sekin-asta suvli eritmaga – gidrotermal suvga o'tadi. Gidrotermal suvlar intruzivning o'zidan ham magmatik jarayonning poyonida ajralib chiqishi mumkin. Gidrotermal suvlar yuqori darajada minerallashgan bo'lishi mumkin va ulardan bevosita minerallar kristallanadi, ba'zi bir minerallar har xil birikmalarning o'zaro reaksiyasi natijasida vujudga keladi. Gidrotermal suvlarning tog' jinslari bilan bevosita reaksiyasi natijasida ham ayrim minerallar hosil bo'lishi mumkin. Gidrotermal suvlar yon tevarak tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishishi natijasida yoriq atrofi metasomatitlari sodir bo'lishi mumkin. Buning natijasida yon tevarak tog' jinslari metasomatik o'zgarishlarga duchor bo'ladi. Bular skarnirovanie, greyzenizatsiya, okvarsevanie, seritsitizatsiya, xlorizatsiya va boshqalar.

Gidrotermal jarayonda polimetall, (qo'rg'oshin, ruh), mis, oltin, simob, surma, volfram, molibden, qalay, vismut, nikel, kobalt ma'danlarining asosiy qismi hosil bo'ladi. Bular – galenit, sfalerit, xalkopirit, sof tug'ma oltin va kumush, kinovar, antimonit, volframit, molibdenit, kassiterit, vismutin, nikelin, kobaltin va boshqalar.

### **16.2. Mineral hosil qiluvchi ekzogen jarayonlar**

Ekzogen sharoitida mineral hosil qiluvchi gelogik jarayonlar. Ekzogen sharoitida minerallar asosan quyidagi jarayonlarda hosil bo'ladi.

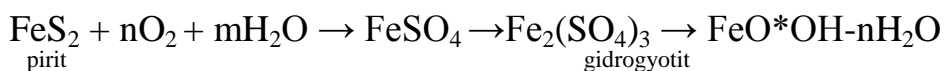
1. Nurash jarayoni
2. Cho'kindi jarayoni

Endogen sharoitida hosil bo'lgan gipogen minerallar yerning yuzasiga chiqqan hollarida ular fizikaviy va kimyoviy jihatdan parchalanadilar, ulardan

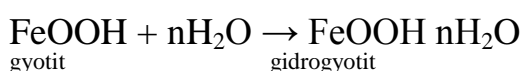
ajralib chiqqan komponentlar ekzogen – gipergen birikmalari uchun asosiy manba'idir.

Nurash jarayonida endogen mineral suvni va ozod kislorodni ta'siri ostida ekzogen mineralga aylanadi.

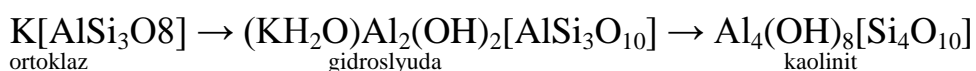
Masalan, pirit oksidlanish natijasida gidrogyotitga aylanadi.



Gyotit gidratlanishi natijasida gidrogyotitga aylanadi:



Gidroliz natijasida:



Cho'kindi sharoitida hosil bo'lgan cho'kmalar sedimentogenez va diagenез jarayonlarida cho'kindi tog' jinslariga aylanadilar. Sedimentogenez jarayonida suv havzalarida cho'kmalar yig'iladi, bu cho'kmalar diagenез jarayonida tog' jinsiga o'tadi, cho'kindi jarayonida har xil cho'kindi tog' jinslari hosil bo'ladi. Tog' jinslari bilan bir qatorda ma'lum minerallar kristallanadi: pirollyuzit, psilomelan, gyotit, yarozit, gidrogyotit, shamozit, tyuringit, boksit minerallari, gil minerallari, fosforit, galit, silvin, gips, angidrit va boshqalar.

### 16.3. Mineral hosil qiluvchi metamorfik jarayonlar

Metamorfogen sharoitida mineral hosil qiluvchi gelogik jarayonlar.

Metamorfizm jarayonida endogen va ekzogen sharoitda ilgari hosil bo'lgan tog' jinslari va minerallar katta o'zgarishlarga duchor bo'ladi. Metamorfizm jarayoni Yer qobig'ining yuqori qismlarida juda yuqori harorat va bosim ostida kimyoviy aktiv suvlar va gazlar ishtirokida sodir bo'ladi, bularni metamorfizm faktorlari deb ataladi. Bunday sharoitlarda tog' jinslari bilan ma'danlarning kimyoviy va mineral tarkibi, ularning tashqi qiyofasi ham butunlay o'zgaradi. Ekzogen sharoitida yuzaga kelgan suvga boy birikmalar suvsiz yoki kam suvli birikmalarga aylanib qoladi. Masalan, opal-kvarsga, limonit-gematitga yoki magetitga aylanadi. Shu bilan bir paytda moddalarning qayta kristallanishi yuz beradi. Masalan, organogen ohaktosh avvalgi struktura hossalari yo'qotib

marmarga aylanadi, gil jinslari slanetslarga o'tadi. Magmatik tog' jinslari komponentlari yangi minerallar hosil qilib to'liq qayta guruhlanishi yuz beradi, granit gneysga o'zgaradi.

Metamorfizm ayrim hollarda kimyoviy moddalar olib kelinishi bilan sodir bo'ladi, bunday sharoitda tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi butunlay o'zgarib ketishi mumkin, boshqa paytlarda esa moddalar ishtirokisiz o'tadi, unda tog' jinslarining kimyoviy tarkibi o'zgarmay, ammo ular faqat qayta kristallanishadi.

Metamorfizmning har xil turlari mavjud: dinamometomorfizm, kontakt metamorfizmi, regional metamorfizm.

Dinomometamorfizm yuqori bosim ta'siri ostida sodir bo'ladi, bunda tog' jinslarining mineral tarkibi deyarli o'zgarmaydi.

Kontaktli metamorfizm intruziv bilan yon tevarak tog' jinslari kontaktida yuqori haroratli gaz va suvlarning ishtirokida sodir bo'ladi. Bunda har ikkala tomondagi jinslarning kimyoviy va mineral tarkibi tubdan o'zgaradi.

Regional metamorfizm yuqori bosim va harorat ta'sirida, hamda yuqori haroratli gaz va suvlarning ishtirokida yuzaga keladi. Bunday sharoitda tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi butunlay o'zgaradi.

Metamorfiklashgan qatlamlarda uchraydigan foydali qazilma konlari genetik belgilarga muvofiq bir muncha hilma-xil bo'lgan quyidagi tiplarga ajratiladi: a) metamorfiklashgan konlar, ya'ni metamorfizmga qadar mavjud bo'lgan konlar (masalan, temir va marganets cho'kindi konlarva b) faqat metamorfizm jarayonidagina vujudga kelgan metamorfik konlar (masalan, grafit konlari).

#### **Nazorat savollari:**

1. Erta magmatik konlar deb nimaga aytiladi?
2. Skarn deganda nimani tushunasiz.
3. Past temperaturali gidrotermal jarayon nima?
4. Pegmatitlar deganda nimani tushunasiz?
5. Cho'kindi hamda kimyoviy jarayonlarda qanday minerallar hosil bo'ladi?



## 17. Sof tug‘ma elementlar

Minerallar fizik – kimyoviy jarayonlar natijasida yer yuzi va ichki qismida vujudga keladi. Har bir mineral faqat o‘ziga xos kristallik tuzilishiga ega bo‘lgan aniq tabiiy birikmadan iborat va kimyoviy elementlardan tuzilgan.

Minerallar tasnifini tuzishda asosan kimyoviy ichki tuzilishi prinsipiga amal qilinadi. Minerallar o‘zlarining kimyoviy birikmalari turiga qarab sinflarga va guruhlariga ajratiladi. Xullas, ma’lum bo‘lgan minerallarning hammasi kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishiga qarab sinflarga bo‘linadi.

**1. Sof tug‘ma elementlar sinfi.** Bu elementlar soni 30 dan ortiq. Ko‘pchilik qismini metallar tashkil etadi. Sof elementlarning yer qobig‘idagi miqdori - 0,1%.

Metall xillariga oltin, kumush, mis, platina va nometall turlariga oltingugurt, grafit, olmos kiradi.

**2. Sul‘fidlar va sul‘fotuzlar sinfi.** Bu guruhga kiruvchi 40 dan ortiq metallar oltingugurt, selen, tellur, margimush va surmalar bilan birikmalar hosil qilib, og‘irlik miqdori Yer qobig‘ining 0,15% ga teng. Bu guruhga oid minerallarning eng muhimlari: xal‘kozin –  $\text{CuS}_2$ , argentit –  $\text{Ag}_2\text{S}$ , galenit –  $\text{PbS}$ , sfalerit –  $\text{ZnS}$ , grinokit –  $\text{CdS}$ , kinovar’ –  $\text{HgS}$ , nikelin –  $\text{NiS}$ , pentlandit –  $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$ , xal‘kopirit –  $\text{CuFeS}_2$ , auripigment –  $\text{As}_2\text{S}_2$ , real‘gar –  $\text{AsS}$ , antimonit –  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , vismutin –  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , molibdenit –  $\text{MoS}_2$ , pirit –  $\text{FeS}_2$ , kobal‘tin –  $\text{SoAsS}$ , arsenopirit –  $\text{FeAsS}$  va boshqalar.

**3. Galoid birikmalar sinfiga** ftoridlar va xloridlar, bromidlar kiradi. Bularning ko‘pchiligi ion bog‘lanishli birikmalar hosil qilib, kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda HF, HCl, HBr va HJ kislotalarining tuzlaridan iborat. Bu guruhga mansub minerallar: ftoridlar – flyuorit –  $\text{CaF}_2$ , xloridlar – galit-  $\text{NaCl}$ , sil‘vin –  $\text{KCl}$ , kerargirit -  $\text{AgCl}$  va karnallit -  $\text{MgCl}\cdot\text{KCl}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

**4. Oksidlar sinfi.** Kislorod bilan 40 ga yaqin elementlar turli xil birikmalar hosil qiladi. Er po‘stidagi oksidlarning umumiy og‘irligi 17% ni tashkil etadi. Bundan 12,0% kremnezyom oksidi, 3,9% temir oksidi va gidrooksidi va qolgan qismida alyuminiy, marganets, titan va xrom oksidlari va gidrooksidlari tashkil qiladi. Bu guruhga kiradigan minerallar “sodda va murakkab oksidlar” va

“gidrooksidlar” deyiladi. Tabiatda keng tarqalganlariga: kuprit –  $\text{CuO}$ , korund –  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , gematit –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , il’menit –  $\text{FeTiO}_3$ , magnetit –  $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ , shpinel’ –  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ , xrizoberill –  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ , rutil –  $\text{TiO}_2$ , kassiterit –  $\text{SnO}_2$ , piroluzit –  $\text{MnO}_2$ , uranit, kvars –  $\text{SiO}_2$  va boshqalar kiradi.

**5. Karbonatlar sinfiga** kiruvchi minerallar tabiatda keng tarqalgan. Bularga kal’sit –  $\text{CaCO}_3$ , magnezit –  $\text{MgCO}_3$ , siderit –  $\text{FeCO}_3$ , smitsonit –  $\text{ZnCO}_3$ , rodoxroxit –  $\text{MnCO}_3$ , sserussit –  $\text{PbCO}_3$ , malaxit –  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ , azurit –  $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$  suvli karbonatlarga soda –  $\text{NaCO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  kiradi.

**6. Sul’fatlar sinfiga** oid minerallar juda ko‘p va xilma xil birikmalar hosil qilsa-da, yer qobig‘ida keng tarqalgani kam. Sul’fatlar: barit –  $\text{BaSO}_4$ , sselestin –  $\text{SrSO}_4$ , anglezit –  $\text{PbSO}_4$ , angidrit –  $\text{CaSO}_4$ , gips –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , mirabilit –  $\text{NaSO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  va boshqalar.

**7. Silikatlar sinfiga** juda ko‘p minerallar kiradi. Bizga ma’lum minerallarning 1/3 qismini tashkil etadi. Bu guruhga kiruvchi minerallar barcha tog‘ jinslarining asosiy qismini tashkil etadi va “jins hosil qiluvchi minerallar” deb ataladi. Shuning uchun ham ular sinchkovlik bilan batafsil o‘rganilgan.

Rentgen yordami bilan o‘tkazilgan tekshirishlar (kristallokimyoviy kuzatishlar) tufayli silikatlarni ichki tuzilishining ularning kimyoviy tarkibi bilan uzviy bog‘liqligi aniqlangan. Shu bilan birga minerallarning muhim fizik xususiyatlarini, hatto ma’lum darajada genezisini (hosil bo‘lishini) aks ettira oladi.

Silikatlarning tuzilishini rentgenoskopik yo‘l bilan tekshirish natijasida ular quyidagi sinflarga: orolsimon, zanjirsimon, lentasimon, varaqsimon va to‘qimasimon silikatlar sinflariga bo‘linadi.

### **Sof tug‘ma elementlar.**

Bu guruh minerallarining soni 80 dan ortiq. Bulardan 30 tasi metallar va ular ba’zan “asl elementlar” ham deyiladi. Er po‘stida sof tug‘ma elementlarning umumiy miqdori 0,1% ni tashkil etadi. Bu miqdorning 0,04% ni azot va 0,01-0,02% ni kislorod tashkil etadi. Sof tug‘ma elementlarga platinoid va temir guruhi minerallari ham kiradi. Mendeleev jadvalining o‘ng qismida joylashgan margimush, surma va vismut minerallari boshqalariga nisbatan kengroq tarqalgan.

Sof tugʻma elementlarning kristall strukturasi juda xilma-xil. Atomlari orasidagi bogʻlanish oʻta kuchli.

Ushbu guruhga kiradigan metallar elektrni va issiqlikni yaxshi oʻtkazadi. Yana bir xususiyatlari ularni jilolaganda yuzasi kuchli yaltiraydi va Yuqori darajada nur qaytarish xususiyatga ega boʻladi. Bu guruhga kirgan platinoidlar va oltinlarning solishtirma ogʻirligi barcha maʼlum minerallar solishtirma ogʻirligidan juda katta. Bu guruhga kiruvchi metallarning yana bir xususiyati - ularning pachaqlanuvchanligi va egiluvchanligidir.

### **Sof tugʻma mis – Cu**

Kimyoviy jihatdan odatda toza holda boʻladi. Baʼzan tarkibida aralashmalar sifatida Ag, Au, Fe (2,5% gacha) boʻlishi mumkin. Xillari: oltinli mis (tarkibidagi oltin miqdori 2-3%), vitneit – tarkibidagi oltin miqdori 11,6% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya koʻrinishi geksaoctaedrik -  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,6077$ .

Agregatlari togʻ jinslari boʻshliqlarida yuzaga keladigan notoʻgʻri shaklli dendritlar va plastinkalar tarzida uchraydi. Ayrim konlarda ogʻirligi bir necha tonna keladigan massalari ham uchraydi. Masalan, Amerikaning Yuqori koʻl rayonida sof tugʻma misning 1000 tonnagacha boʻlgan yaxlit massalari topilgan. Yaxshi qirralangan kristallari juda kam uchraydi, ular koʻpincha kubik gabitusga ega. Qoʻshaloq boʻlib oʻsishgan kristallari ham uchraydi.

Rangi mis-qizil boʻladi (17.1-rasm). Chizigʻi metalldek yaltiraydi. Yaltirashi metallsimon. Qattiqligi 2,5-3,0. Soltishtirma ogʻirligi 8,5-8,9. egiluvchan xususiyatga ega. Ulanish tekisligi yoʻq. Elektr tokini juda yaxshi oʻtkazadi. Qaytarish koʻrsatkichi 90%.

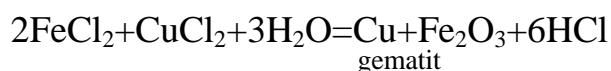
Misni rangi, egiluvchanligi va solishtirma ogʻirligiga qarab oson bilish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,085; 1,806; 1,276.

Suyultirilgan  $HNO_3$  da oson eriydi, sulʼfat kislotada qiyin eriydi. Dahandam alangasida eriydi (erish temperaturasi 1080-1398°C).

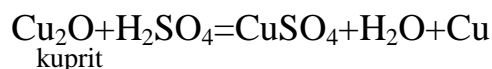
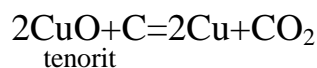
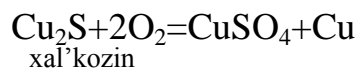
Misni sun'iy yo'l bilan organik va noorganik moddalar bilan qaytarish jarayonlarida eritmalardan osonlikcha olish mumkin. Elektroliz natijasida misning yaxshi kristallari yuzaga keladi.

Sof tug'ma mis har xil geologik jarayonlarda yuzaga kelib, uning asosiy uyumlari gidrotermal va ekzogen jarayonlar bilan bog'liq.

Sof tug'ma misning gidrotermal yo'l bilan hosil bo'lish jarayonini, mis va temir xloridlarining o'zaro ta'sirida bo'ladigan quyidagi reaksiya asosida tushuntirish mumkin:



Sof tug'ma misni cho'kindi jinslar oksidlanish zonasida hosil bo'lishini quyidagi reaksiyalar asosida tushuntirish mumkin:



Ekzogen konlarda sof tug'ma mis kuprit, xal'kozin, qo'ng'ir temirtoshlarda malaxit bilan birgalikda uchraydi.

Sof tug'ma mis yerning yuza qismida barqaror bo'lmay kislorodli muhitda kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) va tenoritga ( $\text{CuO}$ ), suv-havoli muhitda – malaxit [ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ] va azurit [ $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ] ga aylanadi.

Misning yirik konlari Amerikani Yuqori ko'l rayonida, Uralda, Qozog'istonda ma'lum.

O'zbekistonda mis ko'pgina olimlar tomonidan bo'r va Yuqori uchlamchi davr yotqiziqilarida bo'lgan misli qumtoshlarda ko'rsatib o'tilgan. Juda oz miqdorda Qurama tog'laridan rudali konlarni oksidlanish zonasida ham uchraydi. Bo'r va Yuqori uchlamchi davr misli qumtoshlari O'zbekistonda juda keng tarqalgan. Misli qumtoshlar Farg'ona vodiysini shimoli-g'arbiy qismida (Naukat, Varzik, Shakaptar va boshqalar), Hisor tog'larini janubi-g'arbida (Shakarlikoston, Ko'hitang, Tyubegatan, Qovurdoq va boshqalar) juda ko'p uchraydi.



*17.1-rasm. Sof tug‘ma mis, qizil rang.*

Mis xalq xo‘jaligini har xil sohalarida, ko‘proq qismi mashinasozlikda, metallurgiyada, elektrotexnikada, asbobsozlikda ishlatiladi. Mis tangalar tayyorlashda ham ishlatiladi.

#### **Sof tug‘ma kumush – Ag**

Tarkibiga bog‘liq ravishda quyidagi xillari ma’lum: kyustelit (oltin miqdori 10% gacha), misli kumush (mis miqdori 0,1% gacha), vismutli kumush (tarkibidagi vismut 5% gacha), surmali kumush (tarkibidagi surma 11% gacha), simobli kumush – kongsbergit (tarkibidagi simob 5% gacha), arkverit (simob 13% gacha), bordozit (tarkibidagi simob 30,7% gacha).

Singoniyasi kubik. Simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik -  $3L_44L_36L_29PC$ .  
Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,0772$ .

Kumush yupqa plastinkalar, barglar va «to‘qilgan» dendritlar shaklida uchraydi. Simga o‘xshash shakllari ko‘proq uchraydi. Kumushning noto‘g‘ri shaklli donalari va yirik yaxlit bo‘laklari, ya’ni sof tug‘malari tabiatda ko‘proq tarqalgan. Saksoniyadagi Shneeberg konidan 40 tonnali, Freybergdan 5 tonnali sof tug‘ma kumush topilgan. Chilidan 1,5 tonna og‘irlikdagi plastinkasimon sof tug‘ma kumush topilgan. Kristall sifatida kumush juda kam uchraydi. Kumush kristallari odatda kubik, oktaedrik va juda oz miqdorda dodekaedrik qiyofaga ega. Qo‘shaloq kristallari ham uchraydi. Rangi kumushdek oq, usti ko‘pincha qora gard

bilan qoplangan bo'ladi. Qattiqligi 2,5-3. pachaqlanuvchan. Ulanish tekisligi yuq. Solishtirma og'irligi 10.1-11.1. U eng yaxshi issiqlik va elektr o'tkazuvchidir. Nurni qaytarish ko'rsatkichi juda yuqori 95%.

Kumush rangiga, o'ziga xos ilgaksimon, zirapchasimon sinishiga, qattiqligining kichikligi va solishtirma og'irligiga qarab aniqlanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,37; 2,05; 1,232.  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HCl}$  da erib suzmasimon oq cho'kindi ajralib chiqadi –  $\text{AgCl}$ .  $\text{H}_2\text{S}$  ta'sirida qorayadi. Dahandam alangasida eriydi (erish temperaturasi  $960^\circ\text{C}$  ga yaqin).

Sof tug'ma kumush gidrotermal va ekzogen jarayonlarda yuzaga keladi. Kumushni gidrotermal konlarini uch tipga ajratish mumkin: 1) argentit ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) bilan birgalikda gidrotermal tomirlarda; 2) Har xil metallarni murakkab oltingugurtli, margimushli, sur'mali birikmalari bilan bir assotsiatsiyada, bular ichida ko'proq tarqalganlari kal'sitli va baritli tomirlarda uchraydigan kobal'tin ( $\text{CoAsS}$ ), safflorit ( $\text{CoAs}_2$ ), arsenopirit ( $\text{FeAsS}$ ), nikelin ( $\text{NiAs}$ ). 3) Uranit ( $\text{UO}_2$ ) va nikel'-kobal'tli minerallar bilan.

Sof tug'ma kumushning konlari Norvegiyada (Kongsberg koni), Kanadada (Kobal't koni, bu erda 612 kg li kumush topilgan), Saksoniyada (Shneeberg koni), Chexoslovakiyada (Yaximov koni) topilgan. Ekzogen sharoitlarda kumush, tarkibida kumush bo'lgan oltingugurtli va margimush-sur'mali konlarni oksidlanish zonasida va ikkilamchi boyitish zonasida uchraydi. Bu sharoitdagi konlar Meksikada, Amerikada, Kanadada ma'lum.

O'zbekistonda sof tug'ma kumush Qurama tog'laridagi konlarda, Sharqiy Qoramozor polimetall konlarida gipogen va giperjen holda uchraydi.

Kumush asosan mis bilan qotishtirilib kumush buyumlar, tangalar va boshqa narsalar tayyorlashda ishlatiladi. Sof kumush nozik zargarlik ishlarida, ishqor eritiladigan tigellar tayyorlashda, buyumlarni kumush bilan oqartirishda, kimyoviy birikmalar hosil qilishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Kumushning asosiy massasi (80% ga yaqin) sof tug'ma holda emas, balki kumushga boy qo'rg'oshin-rux, oltin va mis konlaridan qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi.

## **Sof tug‘ma oltin - Au**

Oltin kimyoviy sof holda juda kam uchraydi. Aralashma sifatida ko‘pincha kumush keladi (15% gacha). Tarkibidagi mis, palladiy va vismutning miqdoriga bog‘liq ravishda oltinning quyidagi xillari ma‘lum: misli oltin (kuproaurit) – mis miqdori 20% gacha bo‘lishi mumkin, palladiyli (porpetsit) – palladiy miqdori 5 dan 10% gacha, vismutli (bismutoaurit) – vismut miqdori 4% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ .  
Fazoviy gruppasi:  $a_0=4.0699$ .

Oltin kvars yoki ruda massasi orasida, ba‘zan mikroskopda ham ajratish qiyin bo‘lgan, mayda noto‘g‘ri shaklli xol-xol donalar holida, plastinkasimon tarzda uchraydi. Daryo vodiylaridagi sochilmalarda qirralari edirilib silliqqlangan bir necha grammdan to bir necha o‘n kilogrammgacha bo‘lgan sof tug‘malari topilgan.

Hozirgi paytgacha topilgan sof tug‘ma oltinning eng kattasi «Xolterman plitasi» deb atalib, uning tog‘ jinsi bilan og‘irligi 260 kg, tarkibidagi sof tug‘ma oltin 93,3 kg ga teng bo‘lib, 1872 yil Avstraliyaning Xill-End konidan topilgan. Sof tug‘ma oltinning eng katta bo‘laklari «Yoqimli notanish» (59,67 kg – 1857 yil) va «Kutilgan mehmon» (68,08 kg – 1869 yil) ham Avstraliyani Viktoriya provinsiyasida topilgan.

Oltin kristallari kam uchraydi, lekin kumush va mis kristallariga nisbatan ko‘proq uchraydi. Ular asosan oktaedrik va romboedrik qiyofaga ega bo‘lib, ba‘zan kub shaklida ham uchraydi.

Sof tug‘ma oltinning rangi tilla-sariq (kumushga boy xillari och sariq) bo‘ladi. Chizig‘i metallsimon sariq, yaltirashi metalldek, qattiqligi 2,5-3,0. Oltin eziluvchan va cho‘ziluvchandir. Ulanish tekisligi yo‘q. Solishtirma og‘irligi 15,6-18,3 (sof oltinniki 19,3 gacha etadi). U yuqori darajada issiqlik, elektr o‘tkazish xususiyatiga ega.

Sof tug‘ma oltinni aniqlash uchun uning tilla-sariq rangi, eziluvchanligi, solishtirma og‘irligini Yuqoriligi, qattiqligining kichikligi va havoda o‘zgarmasligi xarakterli belgi bo‘lib hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,35;

2,03; 1,226. kislotalardi erimaydi. Dahandam alangasida eriydi. (erish temperaturasi 1062°C).

Oltinning asosiy sanoatbop konlari gidrotermal jarayonlar (tub konlar) va sochilma konlar (ikkilamchi konlar) bilan bog'liq. Lekin oltin magmatikdan tortib cho'kindi jinslargacha bo'lgan tog' jinlarida aralashma sifatida uchraydi. Asosan nordon tog' jinlari bilan bog'liq bo'lgan gidrotermal konlarda oltin, kvars tomirlarida har xil sul'fidlar (17.2-rasm) bilan birgalikda uchraydi.

Mikroskopik tekshirishlarni ko'rsatishicha, oltin boshqa minerallarga nisbatan keyinroq yuzaga kelib ko'pincha mineral orasidagi darzliklarda uchraydi. Ko'rinadigan oltindan tashqari juda mayda tarqoq holda sul'fidlarda uchraydigan «bog'langan» oltin ham bo'ladi. Bunday oltin asosan pirit va arsenopiritda uchrab, faqat kimyoviy analizlar orqali aniqlanadi (Masalan: Ruminiyadagi Zlatna konidagi arsenopiritdagi oltin miqdori 0,07% yoki 700 g/m ni tashkil qiladi).

Dunyodagi oltinni yirik gidrotermal konlaridan Rossiya, Avstraliya, Yangi Zelandiya, Amerikani g'arbiy shtatlari, Kanada konlarini ko'rsatish mumkin.

Oltinni sochilma konlari esa Uralda, Sibirda, Avstraliyada, Amerikaning Kaliforniya shtatida, Janubiy Afrikada ma'lum.



*17.2-rasm. Sul'fidli oltin ma'dani*



O‘zbekistonda oltin juda qadim zamonlardan ma’lum bo‘lib, u juda ko‘p joylarda uchraydi. Chotqol-Qurama tog‘larida, Qizilqumda, G‘arbiy va Janubiy O‘zbekistondagi oltin juda ko‘p olimlar tomonidan kuzatilib, to‘liq ma’lumotlar berilgan.

Oltin asosiy valyuta metalidir. U bezak ishlarida, zebi-ziynat buyumlari tayyorlashda, fizik va kimyoviy asboblarni ishlashda, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Elektrum – (Au, Ag)**

Kimyoviy tarkibiga ko‘ra Au-Ag izomorf qatori orasidan joy oladi (17.3-rasm). Uning tarkibidagi kumush 15% dan 50% gacha etadi. Aralashma sifatida Cu va Fe ishtirok etishi mumkin. Fizik va kimyoviy xususiyatlariga ko‘ra oltin bilan kumush oralig‘ida bo‘ladi.

Singoniyasi kubik.



*17.3-rasm. Oltin va kumush ma’dani*

Elektrumni rangi och sariq, ba’zan kumushdek oq ham bo‘ladi. Yaltirashi metallsimon. Nur qaytarish qobiliyati juda Yuqori 80-81%. Qattiqligi 2-3. Elektrum eziluvchan va cho‘ziluvchandir. Ulanish tekisligi yo‘q. Solishtirma og‘irligi 12-15.

Elektrum faqat gidrotermal tomirlarda tarkibida kumush bo'lgan sul'fidlar bilan birgalikda uchraydi (argenit –  $\text{Ag}_2\text{S}$ , aynama rudalar –  $\text{Cu}_{12}(\text{Sb}, \text{As})_4\text{S}_{13}$ , prustit –  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ , pirargirit –  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  va boshqalar).

Elektrum Ural va Oltoyning bir qancha joylarida topilgan. O'zbekistonning oltin konlarida ham uchrab turadi.

### **Sof tug'ma temir – Fe**

Yer qobig'ida uchraydigan sof tug'ma temirni kelib chiqishiga qarab, kam uchraydigan tellurik (erda paydo bo'lgan) va kosmik (meteorit tarzida yer yuziga kelib tushgan) mahsulotlarga ajratish mumkin. Tellurik temir tarkibida aralashma sifatida Ni, Co, Cu, Pt va boshqalar uchraydi.

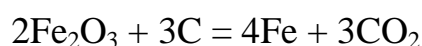
Singoniyasi kubik. Simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy panjarasi markazlashgan kub shaklida bo'lib,  $a_0=2,8607$ .

Temirni kristallari juda mayda bo'lib, haddan tashqari kam uchraydi. Odatda mayda – mayda noto'g'ri donachalar shaklida topiladi.

Temirni rangi po'latdek kulrang, yaltirashi metallsimon. Chizig'ini rangi ham po'latdek kulrang. Kuchli magnitlik hususiyatiga ega. Egiluvchan. Qattiqligi 4-5. Solishtirma og'irligi 7-7,8.

Sof tug'ma temir uchun diagnostik belgi bo'lib kuchli magnitlik va egiluvchanlik hususiyati hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,02; 1,430; 1,168.

Sun'iy yo'l bilan temirni metallurgiya jarayonida uglerod yordami bilan quyidagi qaytarilish reaksiyasi orqali temir rudalaridan olish mumkin:



Tellurik temir mayda donachalar tarzida, ba'zan uyumlar xolida asos va o'ta asos jinslarda uchraydi. Bundan tashqari donalar tarzida sochilma konlarda ham uchraydi. Hosil bo'lishiga qarab tellurik temir magmatik va yer yuzi mahsuloti bo'lishi mumkin. Birinchi holda u asos va o'ta asos tog' jinslarini kristallanishidan yuzaga kelsa, ikkinchi holda esa nurash jarayonida yuzaga keladi. O'zbekistonda sof tug'ma temir Farg'ona vodiysida topilgan.

## **Poliksen – (Pt, Fe)**

Tabiatda platina toza holda uchramaydi. Aralashma sifatida Fe, Jr, Pd va Rh (ba'zan Ni va Cu) uchraydi.

Shuning uchun nomi poliksen (grekcha «poli» - ko'p, «ksenos» - o'ziga degan ma'noni bildiradi). Poliksen tarkibida Pt – 80-88%, Fe – 9-11% bo'ladi. Izomorf aralashma sifatida Jr, Pd, Rh, Ni, Cu keladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik -  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,91$ .

Poliksen ko'pincha noto'g'ri shaklli donalar holida uchraydi, ba'zan yaxlit massalar holida to'planib sof tug'malar hosil qiladi. Uning eng yirik sof tug'malari Uralda topilgan bo'lib tub konlardan topilgan 427,5 gramm, sohilma konlardan topilgani 9,62 kg keladi. Ba'zan kubik qiyofaga ega bo'lgan mayda kristallari ham uchraydi. Ba'zan qo'shaloq kristallari ham uchraydi. Poliksenning rangi kumushdek oqdan po'latdek kulranggacha. Chizig'i metalasimon po'latdek kulrang. Yaltirashi metallsimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 4-4,5 solishtirma og'irligi 15-19. elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Magnitlik xususiyatiga ega. Silliqlangan shliflarda nurni qaytarish ko'rsatkichi Yuqori: 65-70%. Poliksenni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib Yuqori darajadagi solishtirma og'irligi, kislotalarda erimasligi va dahandam alangasida erishi hisoblanadi. Poliksen asosan magmatik sharoitlarda hosil bo'lib, barqarorligi tufayli sohilma konlarda ham to'planadi. Magmatik konlarda platina gruppasi minerallari o'ta asos va asos intruziv jinslarda uchraydi. Platinani konlari Kanadada (Sedberi), Kolumbiyada, Yangi Zelandiyada, Uralda ma'lum.

Platina O'zbekistonda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib Chotqol tog'larida va Markaziy Qizilqum konlarida uchratilgan.

Platina gruppasi metallarining eng muhim xususiyati ularning qiyin erishi, elektr o'tkazuvchanligi va kimyoviy turg'unligidir. Bu metallarning bunday xususiyatlari ularni ximiya sanoatida (laboratoriya idishlari tayyorlashda, sul'fat kislotasi ishlab chiqarishda va boshqalarda), elektrotexnikada va sanoatning

boshqa tarmoqlarida ishlatilishiga sabab bo‘ladi. Platinani ancha miqdori zargarlikda va tishni protezlashda sarflanadi.

### **Sof tug‘ma oltingugurt - S**

Oltingugurt polimorfizmi enantiotrop o‘zgarishlariga xos mineral bo‘lib, u bir necha xil modifikatsiyalarda uchraydi. Normal sharoitda eng barqaror modifikatsiyasi rombik singoniyadagi  $\alpha$  - oltingugurt bo‘lib, u tabiiy kristallardan iborat (17.4-rasm).

Ikkinchi monoklin singoniyadagi oltingugurtning  $\beta$  modifikatsiyasi yuqori temperaturada barqaror hisoblanadi. Monoklin oltingugurt  $95,5^{\circ}\text{C}$  gacha sovitilganda rombik oltingugurtga aylanadi. O‘z navbatida rombik oltingugurt  $95,5^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirilganda monoklin oltingugurtga aylanib, temperatura  $119^{\circ}$ gacha ko‘tarilsa erib ketadi.  $\gamma$  - oltingugurt ham monoklin, ammo atmosfera bosimida va past temperaturada barqaror emas bo‘lib, oddiy uy temperaturasida  $\alpha$  oltingugurtga aylanadi. Oltingugurtning kristallangan va amorf xillari uchraydi. Kristallangan oltingugurt organik birikmalarda (skipidar, oltingugurtli uglerod va kerosin) eriydi, amorf oltingugurt esa oltingugurtli uglerodda erimaydi.



*17.4-rasm. Rombik oltingugurt*

Kimyoviy tarkibi. Oltingugurt odatda kimyoviy toza xolda uchraydi, ba‘zan tarkibida 5,2% gacha selen (selenli oltingugurt), hamda tellur va margimush bo‘lishi mumkin.

Ko'p xollarda oltingugurt gilli va organik mexanik aralashmalar bilan ifloslangan bo'ladi.

Singoniyasi:  $\alpha$  - oltingugurt rombik, simmetriya ko'rinishi rombo – dipiramidal –  $3L_2$  3PC. Fazoviy gruppasi:  $a_0 = 10,48$ ;  $b_0 = 12,92$ ;  $c_0 = 24,55$ ;  $a_0 : b_0 : c_0 = 0,813 : 1,1 : 1,903$ .

Oltugugurt yaxlit massalar, tuproqsimon uyumlar, hamda kristall druzalar ba'zan gardlar xolida uchraydi. Kristallari ko'pincha piramidal, kesik piramidal ba'zan rombotetraedrik va pinakoidal shakllarda uchraydi. Rombik oltingugurtlar kristallarining asosiy formalari bo'lib dipiramidalar  $\{111\}$ ,  $\{113\}$ , prizmalar  $\{011\}$ ,  $\{101\}$  va pinakoid  $\{001\}$  hisoblanadi. Ko'pincha oltingugurt kristallari parallel o'simtalar hosil qiladi. Oltugugurtning rangi har xil sariqdan ba'zan qo'ng'ir va qoragacha bo'ladi. Chizig'ining rangi sarg'ish. Kristall yonlari olmosdek, singan joylari yog'langandek yaltiraydi. Kristallari qisman nur o'tkazadi. Qattiqligi 1-2. Mo'rt. Ulanish tekisligi  $\{001\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{111\}$  bo'yicha mukammal emas. Solishtirma og'irligi 2,05 – 2,08 . Ishqalanganda manfiy zaryad bilan elektrlanadi. Optik musbat.  $2v = 69^\circ$   $N_g = 2,24 - 2,245$ ;  $N_m = 2,038$ ;  $N_p = 1,951 - 1,958$ ;  $N_g - N_p = 0,287$ .

Kristall formasi, rangi, kichik qattiqligi va solishtirma og'irligi, kristallarini singanda yog'langandek yaltirashi, past temperaturada erishi – oltingugurtning aniqlashda xarakterli belgi hisoblanadi. Rentgeno-grammadagi asosiy chiziqlari: 3,85; 3,21; 3,10. Oltugugurt uglerodda, skipidarda, kerosinda, eriydi, lekin HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da parchalanmaydi. HNO<sub>3</sub> oltingugurtning oksidlantirib, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ga aylantiradi.

Sof tug'ma oltingugurt yer qobig'ining faqat eng ustki qismlarida va yer yuzida topiladi. U turli yo'llar bilan hosil bo'ladi.

Vulqon harakati natijasida uning kraterlarida va jins yoriqlarida yopishib qotadi.

1. Ruda konlarining oksidlanish zonasida metallarni oltingugurtli birikmalarini parchalanishidan yuzaga keladi.

2. Cho'kindi gips qatlamlarini parchalanishi natijasida hosil bo'ladi.

3. Organik birikmalarni parchalanishi natijasida (asosan oltingugurtga boy asfal't va neftlar).

4. Organizmlarni organik birikmalarini parchalanishidan.

5. Oltingugurtli vodorodni parchalanishidan (hamda SO<sub>2</sub>).

Oltingugurtli sanoatbop konlari asosan 3 tip bilan bog'liq:

1) Vulqon konlari

2) Sul'fid konlarining oksidlanish zonasi bilan bog'liq bo'lgan mahsulotlar

3) Cho'kindi konlar



*17.5-rasm. Sof tug'ma oltingugurt*

Tog' jinslarini bo'shliqlari bo'yicha harakat qilib oltingugurtli vodorod hisobiga hosil bo'lgan konlardan Farg'onadagi Shorsu (17.5-rasm), Qaurdak konlarini ko'rsatish mumkin. Bu erda oltingugurt bilan bir assotsiyasiyada bitumlar, gips, sselestin, kal'sit, aragonit uchraydi. Qoraqum cho'llarida - kremniyli

qobiq bilan qoplangan tepalar bo‘lib achchiq toshlar, kvarts, xal’sedon, opal va boshqa minerallar bilan bir assotsiyasiyada topiladi. Oltingugurt asosan sanoatning ko‘pgina tarmoqlari uchun zarur bo‘lgan sul’fat kislotasi ishlab chiqarish uchun, qishloq ho‘jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda, rezina sanoatida (vulkanizatsiyalash), gugurtlar, mushaklar, bo‘yoqlar tayyorlashda, qog‘oz sanoatida, portlovchi moddalar olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Olmos – C.**

Mineralning nomi grekcha “adamas” – engilmas degan so‘zdan kelib chiqqan (juda Yuqori darajadagi qattiqligi va kimyoviy birqarorligi ko‘zda tutilgan bo‘lsa kerak).

Xillari:

1) Bort – noto‘g‘ri shaklda o‘shishgan va nur kabi tuzilgan sharsimon agregatlari.

2) Ballas – strukturasi yadro shaklida bo‘lgan, mayda zarrali qavat bilan qoplangan, sharsimon bortlar.

3) Karbonado – amorf grafit va boshqa aralashmalar bilan qoramtir rangga bo‘yalgan – mayin donador g‘ovak agregatlari.

Qirralangan olmoslar brilliant deb ataladi.

Kimyoviy tarkibi. Rangsiz xillari sof ugleroddan tarkib topadi. Rangli va shaffof bo‘lmagan xillari, yondirganda 0,13 dan 4,8% gacha kuymaydigan qoldiq qoldiradi. Bu qoldiqqa asosan  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $CaO$  kiradi.

Singoniyasi - kubik, simmetriya ko‘rinishi geksatetraedrik. Olmos strukturasi yonlari markazlashgan kubik panjara shaklida bo‘lib, bunda uglerod atomlari elementar kubik yacheykaning uchlarida va yonlarini o‘rtasida joylashadi. Lekin oddiy yonlari markazlashgan elementar kubni panjarasidan, olmosni strukturasi sakkizta kubni to‘rttasini o‘rtasida joylashgan uglerod atomi borligi bilan farq qiladi. Buning natijasida markazi to‘ldirilgan va markazi bo‘sh kublar ketinma – ketin keladi. Panjaradagi uglerodni har bir atomi, gomopolyar bog‘lanish burchagi bilan qo‘shni tetraedrik shaklda joylashgan katta atom bilan juda mustahkam bog‘langan.

Olmos – yaxshi kristallografik individuallashtirilgan mineral. Olmosni kristallarini tashqi ko‘rinishini belgilovchi asosiy formalari oktaedr {111}, rombik dodekaedr{110}, kub{100} va ularni kombinatsiyalaridir.

Tekis qirralangan kristallaridan tashqari qiyshiq qirralangan kristallari ham uchraydi. Ular oktaedroid, dodekaedroid, geksaedroid deyiladi. Ayrim olimlar buni o‘shir natijasida hosil bo‘lgan deyishsa, ayrimlari erish natijasida yuzaga kelgan deb hisoblashadi. Olmoslarning og‘irligi karat bilan o‘lchanadi. 1 karat 0,2 grammga teng. Olmoslarning o‘rtacha o‘lchami 0,2 – 0,3 karatga teng. Hozirgi paytgacha topilgan eng yirik olmos “Kullinan” – 3025, 24 karatga teng. Hozirgacha ma’lum bo‘lgan eng yirik kristallari quyidagilardan iborat: “Ekssel’zior” – 969,5; “Viktoriya” – 457; “Orlov” – 199,6; “Florentets” – 133; “Regent” – 137; “YUjnaya zvezda” – 125,5; “Zvezda S’erra - Leone” – 969,8; “50 let Aeroflota” – 232.

Olmosning rangi rangsiz bo‘lib, qoramtir, qizil, sariq, ko‘k, havorang va yashil xillari ham uchraydi. Olmosning sindirish ko‘rsatkichi juda yuqori bo‘lib (2,40 – 2,46), kuchli olmossimon yaltirashga sabab bo‘ladi. Olmosning qattiqligi 10 bo‘lib, kvarsdan 1000marta, korunddan 150 marta ortiq. Ulanish tekisligi {111}bo‘yicha o‘rtacha. Solishtirma og‘irligi 3,47 – 3,56. Olmos mo‘rt bo‘lib, kuchsiz elektr o‘tkazuvchan.

Olmosning eng xarakterli diagnostik belgilari uning juda qattiqligi va Yuqori darajadagi sindirish ko‘rsatkichiga egaligi, kristallarining qiyshiq bo‘lishi va ul’trabinafsha nurlar ta’sirida lyuminissen-siyalanishidir (havorang ko‘k, ba’zan sariq va yashil ranglarda). Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 2,05; 1,26; 0,721.

Olmos konlari tub (birlamchi) va sochilma (ikkilamchi) konlarga bo‘linadi.

Olmosning tub konlari o‘ta asos tog‘ jinslari bilan bog‘liq (peridotit va kimberlitlar). Olmosning kris-tallanishi juda katta chuqurliklarda yuqori bosim va temperatura asosida sodir bo‘ladi. Olmos bilan bir assotsiyasiyada grafit, olivin, xrom shpinelidlar, il’menit, pirop, magnetit, gematit va boshqa minerallar uchraydi.



Olmosning sochilma konlari tub konlarning parchalanishi natijasida, hamda sochilma konlarning nurash jarayonida (qumtosh va konglomeratlar) yuzaga keladi. Olmos zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi, lekin u texnik maqsadlarda ham juda zarur bo'lganligi uchun bu sohada ko'proq ishlatiladi. Shu sababli olmoslar ikki turga bo'linadi. Zargarlik va texnikada ishlatiladigan olmoslar. Zargarlik maqsadida ishlatiladigan olmoslar yuqori sifatli, juda yaxshi formaga ega bo'lgan, juda shaffof, chiroyli, bir xil rangli bo'lishi kerak.

Texnik olmoslar foydalaniladigan olmoslarni 75,85% ni tashkil qiladi. Bular asosan olmos bilan burg'ulashda, har xil asbob – uskunalar tayyorlashda, abraziv, kesuvchi, silliqlovchi materiallar sifatida ishlatiladi. Texnik maqsadlarda odatda zargarlik maqsadlarida ishlatib bo'lmaydigan mayda olmoslar, hamda bort, ballas va karbonadodan foydalaniladi.

### **Grafit – C**

Nomi grekcha “grafo” – yozaman degan so'zdan kelib chiqqan.

Xillari: Grafitit – yashirin kristallangan xili, Shungit – amorf xili (ko'mirni tabiiy kokslanishi natijasida yuzaga kelsa kerak).

Kimyoviy tarkibi: Grafit kamdan – kam toza bo'ladi. Odatda 10 – 20% gacha  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , hamda suv, bitum va gazlardan (10 – 20%) iborat aralashmalar bo'ladi.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi digeksagonal' – dipiramidal –  $L_6 6L_2 7PC$ .

Grafitning to'g'ri tuzilgan kristallari kamdan - kam uchraydi. Ular ba'zan {0001} yonlari uchburchakli chiziqchalar bilan qoplangan olti burchakli plastinkachalar, tablet-kachalar shaklida bo'ladi. Agregatlari tangasimon va plastinkasimon.

Grafitning rangi temirdek qora va po'latdek kulrang. Kuchli metallsimon yaltiraydi. U optik manfiy. Sindirish ko'rsatkichi  $n_m=1,93 - 2,07$ . Qattiqligi 1. U qo'lga yog'langandek tuyuladi. Grafit qo'lni va qog'ozni qoraytiradi. Ulanish tekisligi {0001} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 2,09 – 2,23. Elektrni yaxshi o'tkazadi.

Grafit rangi, kichik qattiqligi va qo'lga yog'langandek tuyulishiga qarab oson bilinadi. Daxandam alangasida, kislotalarda erimaydi.

Yuqori temperaturada, elektr pechkalarda sun'iy bilan ko'mirdan (antratsit) olish mumkin.

Konlarda grafit quyidagi genetik tiplarda uchraydi; cho'kindi-metamorfik, magmatik, postmagmatik.

Cho'kindi metamorfik tip kembriygacha va quyi paleozoy metamorfik yotqiziqlarida, hamda paleozoy marmarlarida, linzalar, uyumlar, tomirlar sifatida uchraydi (Auminzatau, Ayakshi, Almeli, Tutaksoy, Zaxchaxona va boshqalar).

Grafit mineralizatsiyasining magmatik tipi Kul'juktou tog'laridagi (Bel'tau, Shaydaraz, Taushan massivlari) gabbroidli intruzivlarda va Qoratepa, Zirabuloq, Kul'juktou granitoidlarida uchraydi. Bunday joylarda grafit o'zgargan tog' jinslaridagi jins tashkil qiluvchi minerallarni o'rnini egallab, xol-xol donalar va uyumlar tarzida uchraydi.

Petmatitlarda grafit linzasimon shaklda uchraydi (Derbez-I).

Grafitni postmagmatik mineralizatsiyalari Kul'juktou tog'larini o'rta qismida Ziyoviddin tog'larini g'arbidagi granitni muskovitlashgan zonalarida, qalayli greyzenlarda (Changali), o'zgargan gabbroni sul'fid-nikelli mineralizatsiyalashgan (Taskazgan) joylarida uchraydi. Bu erda grafit sochilgan xol-xol donalar va har xil uyumlar tarzida uchraydi.

Taskazgan grafitlari juda yaxshi texnologik xususiyatlarga ega bo'lib, sifati jihatidan eng yaxshisseylon grafitlariga to'g'ri kelib, sanoatni har xil sohalarida ishlatilishi mumkin.

Grafit sanoatning xilma-xil tarmoqlarida, tigellar tayyorlashda, qalamlar, elektrodlar ishlab chiqarishda, ishqalanuvchi qismlarni moylashda, bo'yoqchilikda va boshqa sohalarida ishlatiladi.

### **Qahrabo – C<sub>10</sub>N<sub>16</sub>O**

Kimyoviy tarkibi: C – 79%; N – 11%; O – 10%. Oz miqdorda oltingugurt aralashmasi bo'lishi mumkin ( 0,26 – 0,42%).

Kristall strukturasi - amorf modda.

Qahraboning rangi har xil tusdagi sariqdan sarg'ish qizil va sarg'ish qo'ng'irgacha. Yaltirashi smolasimon. shaffof va yarim shaffof. Qattiqligi 2 – 2,5. Mo'rt. Yo'nilishi va ishlanishi oson. Solishtirma og'irligi 1,05 – 1,1. Elektrni yomon o'tkazadi. Materialga ishqalanganda yoki qizdirganda elektrlanadi.

Hush havo chiqarib yonadi (yoqimli xid). Benzol va oltingugurtli uglerodda oson eriydi. 250 – 400°C da yonadi (150°C da yumshaydi).

Qahrabo uchlamchi davrdagi daraxtlarda smola sifatida yuzaga keladi. Asosan Ukrainaning uchlamchi davr yotqiziqlarida juda ko'p uchraydi va yirik konlari ma'lum.

Elektr tokini kam o'tkazishiga qarab elektrotexnikada izolyator sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari qahrabo kislotasi olishda, meditsina preparatlari va reaktivlarda ishlatiladi. Chiroyli jilolangan material sifatida zebi – ziynat buyumlari tayyorlashda ishlatiladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Oltinga ta'rif bering.
2. Platinaning asosiy xossalari ayting.
3. Oltingugurtning ishlatilishi.
4. Olmosning paydo bo'lishi va xossalari.
5. Grafitning fizik xossalari ayting.

## **18. Sul'fidlar**

### **Xal'kozin – Cu<sub>2</sub>S**

Nomi grekcha «xal'kos» - mis so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi: mis yaltirog'i Cu<sub>2</sub>S uch modifikatsiyada topiladi – biri quyi temperaturada hosil bo'lib, 91° dan past temperaturada turg'un, rombik singoniyada kristallanadi (haqiqiy xal'kozin yoki β-xal'kozin) va ikkitasi Yuqori temperaturada (91° dan Yuqori) hosil bo'lib, geksagonal va kubik singoniyada kristallanadi (α-xal'kozin). Geksagonal singoniyasida kristallangan modifikatsiyasi turg'un emas, parchalanib kubik singoniyada kristallangan modifikatsiyaga – α xal'kozin (digenit)ga aylanadi. Kimyoviy tarkibi: Cu – 79,85%, S – 20,15%. Aralashma sifatida

ko‘pincha Ag, ba‘zan Fe, Co, Ni, As, Au aralashmalari bo‘ladi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko‘rinishi rombo-dipiramidial’ –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=11,92$ ;  $b_0=27,33$ ;  $c_0=13,44$ ;  $a_0:b_0:c_0= 0,435:1:0,492$

Xal‘kozini odatda donador uyumlar va xol-xol donlar holida uchraydi, kristall holida esa juda kam uchraydi. Xal‘kozini kristallari ko‘pincha qalin tabletkasimon yoki qisqa stolbasimon qiyofaga ega. Xal‘kozini rangi qo‘rg‘oshindek kulrang, chizig‘ini rangi qoramtir kulrang, yaltirashi metallsimon. Qattiqligi 2-3. solishtirma og‘irligi 5,5-5,8. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha mukammal emas. U eziluvchan, elektrni yaxshi o‘tkazadi.

Xal‘kozini uchun diagnostik belgi bo‘lib qo‘rg‘oshindek kul rangi, qattiqligining kichikligi, eziluvchanligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,40; 1,99; 1,89. Xal‘kozini kislotalarda, ayniqsa  $HNO_3$  da oson eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida eriydi va alangani havorang tusga kiritadi. Ko‘mir ustida soda bilan qizdirganda sof mis sharchasi olinadi. O‘ziga o‘xshash aynama rudadan eziluvchanligi bilan ajrab turadi (pichoq bilan chizganda yaltiroq chiziq qoldiradi).

Sun‘iy yo‘l bilan xal‘kozini mis sul‘fidi qotishmasini vakuumda eriguncha qizdirish yo‘li bilan olinadi. Xal‘kozini asosan tarkibida mis bo‘lgan minerallarni oksidlanishi natijasida quyidagi reaksiya asosida yuzaga kelib, ikkilamchi sul‘fidga boyitilgan zonalarda uchraydi.



Ko‘pincha xal‘kozini cho‘kindi jinlarda, asosan misli qumtoshlarda uchraydigan o‘simlik qoldiqlarida psedomorfozalar hosil qiladi. Oksidlanish zonasida xal‘kozini, har xil parchalanmagan birlamchi sul‘fidlar kovellin ( $CuS$ ), argentit ( $Ag_2S$ ), sof tug‘ma mis, sof tug‘ma kumush va boshqa minerallar bilan birgalikda uchraydi. Oz miqdorda xal‘kozini past temperaturali gidrotermal tomirlarda endogen bornit ( $Cu_5FeS_4$ ) bilan birgalikda uchraydi.

Xal‘kozini kislorodli nurash zonasida turg‘un emas, parchalanib kuprit ( $Cu_2O$ ), malaxit, azurit kabi misning boshqa kislorodli birikmalariga aylanadi.

Xal'kozin rudalarining katta konlari nisbatan kam. Bir muncha ko'p miqdorda u misga boy bo'lgan sul'fid konlarining uzoq vaqt taraqqiy etgan juda katta oksidlanish zonasidan pastda hosil bo'ladi. Bunda xal'kozin misning asosiy minerali sifatida ikkilamchi sul'fidli boyish zonasini tashkil qiladi.

Konlaridan Amerikadagi Nevada, Arizona, Yuta (Bingem) shtatlarida uchraydigan konlarini ko'rsatish mumkin. Yirik konlaridan Qozog'istondagi Jezqozg'on va O'zbekistondagi – Olmaliqdagi konlarini ko'rsatish mumkin. O'zbekistonda yana Chotqol tog'larini janubi-g'arbida va Hisor tog'larida uchraydi. Xal'kozin misga eng boy sul'fid hisoblanadi. Hozirgi vaqtda butun dunyoda qazib olinayotgan misning ko'p qismi shu xal'kozin rudalariga to'g'ri keladi.

### **Argentit – Ag<sub>2</sub>S**

Mineralning nomi lotincha «argentum» - kumush so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi – kumushdek yaltiroq. Kukunsimon xili «kumush qorasi» deb ataladi. Ag<sub>2</sub>S ikki xil modifikatsiyada: 1) Yuqori temperaturada paydo bo'lgan, 179° dan Yuqori temperaturada turg'un kubik modifikatsiya – argentit va 2) 179° dan past temperaturada paydo bo'lgan; rombik modifikatsiya – akantit holida topiladi.

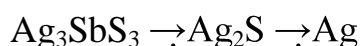
Kimyoviy tarkibi: Ag – 87,1%; S – 12,9%. Izomorf aralashma sifatida Cu uchraydi. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi – geksaoктаedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>69PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,89.

Agregatlari donasimon yoki yaxlit uyumlar, ba'zan kubik va oktaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi. Ba'zan qo'shaloq kristallari ham uchraydi. Argentitning rangi qoramtir, qo'rg'onishdek kulrang, chizig'i yaltiroq kulrang. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (100) va (110) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 7,2-7,4. Elektr tokini Yuqori temperaturadagina o'tkazadi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 36%.

Argentitni kichik qattiqligi, pachaqlanuvchanligi va solishtirma og'irligiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,83; 2,59; 2,43; 2,37; 2,21. Argentit HNO<sub>3</sub> da eriydi va S ajralib chiqadi, eritmaga HCl qo'shilsa, quyuuq suzmaga o'xshash oq cho'kindi AgCl hosil bo'ladi. Dahandam alangasida ko'mir

ustida oksidlanish alangasida erib oltingugurt bug‘lari ajralib chiqadi, va kumush gardlarini hosil qiladi.

Argentit gidrotermal jarayonlarda hosil bo‘lib, asosan epitermal tipdagi kobal’t-nikel’-kumushli tomirsimon formatsiya bilan bog‘liq. Bu erda u sof tug‘ma kumush va uning sul’fosollari (pirargirit –  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ , prustit –  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ , stefanit –  $\text{Ag}_5\text{SbS}_4$ ), hamda oltin (17.3-rasm), aynama rudalar, galenit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Argentitning asosiy qismi polimetall konlarni oksidlanish zonasida uchraydi va quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi:



Oksidlanish zonasida argentit, birlamchi oksidlanmagan sul’fidlar, hamda xal’kazin ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), sserussit [ $\text{Pb}(\text{CO}_3)$ ], kerargirit ( $\text{AgCl}$ ), sof tug‘ma kumush va qo‘ng‘ir temirtoshlar bilan birgalikda uchraydi. Uning yirik konlari Norvegiyada (Kongberg), Meksikada (Sakatekas, Guanaxuato, Pachuka), Saksoniyada (Annaberg, Shneeberg, Freyberg), Chexoslovakiyada (Yaximov), Oltoyda, Sharqiy Zabaykal’eda ma’lum.

O‘zbekistonda argentit Qurama tog‘laridagi rudali konlarda, Janubiy O‘zbekistonni kolchedan-polimetall konlarida va Markaziy Qizilqumda topilgan. Yerning yuza qismida argentit barqaror bo‘lmay oksidlanadi va sof tug‘ma kumushga aylanadi. Kuchli yorug‘lik ta’sirida argentitning jilolangan yuzasi qoramtir bo‘lib qoladi.

Tarkibida kumush bo‘lgan boshqa minerallar bilan birgalikda kumush olinadigan manba bo‘lib xizmat qiladi.

### **Galenit – PbS**

Mineralning nomi lotincha «Galena» - qo‘rg‘oshin rudasi degan so‘zdan kelib chiqqan. Sinonimi - qo‘rg‘oshin yaltirog‘i. Kimyoviy tarkibi: Pb=86,6%; S=13,4%. Aralashma sifatida ko‘pincha Ag, Cu, Zn ba’zan Se, Bi, As, Fe, Sb uchraydi. Bu elementlarning ko‘pchiligi mikroskopik o‘lchamdagi mayda aralashmalar hisobiga bo‘ladi. Xillari – selenli galenit (selen aralashgan xili) va «svinchak» (yaxlit mayda donador galenit).

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi – geksaoctaedrik –  $3L_44L_{36}6L_{29}PC$ .  
Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,94$ .

Galenit donador va yaxlit uyumlar, xol-xol donalar va druzalar shaklida uchraydi (18.1,18.2-rasmlar). Kristallari kubik, kubooktaedrik, ba‘zan oktaedrik qiyofaga ega. Ba‘zan qo‘shaloq o‘shishgan kristallari ham uchraydi.

Galenitning rangi qo‘rg‘oshindek kulrang, chizig‘ining rangi kulrang-qora. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi kub bo‘yicha o‘ta mukammal. Sinishi tekis, yarim chig‘anoqsimon. Mo‘rt. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og‘irligi 7,4-7,6. Elektrni yomon o‘tkazadi, detektorlik xususiyatiga ega. Silliqlangan shliflarda izotrop. Qaytarish ko‘rsatkichi – 43%.



**18.1-rasm.** Galenit, sfalerit, kal'sit konkretsiyasi

Galenitni aniqlashda xarakterli bo‘lib kristallarini izometrik qiyofaga ega bo‘lishi, agregatlarini donadorligi, ulanish tekisligini kub bo‘yicha mukammalligi, katta solishtirma og‘irligi va qo‘rg‘oshindek kul rangga ega bo‘lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,965; 2,093; 1,324. Dahandam alangasida oson eriydi. Soda bilan qizdirganda qo‘rg‘oshin sharchasi hosil qiladi.  $HNO_3$  da oson eriydi, oltingugurt ajralib chiqib, oq  $PbSO_4$  cho‘kindisini hosil qiladi. Galenit konlarining asosiy qismi o‘rta temperaturali gidrotermal konlarda yuzaga keladi.

Bu erda galenit sfalerit, xal'kopirit, aynama ruda, arsenopirit, pirit va boshqa minerallar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi.

Galenitning yirik konlari Amerikada – Missuri shtati, Kolorado (Ledvill), Kanadada (Sullivan koni), Avstraliyada (Broken-Xill koni), Uel'sda, Oltoyda, Kavkazda ma'lum.



*18.2-rasm. Sfalerit va galenit druzasi*

O'zbekistonda galenit eng ko'p tarqalgan rudali minerallardan biri hisoblanadi. Qurama tog'larida Oltintopkan, Qo'rg'oshinkon, Qurusoy, Konsoy, Gudas, Sharqiy Qoramozor kabi polimetall konlari ma'lum. Galenitning yirik konlari Chotqol tog'larida (Sumsar), G'arbiy O'zbekistonda (Uchquloch), o'ziga xos kolchedan polimetall koni Janubiy O'zbekistonda ham ma'lum.

Yerning ustki qismida galenit barqaror bo'lmay parchalanadi va glet ( $PbO$ ), sserussit ( $Pb[CO_3]$ ), anglezit ( $PbSO_4$ ) va boshqa minerallar yuzaga keladi.

Galenit asosiy qo'rg'oshin rudasi hisoblanadi. Galenit rudalaridan, qo'llanishi ma'lum bo'lgan toza qo'rg'oshindan tashqari, qo'rg'oshin preparatlari, jumladan bo'yoqlar – belil, surik, krona (sariq bo'yoq) va boshqalar hamda sirlar (glazur) tayyorlash maqsadida glet ( $PbO$ ) olinadi.



## Sfalerit – ZnS

Mineralning nomi grekcha «sfaleros» - aldanchi soʻzidan olingan. Bu mineral tashqi belgilari bilan sulʼfidlarga oʻxshamasligi sababli Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: rux aldanchisi.

Kimyoviy tarkibi: Zn – 67%; S – 33%. Aralashma sifatida Fe (20% gacha), Mn, Cd, Jn, Ga, Ge, Te boʻlishi mumkin. Xillari: kleyofan – ochiq rangli yoki rangsiz, butunlay aralashmalar boʻlmagan xili; marmatit – qora rangli temir aralashgan xili; pshibramit – kadmiyga (5% gacha) boy xili; brunkit – oq, tuproqsimon yopiq kristallangan xili.

Singoniyasi kubik, simmetriya koʻrinishi geksatetraedrik –  $4L_33L_26P$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=5,40$ . Sfalerit donasimon uyumlar baʼzan oolit shaklidagi va konsentrik zonal tuzulishiga ega boʻlgan agregatlar hosil qiladi. Koʻpincha tetraedrik va dodekaedrik qiyofaga ega boʻlgan yaxshi yuzaga kelgan kristallar tarzida uchraydi. Tez-tez qoʻshaloq oʻsgan kristallari va polisintetik qoʻshaloq kristallari uchrab turadi.

Sfaleritning rangi koʻpincha jigarrangdan qoragacha, baʼzan aralashmalar hisobiga yashil va qizil boʻlishi mumkin. Rangsiz xillari ham uchraydi. Chizigʻini rangi oqdan, jigarrangacha. Yaltirashi olmossimon. Ulanish tekisligi mukammal (110 boʻyicha), moʻrt. Qattiqligi 3,5-4, solishtirma ogʻirligi 3,5-4,2. Elektrni oʻtkazmaydi, piroelektrik. Magnitlik xususiyati juda kichik (-0,68 dan +0,189 erstgacha). Sindirish koʻrsatkichi 2,36dan 2,47 gacha. Ulʼtrabinafsha va rentgen nurlarida flyuoressensiya-lanadi. Mikroskop ostida izotrop. Baʼzan nurni ikkilantirib qaytaradi. Qaytarish koʻrsatkichi kuchsiz – 17%.

Sfalerit uchun diagnostik belgi boʻlib kristallarini qiyofasi, uning rangi va mukammal ulanish tekisligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,116; 1,908; 1,630. HCl da erib  $H_2S$  va  $NNO_3$  da S ajralib chiqadi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va deyarli erimaydi. Oksidlantiruvchi alangada koʻmir ustida oq rangli rux oksidi gardlarini hosil qiladi.

Sunʼiy yoʻl bilan sfaleritni  $H_2S$  ni yopiq trubkada Zn eritmasi orqali oʻtkazish yoʻli bilan olish mumkin.

Sfalerit asosan gidrotermal jaryonlarda hosil bo‘lib ko‘pincha galenit bilan birgalikda uchraydi (18.1,18.2-rasmlar). Ayrim konlari cho‘kindi jarayonlar bilan ham bog‘liq. Sfaleritni konlari Pol’shada (Ol’kush), Amerikada (Missuri shtati), Chexoslovakiyada (Prshibram), Shveysariyada (Binnental’), Ispaniyada (Santander), Uralda, Donbassda ma’lum.

O‘zbekistonda sfalerit eng ko‘p tarqalgan rudali minerallardan biri hisoblanadi. Bu mineral Qurama tog‘laridagi konlarda ko‘proq o‘rganilgan. O‘zbekistondagi sfalerit o‘rganilgan joylardan quyidagilarni ko‘rsatish mumkin, Qo‘rg‘oshinkon, Langar, Gudas, Konsoy, Tazacharva, Uchquloch, Ingichka, Qochbuloq, Chakchar, Xarkush va boshqalar.

Yerning yuza qismida sfalerit barqaror bo‘lmay parchalanadi va goslarit, smitsonit, gidrotsinkit va boshqa minerallarga aylanadi.

Sfalerit ruxning asosiy rudasi hisoblanadi. Bundan tashqari sfaleritdan kadmiy, indiy, galliy kabi kam uchraydigan qimmatbaho nodir metallar ajratib olinadi.

Kadmiy po‘lat va temir buyumlarni metallar korroziyasiga qarshi qoplashda, gal’vanoplastinkada, yuqori temperaturaga va ishqalanishga bardosh beradigan qotishmalar olishda, akkumlyatorlar, yong‘inga qarshi avtomat apparatlar va boshqalar ishlab chiqarishda qullaniladi.

Galliy ko‘p xususiyatlari bilan alyuminiyga o‘xshash metall; u 29° da eriydi, alyuminiy bilan esa oddiy temperaturada suyuq bo‘lgan qotishma hosil qiladi; galliy qaynash temperaturasining juda yuqori (1700-2300°) bo‘lishi bilan simobdan farq qiladi. Bu xususiyat galliyning, ko‘p hollarda, simob o‘rnida termometrlarni to‘lg‘azish va boshqa aniq asboblarda qo‘llashga imkon beradi. Galliy lampalari quyosh nuriga yaqin yorug‘lik beradi.

Indiy antikorrozion metall sifatida metall buyumlarni qoplash, avtomobil’ faralari va proyektorlar uchun reflektorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Indiyning organik moddalar bilan birikmasi uyqu kasalligini davolashda qo‘llaniladi.

## Vyurtsit – ZnS

Fransuz ximigi Adol'f Vyurts nomiga qo'yilgan. Sinonimi: Nursimon rux aldamchisi. Kimyoviy tarkibi: Zn – 67,1%; S – 32,9%. Aralashma sifatida Cd uchrab uni miqdori sfaleritdagiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Bundan tashqari aralashma sifatida Mn ham uchraydi, bunday xilini eritrotsinkit deyiladi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-piramidal –  $L_6P$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,85$ ;  $c_0=6,29$ ;  $a_0:c_0=1:1,634$ .

Odatda vyurtsit tolasimon va nursimon agregatlar, hamda konsentrik qavatlarga ega bo'lgan qobiqlar hosil qiladi. Kristallari juda kam uchraydi. Ular odatda piramidal, prizmatikdan tabletkasimongacha bo'ladi.

Vyurtsitni rangi tarkibidagi temirga bog'liq ravishda o'zgaruvchan bo'lib, ochiq rang hamda qo'ng'irdan qoragacha bo'lishi mumkin. Shunga bog'liq ravishda chizig'ini rangi ham rangsizdan qo'ng'irgacha o'zgaruvchan bo'ladi. Yaltirashi olmossimon. Shaffof. Ulanish tekisligi (1010) bo'yicha mukammal, (0001) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 4-4,3. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat. Sindirish ko'rsatkichlari:  $N_g=2,378$ ;  $N_m=2,356$ ;  $N_g-N_m=0,022$ .

Xarakterli belgi bo'lib, vyurtsitni mikroskop ostida optik anizotropiysi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,107; 1,902; 1,625. HCl da erib  $H_2S$  va  $HNO_3$  da S ajralib chiqadi. Dahandam alangasida sfaleritga o'xshash. Sun'iy yo'l bilan vyurtsit olish uchun sfaleritni  $1020^\circ C$  dan ortiq temperaturaga qizdirib, so'ngra sekin-asta sovutish yo'li bilan olish mumkin.

Vyurtsit rux sul'fidini juda kam uchraydigan formasidir. U nordon eritmalardan kristallanib, ko'pincha sfalerit, markazit va boshqa sul'fidlar bilan birga uchraydi. Vyurtsitni konlari Chexoslovakiyada (Prshibram), Amerikada (B'yut koni), Boliviya (Oruro va Chokayya konlari), Peruda (Kaspisiza koni), Uralda, Qirg'izistonda ma'lum.

Vyurtsit O'zbekiston uchun kam uchraydigan mineral hisoblanadi va Shuning uchun juda kam o'rganilgan bo'lib, faqatgina Qurama tog'laridagi

Naugarzansoy rudali maydonida va G'arbiy O'zbekistonni Uchquloch konida topilganlari ma'lum.

### **Grinokit - CdS**

Graf Grinok nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Cd - 77,7 %, S – 22,3 %. Tarkibida ba'zan indiy ham bo'ladi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal – piramidal. Bu mineralning kubik modifikatsiyasi xauleit deyiladi. Fazoviy gruppasi:  $a_0 = 4,142$ ,  $c_0 = 6,724$ .

Juda kam topiladigan mayda kristallari bochkachaga o'xshash yoki o'tkir uchli piramida shaklida bo'ladi. Ko'pincha kukun, tuproqdek gard xolida topiladi. Grinokitning rangi sariq, qizg'ish – sariq, to'q qizg'ish sariq. Chizig'ini rangi qizg'ish sariq va qizil bo'ladi. Yaltirashi olmosdek. Qattiqligi 3 – 3,5. Ulanish tekisligi {1120} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 4,9 – 5,0. Mo'rt.

Grinokitni o'ziga o'xshash auripigment ( $As_2S_3$ ), realgar (AsS), va vul'fenit ( $PbMoO_4$ ) lardan dahandam alangasida o'zgarishiga qarab ajratish mumkin (soda bilan qorishtirib qattiq qizdirganda qizil - qo'ng'ir rangli CdO gardi hosil qiladi). U kislotalarda eriyotganda o'tkir  $H_2S$  xidini chiqaradi.

Grinokit tarkibida kadmiy bo'lgan sfalerit yoki vyurtsit bilan bir assotsiatsiyada topiladi. Grinokitni chet eldagi konlaridan Prishbram (Chexoslovakiya), Pensil'vaniyadagi Fridensvil (AQSH) konlarini ko'rsatish mumkin.

Grinokit Qurama tog'larining polimetall konlarida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida sfalerit bilan birga uchraydi.

Grinokit gipergenez zonasini xarakterli mineralidir. U asosan kadmiyli sfaleritni parchalanishidan yuzaga keladi. Grinokitni kubik modifikatsiyasi xouleit Oltintopkan konini oksidlanish zonasida aniqlangan.

Grinokit kadmiyni asosiy rudasi hisoblanadi. U po'lat bilan temir buyumlarni metallar karroziyasiga qarshi qoplashda, gal'vanoplastinkada, chidamli qotishmalar olishda, akkumlyatorlar, yong'inga qarshi avtomat apparatlar va boshqalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

## **Kinovar – HgS**

Mineralning nomi Hindistondan kelib chiqqan deb taxmin qilishadi. Bu erda qizil smola va «ajdar qoni» Shunday nom bilan ataladi. HgS ning kubik modifikatsiyasi metatsinnabarit deb ataladi.

Kimyoviy tarkibi: Hg=86,2%; S=13,8%.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi trigonal’-trapetsoedrik –  $L_33L_2$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,16$ ;  $c_0=9,54$ ;  $a_0:c_0=1:2,2906$ .

Kinovar odatda xol-xol donalar, donasimon uyumlar, tuproqsimon va kukunsimon gardlar, po‘stloqlar tarzida, ba‘zan kristallar holida uchraydi (18.3-rasm). Ba‘zan qo‘shaloq kristallari ham uchraydi. Gil va organik moddalar aralashmasiga boy yashirin kristallangan massalari ham uchraydi, uni «jigar ruda» deb ham ataladi.

Kinovarning rangi qizil, ba‘zan qo‘rg‘oshindek kulrang bo‘lib, tovlanadi. Yaltirashi olmossimon. yarim shaffof. Ulanish tekisligi  $\{1010\}$  bo‘yicha mukammal. Sinishi yarim chig‘anoqsimon, tekis emas. Mo‘rt. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og‘irligi 8,09-8,2. Elektr tokini o‘tkazmaydi. Optik xususiyatlari: musbat, sindirish ko‘rsatkichlari yuqori:  $N_g=3,272$ ;  $N_m=2,913$ ;  $N_g-N_m=0,359$ .

Kinovarni aniqlashda xarakterli belgi bo‘lib qizil rangi, kichik qattiqligi va solishtirma og‘irligini yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,372; 2,869; 2,074. Dahandam alangasida butunlay uchib ketadi. Ishqorlarda eriydi. Kislotalarda erimaydi.

Kinovar’ yosh vulqonli rayonlar bilan bog‘liq bo‘lgan tipik past temperaturali gidrotermal mineraldir. Kinovar’ bilan bir assotsiatsiyada antimonit, pirit, markazit, real’gar, arsenopirit, rudasiz minerallardan kvars, kal’sit, flyuorit, barit uchraydi. Kinovarni yirik konlari Ispaniyada (Al’maden), Italiyada (Monte-Amata), Yugoslaviyada (Avala), Qirg‘izistonda (Haydarkon), Ukrainada (Nikitovka) ma’lum.

Kinovar O‘zbekistonda juda qadim zamonlarda ma’lum bo‘lib, keng tarqalgan minerallardan biri hisoblanadi. U respublikamizni G‘arbi va Janubiy-

G'arbida keng tarqalgan bo'lib, Shimoli-Sharqida juda kam uchrab, qolgan territoriyalarda butunlay uchramagan.



**18.3-rasm.** Kinovar' va kvarts kristallari dolomit tog' jinslarida (Xitoy)

Kinovar' simob olinadigan asosiy manbadir. Simob fizik asboblar ishlashda, portlovchi moddalar tayyorlashda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

#### **Pirrotin $Fe_{1-n}S$ ( $n= 0,1 - 0,2$ )**

Nomi grekcha piros – olov rang so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi magnit kol'chedani. Kimyoviy tarkibi: Fe - 63,53%; S – 36,47%, tarkibi bo'yicha FeS ga to'g'ri keladi. Analizlarni ko'rsatishicha oltingugurt miqdori 39 – 40% ga etishi mumkin. Aralashma sifatida Cu, Ni, Co bo'lishi mumkin.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi digeksagonal – dipiramidal.  $L_6L_27PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,43$ ;  $c_0= 5,68$ ;  $a_0:c_0= 1:1,66$ . Pirrotinning kristall strukturasi nikelin tipidagi geksagonal struktura bilan xarakterlanadi.

Pirrotin odatda yaxlit massa yoki noto'g'ri shaklli xol – xol donalar holida uchraydi. Ayrim xollarda radial nursimon agregatlari ham uchraydi. Pirrotin kristallari juda kam uchraydi. Odatda ular taxtachasimon, ba'zan ustunsimon va piramidal qiyofaga ega. Kristallarida odatda tomonlar pinakoid (0001), prizma

(1010), dipiramida (1011), bo'yicha rivojlangan. Ba'zan (1011) bo'yicha qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Pirrotinning rangi qo'ng'ir tovlanuvchi bronzasimon sariq. Chizig'ining rangi kulrang – qora. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 3,5 – 4,5. Solishtirma og'irligi 4,58 – 4,70. Elektrni yaxshi o'tkazadi. Magnitlik hususiyati bor. Tarkibida temir ko'payishi bilan magnitlik hususiyati ortib boradi. Mikroskopda silliqlangan shliflarda kuchli anizotropik va kuchsiz pleoxroizm hususiyatiga ega. Qaytarish ko'rsatkichi yuqori (40% atrofida).

Pirrotin ajratish uchun xarakterli belgi bo'lib magnitlik hususiyati va rangi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,63; 2,062; 1,045. Daxandam alangasida erib, magnit tortadigan qora massaga aylanadi.

Pirrotinni hosil bo'lishi asosan endogen jarayonlar bilan bog'liq. Ekzogen jarayonlarda juda kam yuzaga kelib, asosan cho'kindi temir rudali konlarda va fosforitlarda uchraydi. Magmatik tipdagi aksessor pirrotin G'arbiy O'zbekistondagi (Tosqozg'on, Sultonuizdog', Tomdi), Qurama tog'laridagi (Oqtepa) gabbroidli tog' jinslarida uchraydi. G'arbiy O'zbekistondagi kontakt metasomatik konlarda (skarn – sheelitli) pirrotin eng ko'p tarqalgan sul'fidlardan hisoblanadi (Langar, Qo'ytosh, Ugat, Chuyun, Choshtepa, Ingichka, Yaxton va boshqalar).

Janubiy O'zbekistondagi konlarda pirrotin kontakt - metasomatik jarayonlarda (Chosh, Chormogol) va gidrotermal konlarda (Kul'dara, Xandiza) uchraydi. Yer yuzida pirrotin barqaror bo'lmay parchalanadi.

Tarkibida boshqa metall foydali qazilmalari bo'lmagan pirrotin rudalaridan faqat sul'fat kislota olishda foydalanish mumkin.

### **Pentlandit – (Fe,Ni)<sub>9</sub>S<sub>8</sub>**

Bu mineralni birinchi ochgan Dj. Pentland nomiga qo'yilgan. Sinonimi: temir-nikelli kolchedan. Kimyoviy tarkibi: Fe – 32,55%; Ni – 34,22%; S – 33,23%. Aralashma sifatida Co (16% gacha) bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=9,91.

Pentlandit odatda yaxlit uyumlar va donador agregatlar hosil qiladi. Yaxshi qirralangan kristallari uchratilmagan.

Pentlanditni rangi och jez-sariq. Chizig'ining rangi jez-jigarrang. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal emas. Sinishi chig'anoqsimon. Mo'rt. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 4,5-5. Elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Magnitlik xususiyati yo'q. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda izotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi Yuqori – 51%.

Pentlandit uchun xarakterli belgi bo'lib jez-sariq rangi, biroz nikel' yashili bilan surkalgan donador va xol-xol agregatlari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,03; 1,95; 1,77.  $\text{HNO}_3$  da erib eritmani yashil rangga kiritadi. Dahandam alangasida erib qora magnit sharchasi hosil qiladi.

Pentlandit o'ta asos va asos tog' jinslari bilan bog'liq bo'lgan magmatik tog' jinslarda, mis-nikel' sul'fidli konlarda pirrotin va xal'kopirit bilan birga uchraydi. Odatda bu konlarda oz miqdorda magnetit va platina gruppasi minerallari ham uchrashi mumkin. Pentlanditni yirik konlari Kanadada (Sedberi, Ontario provinsiyasida), Afrikada, Bushvel'dda ma'lum. Hamdo'stlik davlatlarida pentlandit konlari Tundrada va Noril'skda ma'lum. O'zbekistonda pentlandit Markaziy Qizilqumda (Tosqosg'on koni va Tomdi massivi) kuzatilgan.

Yerning ustki qismida pentlandit barqaror bo'lmay annabergit, qo'ng'ir temirtoshlar va sul'fatlarga o'tadi. Pentlandit rudalari nikel' olinadigan asosiy manbadir. Nikel' maxsus asboblarda, idishlar tayyorlashda, texnika jihatidan katta ahamiyatga ega bo'lgan ko'p qotishmalarning tarkibiy qismi sifatida, buyumlarni nikellash uchun qo'llaniladigan kimyoviy birikmalar tayyorlashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

### **Xal'kopirit – $\text{CuFeS}_2$**

Nomi grekcha «xalkos» - mis, «piros» - o't, olov degan ma'noni bildiradi. Piritga o'xshashligi uchun Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: mis kolchedani. Kimyoviy tarkibi: Cu-34,6%; Fe-30,4%; S-35%. Aralashma sifatida oz miqdorda Au, Ag, Te bo'ladi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal – skalenoedrik  $-L_24L_22P$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,25$ ;  $c_0=10,32$ ;  $a_0:c_0=1:1,966$ .



Xal'kopirit ko'pincha donador, yaxlit va xol-xol agregatlar hosil qiladi. Kristall holida juda kam uchraydi. Kristallari tetraedrik qiyofaga ega.

Rangi jez-sariq, ko'pincha ola-bula bo'lib tovlanadi. Chizig'i yashilroq-qora. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (011) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Elektr o'tkazish qobiliyati kuchsiz. Qattiqligi 3-4. Solishtirma og'irligi 4,1-4,3. Mikroskop ostida plastinkasimon va qo'shaloq polisintetik kristallarini ko'rish mumkin. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 24%.

Xal'kopirit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining o'tda charsillab-yorilib ketadi va erib magnit tortadigan sharchaga aylanadi. Soda bilan qo'shib ko'mir ustida qizdirilganda undan sof mis sharchasi ajraladi. Yopiq naychada oltingugurt ajralib chiqadi.

Sun'iy yo'l bilan xal'kopiritni mis sul'fidini pirit bilan mis va temir oksidini H<sub>2</sub>S sharoitida qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Xal'kopirit konlari magmatik, gidrotermal va cho'kindi jarayonlar bilan bog'liq. Magmatik konlarda xal'kopirit asos magmatik tog' jinslaridagi mis-nikelli sul'fidli rudalarda uchraydi. Bu tipdagi konlarda xal'kopirit bilan bir assotsiatsiyada pirrotin, pentlandit, magnetit hamda kobal't va nikel' arsenidlari, platina va palladiy minerallari uchraydi. Xal'kopirit konlarining asosiy qismi gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Bu konlarda xal'kopirit bilan bir assotsiatsiyada pirit, pirrotin, sfalerit, tetraedrit uchraydi. Cho'kindi jarayonlarida misli qumtosh konlari uchraydi, bu erda xal'kopirit, bornit bilan qumtosh donlarini yopishtiruvchi vazifasini o'taydi. Xal'kopirit konlari Kanadada (Sedberi koni), Janubiy Afrikada (Bushvel'd konlari), Chilida (Braden koni), Uralda, Qozog'istonda (Kounrad, Jezqozg'on) ma'lum.

O'zbekistonda xal'kopirit eng ko'p uchraydigan rudali minerallardan biri hisoblanadi. Bu mineral rudali konlarni deyarli hammasida kuzatilgan bo'lib, juda yaxshi o'rganilgan minerallar qatoriga kiradi.

Yerning yuza qismida xal'kopirit barqaror bo'lmay parchalanib har xil kislorodli birikmalarga aylanadi.

Tarkibida xal'kopirit bo'lgan rudalar mis olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Metallurgiya zavodlarida olingan mis toza holda va Shuningdek qotishmalar (jez, bronza va boshqalar) holatida ishlatiladi.

### **Stannin – Cu<sub>2</sub> Fe Sn S<sub>4</sub>**

Nomi lotincha stannum – qalay so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi qalay kolchedani. Kimyoviy tarkibi Cu-29,56%, Fe-13,00%, Sn-27,61%, S-29,83%. Aralashma sifatida Zn, Sb, Cd, Pd, va kumush bo'lishi mumkin. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-skalenoedrik – L<sub>2</sub>2L<sub>2</sub>2P. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,47, c<sub>0</sub>=10,747; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:1,964.

Odatda stannin noto'g'ri shaklli donalar va donador massalar holida uchraydi. Stannin kristallari juda kam uchrab, ular kubik yoki tetraedrik ko'rinishga ega.

Stanninni rangi po'latdek kulrang bo'lib, o'ziga xos yashil tovlanadi. Chizig'i qora. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (110) va (001) bo'yicha mukammal emas. Tekis sinmaydi. Mo'rt. Qattiqligi 3-4. Solishtirma og'irligi 4,3-4,5. Elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Mikroskop ostida plastinkasimon va polisintetik qo'shaloqligi ko'rinadi. Anizotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi – 24%.

Stanninni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib po'latdek kulrang bo'lib, o'ziga xos yashil tovlanishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,12; 1,911; 1,634. NNO<sub>3</sub> da eriydi va S, SnO<sub>2</sub> ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida eriydi va gardlar hosil qiladi. Yopiq trubkada yorilib ketadi.

Stannin kam uchraydigan mineral bo'lib, qalayli gidrotermal konlarda kassiterit, vol'framit, sfalerit, xal'kopirit, pirrotin, galenit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi.

Qalay konlarida stannin juda ko'p bo'lmagan miqdorda Boliviya (Potuso va Oruro konlari), Tasmaniyada (Sixan), Sharqiy Zabaykal'eda (Xapcheranga va Bukuka konlari) topilgan.

O'zbekistonda stannin juda kam uchraydigan mineral sifatida Chotqol va Qurama tog'larida (Naugarzansoy, Lashkerek, Sarimsoqli, Sargardon), hamda G'arbiy O'zbekistonda (Qizqo'rg'on) topilgan.

Yerning ustki qismida stannin barqaror bo'lmay osonlik bilan qo'ng'ir temirtoshlar va kassiteritga aylanadi.

Stannin kassiterit bilan birgalikda qalay rudasi olish uchun xizmat qiladi.

### **Bornit – $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$**

Avstriyalik mineralog I. Born (1742-1791 y.) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi ola mis rudasi. Kimyoviy tarkibi: Cu – 63,31%; Fe – 11,13%; S – 25,56%. Aralashma sifatida Ag bo'lishi mumkin. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=21,94$ ;  $b_0=21,94$ ;  $c_0=10,97$ ;  $a_0:b_0:c_0=1:1:0,5$ .

Bornit yaxlit massalar va xol-xol donalar holida uchraydi. Kristallari juda kam bo'lib, kubik, dodokaedrik yoki oktaedrik qiyofaga ega.

Bornitni rangi yangi singan joylarida qoramtir mis qizil. Havoda tez o'zgarib xush rang zangori ola-bula tovlanadigan bo'lib qoladi. Chizig'ining rangi kulrang qora, yaltirashi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi mayda chig'anoqsimon, tekismas. Mo'rt. Elektr tokini o'tkazadi. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 4,9- 5,2. Mikroskop ostida pushti jigarrang. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 21%.

Bornitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib xushrang zangori tovlanishi va kichik qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 3,30; 3,16; 1,92.  $\text{HNO}_3$  da eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida qaytarilish alangasida eriydi va mo'rt magnit sharchasi hosil qiladi.

Bornit asosan ekzogen jarayonlarda yuzaga kelib ikkilamchi sul'fid konlarini boyitish zonasida uchraydi. U ikkilamchi sul'fidlar orasida eng avval hosil bo'ladigan minerallar qatoriga kiradi.

Endogen bornit ekzogen bornitga nisbatan ancha kam uchraydi. Ular gidrotermal konlarda xal'kopirit, xal'kozin, sfalerit, pirit va boshqa minerallar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Bornitni konlari Amerikada (B'yutt, Bisbi), Chilida (Braden), Qozog'istonda (Jezqozg'on, Uspenskoe), Uralda ma'lum. O'zbekistonda bornit ko'pgina mis konlarida uchraydi. Bornitni yirik uyumlari mis – oltinli skarn konida (Bozimchoq), qo'rg'oshin – rux – kumush konida

(Lashkerek), kvars-mis-oltinli konda (Hisor, Dandonchokan) topilgan. Bornit oksidlanish zonasida misni boshqa sul'fidlariga nisbatan barqaror bo'lmay, misga boy bo'lgan xal'kozini va kovinga aylanadi. Bornit asosiy mis rudalaridan biridir.

### **Kovellin – CuS**

Italiyalik mineralog N.Kovelli (1790-1829 y.) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: mis zangorisi. Kimyoviy tarkibi: Cu – 66,48%; S – 33,52%. Odatda aralashma sifatida Fe uchraydi. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal –  $L_66L_27PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=3,796$ ;  $c_0=16,36$ ;  $a_0:c_0=1;431$ .

Kovellin odatda gardlar, kukun va qurum kabi massalar, ba'zan mayda tomirlar holida topiladi. Kristallari juda kam uchraydi, u plastinkasimon qiyofaga ega bo'ladi.

Kovellin rangi zangori-ko'k. Chizig'ining rangi kulrangdan qoragacha. Yaltirashi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi {0001} bo'yicha mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 4,6-4,7. Yupqa qavatlari egiluvchan. Optik xususiyatlari: bir o'kli, musbat, dispersiya xususiyati kuchli. Sindirish ko'rsatkichi  $N=1,45$ . Mikroskop ostida qaytgan yorug'lik nurida kuchli anizotrop va juda pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kuchsiz (9,5-15%).

Kovellinni ochiq zangori ko'k rangiga va kichik qattiqligiga qarab oson ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,04; 2,81; 1,89.  $HNO_3$  da qizdirganda eriydi va oltingugurt ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida yonib havorang alanga beradi. Yopiq trubkada oltingugurt ajralib chiqadi.

Kovellin tipik ekzogen mineral bo'lib, mis sul'fid konlarining ikkilamchi boyish zonasida uchraydi. Kovellin bilan bir assotsiatsiyada xal'kozini va kuprit uchraydi. Kovellin alohida konlar hosil qilmaydi. Oz miqdorda deyarli hamma mis konlarida uchraydi. Kovellinni uyumlari Amerikada (B'yutt va Montan konlari), Yangi Zelandiyada (Kavau orollari), Yugoslaviyada (Bor konlari) ma'lum. Kovellin yirik kristallari Sardiniyada (Kalobona koni) va Amerikada (B'yutt va Montan konlari) topilgan.

Kovellin O‘zbekistonda mis sul’fid konlarining ikkilamchi minerallaridan eng ko‘p tarqalganlaridan biri hisoblanadi, shu sababli deyarli hamma mis konlarida uchraydi.

Kovellin misga eng boy mis rudalari qatoriga kiradi va mis rudasi sifatida boshqa minerallar bilan birgalikda ajratib olinadi.

### **Auripigment – $As_2S_3$**

Nomi lotincha aurum – oltin, pigmentum – rang so‘zilan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: As-61%; S-39%. Izomorf aralashma sifatida Se, Sb, V, Ge ishtirok etishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi rombo-prizmatik -  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=11,49$ ;  $b_0=9,59$ ;  $c_0=4,25$ ;  $\beta=90^\circ 27'$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,198:1:0,443$ . Odatda auripigment varaqsimon (18.4-rasm), ustunsimon, donador uyumlar holida, kukunsimon va radial nursimon agregatlar, hamda kristallar tarzida uchraydi. Kristallari prizmatik qiyofaga ega.



**18.4-rasm.** Auripigment

Auripigmentni rangi va chizig‘ini rangi limonsimon sariq. Yaltirashi yo‘nalishga bog‘liq ravishda olmosdan yarim metallgacha. Shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha o‘ta mukammal. Qattiqligi 1-2. Solishtirma og‘irligi 3,4-3,5. Elektr tokini o‘tkazmaydi. Ayrim varaqlarini ulanish tekisligi bo‘yicha ajratganda elektrlanadi. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, manfiy  $2V=76^\circ$ , sindirish ko‘rsatkichlari:  $N_g=3,0$ ;  $N_m=2,8$ ;  $N_p=2,4$ . Qaytarish ko‘rsatkichi o‘rtacha 26%.

Auripigmentni boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi bo'lib uning limonga o'xshash sariq rangi, kichik qattiqligi va ulanish tekisligini o'ta mukammalligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,77; 2,83; 2,71. Dahandam alangasi ko'mir ustida osonlikcha qaynab eriydi va uchib chiqib  $As_2O_3$  dan iborat gardlar qoldiradi hamda margimushning o'tkir sarimsoq isini chiqaradi. Kislota va ishqorlarda eriydi.

Auripigment past temperaturali gidrotermal konlarda rel'gar (AsS), antimonit ( $Sb_2S_3$ ), markazit ( $FeS_2$ ) bilan bir assotsiatsiyada topiladi. Juda kam miqdorda u vulqondan chiqqan mahsulot sifatida, uning kraterlari devorlarida, g'ovak lava orasidagi bo'shliqlarda sof tug'ma oltingugurt, xloridlar va boshqa minerallar bilan birgalikda uchraydi. Ba'zan ekzogen mineral sifatida toshko'mir va qo'ng'ir temirtosh konlarida gard va tuproqsimon jinslar sifatida kamdan-kam miqdorda topiladi. Auripigmentni yaxshi kristallari G'arbiy Gruziyada (Luxumsk koni), Makedoniyada (Allaxar koni), Amerikada (Merkur) ma'lum. Ozarbayjonda (Jul'fa koni) yopiq kristallangan uyumlari uchraydi.

O'zbekistonda auripigment Chotqol-Qurama tog'larida (Oltintopkan, Ustarasoy) topilgan. Auripigment katta uyumlar xolida topilsa  $As_2O_3$  olish uchun xom ashyo bo'lib xizmat qiladi va bo'yoqchilikda, hamda boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Real'gar – AsS**

Nomi arabcha ray – al'gar – g'or yoki rudali porox degan ma'noni bildiradi. Sinonimi: oltingugurtli margimush.

Kimyoviy tarkibi: As=70,1%; S=29,9%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi rombo-prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0= 9,29$ ;  $b_0= 13,53$ ;  $c_0=6,57$ ;  $\beta= 106^\circ33'$ ;  $a_0:b_0:c_0= 0,6878: 1:0,4858$ .

Real'gar donador uyumlar, gard, po'st va tuproqqa o'xshash sochiluvchan massalar holida uchraydi. Ba'zan kristallari ham uchraydi. Rangi sarg'ish-qizil, ba'zan to'q qizil, chizig'ini rangi och sarg'ish-qizil. Real'garning kristall yonlari olmosdek, yangi singan joylari esa smola yoki yog'langandek yaltiraydi. Yarim

shaffof. Ulanish tekisligi {010} bo'yicha mukammal. Qattiqligi 1,5-2. solishtirma og'irligi 3,4-3,6. Elektr tokini o'tkazmaydi. Optik konstantalari: ikki o'qli, manfiy,  $2V=40^\circ$ . Sindirish ko'rsatkichlari  $N_g=2,61$ ;  $N_m=2,59$ ;  $N_p=2,46$ . Nurni qaytarish ko'rsatkichi juda kichik bo'lib, 10% atrofida.

Real'garni aniqlash uchun diagnostik belgi bo'lib, uning sarg'ish-qizil rangi, kichik qattiqligi, tomonlaridagi chiziqlari va auripigment bilan bir paragenezisda uchrashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,166; 2,931; 2,717. Dahandam alangasida oson eriydi va sarimsoqqa o'xshash hid beradi.

Real'gar gidrotermal konlarda auripigment bilan birgalikda uchraydi (18.5-rasm). Real'garni yaxshi qirralangan kristallari g'arbiy Gruziyada (Luxumsk koni), Amerikaning Nevada va Yuta shtatlarida (Merkur va Getchel konlari) topilgan. O'zbekistonda real'gar Chotqol-Qurama tog'larida (Oltintopgan, Ustarasoy) topilgan.

Real'gar auripigment bilan birgalikda juda oz miqdorda konlar hosil qiladi. Konlari  $AsO_3$  olish uchun xom-ashyo sifatida amaliy ahamiyatga ega.



*18.5-rasm. Real'gar auripigment bilan*

### **Antimonit – $Sb_2S_3$**

Nomi lotincha «antimonium» sur'ma so'zidan kelib chiqqan. Sinonimlari: stibnit, sur'ma yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi: Sb-71,4%; S-28,6%. Aralashma sifatida As, Au, Ag bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal. Fazoviy gruppasi:  $a_0= 11,22$ ;  $b_0=11,30$ ;  $c_0=3,84$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,9926:1:0,3395$ .

Antimonit chalkash tolalardan tuzilgan agregatlar, ignasimon kristallar (18.6-rasm), radial shu'lasimon uyumlar (18.7-rasm) va xol-xol donalar shaklida uchraydi. Ko'pincha prizmatik, ustunsimon va ignasimon qiyofaga ega bo'lgan yaxshi hosil bo'lgan kristallari uchraydi. Ayrim konlarda antimonit kristallari katta o'lchamga ega (uzunligi 0,5m gacha). Qo'shaloq kristallari ham uchraydi.



**18.6-rasm. Antimonit**

Antimonitni rangi qo'rg'oshindek kulrang. Chizig'ining rangi ham qo'rg'oshindek kulrang. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal, (110) bo'yicha mukammal emas. Sinishi yarim chig'anoqsimon. Mo'rt. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 4,6. Elektrni



o‘tkazmaydi. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda oq. Anizotropik va pleoxroik xususiyatga ega. Qo‘pincha polisintetik qo‘shaloq holda uchraydi. Qaytarish ko‘rsatkichi – 40%.

Antimonit uchun diagnostik belgi bo‘lib ignasimon tuzilishi, kristallarini prizmatik qiyofaga ega bo‘lishi va kinovar’ bilan birga topilishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,566; 1,933; 1,687.  $\text{HNO}_3$ da eriydi va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko‘mir ustida juda oson eriydi,  $\text{SO}_2$  ajralib,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  ning oq gardi qoladi. KON dan bir tomchi tomizilsa, u tez parchalanib, avval sariq, keyin sarg‘ish qizil rangga kiradi.



*18.7-rasm. Antimonit*

Antimonit past temperaturali gidrotermal sharoitlarda yuzaga keladi. U kvars bilan alohida tomir va qatlamlar hosil qilib, ko‘pincha flyuorit va kinovar’ bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Bulardan tashqari vol’framit va sheelit ham antimonit bilan birga uchrashi mumkin. Antimonitning yirik konlari Yaponiyada (Sikoku orolidagi Ishinoskava koni), bu erda uzunligi 0,5m, qalinligi 5 sm keladigan juda yirik kristali topilgan, Xitoyda (Yun‘nan’ provinsiyasidagi Si-Guan-Shan’ koni), Krasnoyarsk o‘lkasida (Razdol’ninsk koni), Ukrainada (Nikitovka) ma’lum.

O'zbekistonda antimonit Qizilqum konlarida, Qurama va Zirabuloq tog'larida topilgan.

Oksidlanish zonasida antimonit barqaror bo'lmay parchalanadi va sur'mani boshqa ikkilamchi minerallariga aylanadi.

Antimonit sur'ma olinadigan asosiy manbadir. U edirilmaydigan xususiyatga ega bo'lgan qotishmalar olishda ishlatiladi. Qo'rg'oshin va rux bilan qotishmasi «tipografiya metali» deb ataladigan qotishma, qattiq drob', nasoslar, kranlar va boshqalar uchun turli qismlar tayyorlashda ishlatiladi. Sur'ma birikmalari rezina sanoatida, to'qimachilik sanoatida, shisha sanoatida, meditsinada va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

### **Vismutin - $\text{Bi}_2\text{S}_3$**

Nomi tarkibidagi vismutga qarab qo'yilgan. Sinonimi: bismutinit, vismut yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi: Bi – 81,3%, S – 18,7%. Aralashma sifatida Pb, Sb, Fe, As bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=11,15$ ;  $b_0=11,29$ ;  $c_0=3,98$ .  $a_0:b_0:c_0=0,9874:1:0,3523$ .

Vismutin uchun yaxlit donasimon ba'zan nursimon uyumlar va cho'ziq kristallar xarakterlidir.

Vismutinni rangi qo'rg'oshindek kulrangdan qalaydek oqqacha. Ko'pincha sarg'ish yoki ola-bula bo'ladi. Chizig'ini rangi qo'rg'oshindek kulrang. Yaltirashi kuchli metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Egiluvchan. Solishtirma og'irligi 6,4-6,8. Elektr tokini o'tkazmaydi. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda kuchli anizotrop va kuchsiz pleoxroik xususiyatga ega. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kuchli – 40%.

Vismutinni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib tashqi qismini ola-bula bo'lib tovlanishi, ulanish tekisligini o'ta mukammalligi, kichik qattiqligi va solishtirma og'irligi Yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,50; 3,08; 2,79.  $\text{HNO}_3$  da oson eriydi. Suv solingan eritmada oq cho'kindi hosil qiladi. Dahandam alangasida ko'mir ustida oson eriydi, qaynaydi va sochilib ketadi.

Qaytarish alangasida ko‘mir ustida limon rang sariq vismut oksidi gardlari qoldirib, sof tug‘ma vismut sharchalari hosil qiladi.

Vismutin konlari gidrotermal jarayonlar bilan bog‘liq. Vismutin bilan bir assotsiatsiyada kassiterit, vol‘framit va sul‘fidlar uchraydi. Vismutinni dunyodagi eng yirik konlari Boliviyada (Tasna, Chorolk) va Peruda ma‘lum. Birlashgan Hamkorlik davlatlari orasida konlari Zakavkaz‘eda va Uralda ma‘lum.

O‘zbekistonda Vismutin asosan Chotqol-Qurama tog‘larida (Ustarasoy, Burchmulla) Sharqiy Qoramozor konlarida (Adrasman, Juzum), biroz Zirabuloq – Nurota tog‘larini g‘arbida (Ingichka, Langar, Choshtepa, Oqqo‘rg‘on va boshqalar) va Hisor tog‘larini janubida uchraydi.

Oksidlanish zonasida vismutin barqaror bo‘lmay, vismutni kislorodli birikmalariga aylanadi.

Vismutin vismutni asosiy rudasi hisoblanadi. Vismutni rudalari oson eriydigan qotishmalar olishda, nurni ikkilanib sindirish darajasi Yuqori bo‘lgan shishalar ishlab chiqarishda, kimyoviy preparatlarda, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi

### **Tetradimit - $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$**

Grekcha «tetradimos» - to‘rtlangan (ko‘pincha to‘rt qo‘shaloq kristallar hosil qiladi) demakdir. Kimyoviy tarkibi: Bi – 59,27%; Te – 36,18%; S – 4,55%. Aralashma sifatida Se, Au, Cu, Pb ishtirok etishi mumkin.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi ditrigonal skalenoidrik  $L_3L_23PC$ . Fazoviy gruppasai:  $a_0=4,326$ ;  $c_0=30,07$   $a_0:c_0=1:6,952$

Varaqsimon va donasimon agregatlar, hamda alohida plastinkaga o‘xshash bo‘laklar holida uchraydi. Kristallari juda kam uchrab, romboedrik qiyofaga ega bo‘ladi va ko‘pincha qo‘shaloq va to‘rt qo‘shaloq ko‘rinishda bo‘ladi.

Tetradimitning rangi po‘latdek kulrang. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 1,5-2,0.

Solishtirma og‘irligi 7,2-7,3. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda oq rangli bo‘lib, biroz sarg‘ish tusda tovlanadi. Anizotrop. Nurni qaytarish ko‘rsatkichi 48%.

Diagnostik belgi bo'lib plastinkasimon agregatlari va yuqori darajadagi nurni qaytarish ko'rsatkichi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 5,06; 3,20; 2,16.  $\text{HNO}_3$  da eriydi va S ajralib chiqadi. Konsentrlangan  $\text{N}_2\text{SO}_4$  malina rangga bo'yaydi. Dahandam alangasida oson eriydi va uchib ketib, alangaga havo rang beradi.  $600^\circ\text{C}$  da eriydi.

Telluridlar ichida eng ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Odatda oltinli gidrotermal konlarda sof tug'ma oltin, vismutin, aynama rudalar, xal'kopirit va boshqa sul'fidlar bilan birgalikda uchraydi. Konlari Ruminiyada (Beysa, Bixoruluy, Chiklova va boshqalar), Amerikada (Red-Klaud, Montgomeri), Kanadada (Lidel-Krik, Paynki-ler-Leyk), Qozog'istonda (Stepnyak), O'rta Uralda (Shilovo-Isetsk) ma'lum. Yaxshi qirralangan qo'shaloq kristallari Chexoslovakiyani Jarkovitsi konida topilgan.

O'zbekistonda tetradimit vismutli konlarda eng ko'p uchraydigan minerallardan biri hisoblanadi. Chotqol-Qurama tog'larida tetradimit juda ko'p uchrab, G'arbiy O'zbekiston konlarida ancha kam uchraydi. Yerning yuza qismida tetradimit barqaror bo'lmay oson parchalanib vismut oxralari va montanitga –  $\text{Bi}_2\text{TeO}_4[\text{OH}]_2$  aylanadi. Vismut va oltin konlarida uchrab, rudalardan kompleks ravishda vismut va tellur olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Molibdenit – $\text{MoS}_2$**

Mineralning nomi grekcha «molibdos» - qo'rg'oshin degan so'zdan kelib chiqqan (bunda mineralni qo'rg'oshindek kulrangi ko'zda tutilgan). Sinonimi molibden yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi: Mo – 60% S – 40%. Izomorf aralashma sifatida reny bo'lishi mumkin. Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal-dipiramidal –  $L_66L_27PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,16$ ;  $c_0=12,32$ ;  $a_0:c_0=1:3,899$ .

Molibdenit agregatlari odatda tangasimon va varaqsimon, kristallari geksagonal-tabletkasimon qiyofada bo'ladi. Juda kam hollarda qo'shaloq kristallari ham uchraydi. Molibdenitning rangi qo'rg'oshindek kulrang, chizig'ini rangi yashilroq tovlanadigan kulrang. Yaltirashi metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi (0001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 1. Yupqa varaqlari egiluvchan.

Solishtirma og'irligi 4,7-5,0. Elektr o'tkazuvchanligi kuchsiz, lekin temperatura ortishi bilan ortib boradi. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda molibdenit oq, kuchli anizotrop va pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi yuqori – 40%.

Molibdenitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib, qo'rg'oshindek kul rangi, metallsimon yaltirashi (18.8-rasm), qattiqligini kichikligi va ulanish tekisligini mukammal bo'lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,045; 1,826; 1,534.  $\text{HNO}_3$  da  $\text{MoO}_3$  ni oq cho'kindisini hosil qilib qiyin eriydi. Dahandam alangasida erimay, alangani kuchsiz sarg'ish yashil rangga bo'yaydi.



*18.8-rasm. Molibdenit*

Molibdenit genetik jihatdan nordon magmatik tog' jinslari (granit va granodioritlar) bilan bog'liq bo'lgan gidrotermal tomirlarda uchraydi. Bu konlarda molibdenit kvarsli tomirlarda va kvarslangan tog' jinslarda pirit, xal'kopirit, hamda sheelitli skarnli zonalarda vol'framit, kassiterit, sheelit va vismutin bilan birgalikda uchraydi. Molibdenitning eng yirik konlari Klyaymeks (Kolorado shtati) va Bingem (Yuta shtati) Amerikada topilgan. Birlashgan hamdo'stlik davlatlarida molibdenit Kavkazda, Sharqiy Sibirda, Uzoq Sharqda va boshqa joylarda topilgan. Molibdenitning yirik yaxshi qirralangan kristallari Avstraliyada, Shimoliy Uel'sda

(Kingsgeyt koni), Amerikani N'yu-Djersi shtatida (Ogden koni) topilgan. Molibdenit O'zbekistonda Chotqol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida juda ko'p topilgan minerallardan biridir. Oksidlanishi zonasida molibdenit o'rnida ko'pincha povellit  $[Ca (MoO_4)]$  yuzaga keladi.

Molibdenit molibden olinadigan birdan-bir sanoatbop rudadir. Molibden Yuqori sifatli po'latni maxsus navlarini tayyorlashda, elektrotexnikada, bo'yoqchilikda, telegrafda, ximiya sanoatida va boshqa soxalarda ishlatiladi.

### **Pirit – FeS<sub>2</sub>**

Grekcha «piros» - o't (olov) degan ma'noni bildiradi. Bu nom piritning urganda uchqun chiqarishi va o'tkir yaltirashi bilan bog'liq bo'lsa kerak.

Kimyoviy tarkibi: Fe=46,6%, S=53,4%. Aralashma sifatida Co, Ni, Cu ba'zan Au va Ag ishtirok etadi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi didodekaedrik –  $4L_33L_23PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=5,4176$ .

Pirit ko'pincha yirik yaxlit donador uyumlar (18.9-rasm), yumaloq, buyraksimon, konsentrik-nursimon agregatlar holida, hamda har xil tog' jinslari va minerallarda xol-xol donalar holida uchraydi (18.10-rasm). Kristallari kubik, pentagon-dodekaedrik, oktaedrik qiyofaga ega bo'ladi. Ko'pincha kub bilan pentagon-dodekaedrni kombinatsiyasi uchraydi. Kub kristallarining tomonlarida ko'pincha parallel chiziqlar bo'lishi xarakterlidir. Pirit kristallarining o'lchamlari ko'pincha bir necha santimetrgacha etadi. Uning xilma-xil shakllari orasida eng ko'p tarqalganlari quyidagilardan iborat  $\{100\}$ ,  $\{210\}$ , hamda  $\{111\}$ ,  $\{321\}$ ,  $\{110\}$ . Ayrim paytlarda  $\{110\}$  bo'yicha qo'shaloq kristallari uchraydi.

Rangi yaltiroq sariq, qo'pincha jez-sariq, qo'ng'ir va ola-bula bo'lib tovlanadi. Mayin dispers xili qora rangli bo'ladi. Chizig'ini rangi qo'ng'irroq yoki yashilroq qora. Yaltirashi metallsimon, ayniqsa tomonlarida juda kuchli. Ulanish tekisligi  $\{100\}$  va  $\{111\}$  bo'yicha o'ta mukammal emas.

Qattiqligi 6-6,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,9-5,2. U elektrni yaxshi o'tkazmaydi, termoelektrlanish, ba'zi xillari esa detektorlik xususiyatiga ega. Qaytarish ko'rsatkichi juda yuqori – 53%.

Piritni rangi, kristallar qiyofasi, tomonlaridagi chiziqlari va Yuqori qattqlik kabi xususiyatlariga qarab boshqa minerallardan ancha oson ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,696; 1,629; 1,040. HCl da erimaydi. HNO<sub>3</sub> da kukun holida eriydi.



*18.9-rasm. Pirit.*



*18.10-rasm. Slanetsda o'sgan pirit kristallari*

Pirit yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan sul'fid bo'lib xilma-xil geologik sharoitlarda yuzaga keladi. U intruziv tog' jinslarda aksessor mineral sifatida, kontakt- metasomatik mahsulotlarda, gidrotermal tomirlarda va cho'kindi tog' jinsi mahsulotlarida uchraydi. Piritning eng ko'p uchraydigan joyi gidrotermal va cho'kindi konlardir.

Gidrotermal konlarda pirit bilan juda ko'p sul'fidlar, galenit, sfalerit, xal'kopirit hamda barit, kvars (18.11-rasm) va boshqa minerallar birga uchraydi. Bunga misol qilib janubiy O'zbekistondagi va Chotqol-Qurama tog'laridagi konlarni ko'rsatishimiz mumkin. Gidrotermal tomirlardagi pirit bilan ko'pincha oltin birgalikda keladi.

Pirit bilan markazit konkretiylari cho'kindi ruda va jinslar orasida, qumtosh-gil qatlamlarida, ko'mir, temir, marganets, boksit va boshqa ruda konlarida ko'p topiladi. Oksidlanish zonasida pirit boshqa sul'fidlar kabi barqaror bo'lmasdan, oksidlanib avval temir ikki oksid sul'fatiga, so'ngra etarli ozod kislorod mavjud bo'lganda temir uch oksid sul'fatiga aylanadi. Keyin u gidrolizlanib suvda erimaydigan temir gidrooksidi (limonit)ga va eritmaga o'tib ketadigan sul'fat kislotaga ajraladi.



*18.11-rasm. Kvarsda pirit kristallari*



Pirit rudalari sul'fat kislotaga olish uchun foydalaniladigan asosiy xom ashyolardan biri hisoblanadi. Bu maqsad uchun qo'llaniladigan rudalar tarkibidagi oltingugurtning o'rtacha miqdori 35-50% atrofida bo'ladi. Sul'fat kislotasi ishlab chiqariladigan rudalar tarkibida bo'ladigan zararli aralashma-margimushdir.

### **Markazit – FeS<sub>2</sub>.**

Mineral nomi qadimiy arab so'zidan olingan bo'lib, shu nom bilan pirit va markazit ifoda etilgan.

Kimyoviy tarkibi: Fe—46,6%; S—53,4%. Aralashmalar sifatida juda oz miqdorda As, Sb, Tl va boshqalar bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub> = 4,445; b<sub>0</sub> = 5,425; c<sub>0</sub> = 3,388; a<sub>0</sub>: b<sub>0</sub>: c<sub>0</sub> = 0,8194: 1:0,6245.

Kristallarining qiyofasi taxtachasimon (18.12-rasm), kalta ustunsimon, nayzasimon bo'ladi. Qo'shaloq kristallari murakkab bo'lib, tez – tez uchrab turadi. Ba'zan taroqqa o'xshab o'sgan shakllarda bo'lishi xarakterlidir. Konkretsiyalar (18.13-rasm), Shuningdek tomma, shingilsimon, buyraksimon, po'stloqqa o'xshash va noto'g'ri shakllar ko'rinishida bo'lganlari ham uchraydi. Organik qoldiqlar o'rnida paydo bo'lgan psevdomorfozalari ko'p uchraydi.



**18.12-rasm.** Plastinkasimon markazit uglerodli slanetsda.

Markazitning rangi jez – sariq bo'lib, kulrang yoki yashilroq tovlanadi. Chizig'ining rangi kulrang yashil. Yaltirashi metallsimon. Xira. Ulanish tekisligi

(101) bo'yicha mukammal emas. Mo'rt. Qattiqligi 5–6. Solishtirma og'irligi 4,6 – 4,9 (piritdan kichik). Elektrni yomon o'tkazadi. Mikroskop ostida silliqqlangan shliflarda kuchli anizotrop va pleoxroizm hususiyatiga ega. Qaytarish ko'rsatkichi Yuqori – 55%. Diagnostik belgilari. Markazitning kristallari uchun nayzasimon yoki taxtachasimon ko'rinishdagi shakllar xarakterlidir. Yangi singan joylari yashilroq tovlanib turadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,690; 2,412; 1,754. Daxandam alangasida va kislotalarda piritga o'xshash.

Markazitning hosil bo'lishi asosan gidrotermal jarayonlar bilan bog'liqdir. Bu mineral yerning ustki qismida pirrotinning o'zgarishidan ham hosil bo'lishi mumkin. Markazitning gidrotermal konlarda, mineral hosil bo'lishining oxirgi bosqichida yuzaga keladi. Bu erda u bo'shliqlarda kvars va sul'fidlarga o'sgan kristallar xolida yuzaga keladi. Gidrotermal tomirlarda markazit kvars, pirit, galenit, sfalerit va boshqa sul'fidlar bilan bir assotsiyasiyada uchraydi.



***18.13-rasm. Markazit***

Markazit O'zbekistonda juda ko'p uchraydi. U Quramada (Konsoy, Taboshar, Takeli, Qurusoy, Qulko'rmas, Aktepa, Naugarzansoy), Sharqiy Qoramozor polimetall konlarida, Olmaliqda, Choqadambuloqda, Kochbuloqda uchraydi. Angrendagi ko'mir konida yirik uyumlari uchraydi. Bundan tashqari

Markaziy Qizilqumdagi oltin konlarida, G'arbiy O'zbekistondagi skarn – sheelitli konlarda va Janubiy O'zbekistondagi konlarda uchraydi.

Markazit sul'fat kislota olishda ishlatiladi.

### **Kobal'tin – CoAsS**

Sinonimi – kobal't yaltirog'i.

Kimyoviy tarkibi: Co – 35,4%; As – 45,3%; S-19,3%. Analizlarni ko'rsatishicha Co – 26-34%; As – 42-48%; S-18-21% atorfida bo'ladi. Aralashma sifatida Fe (16% gacha), Ni, Sb bo'lishi mumkin. Temirga boy xili ferrokobal'tin deyiladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi pentagon tritetradrik –  $4L_33L_2$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=5,62$ .

Kobal'tin donador va yaxlit agregatlar, hamda kristallar xolida uchraydi. Kobal'tinni yaxshi hosil bo'lgan kristallari tashqi ko'rinishi jihatidan piritga o'xshaydi. U oktaedrik, kubik, dodekaedrik qiyofaga ega. Bundan tashqari pentagon dodekaedrni tetraedr bilan kombinatsiyasi ham uchraydi.

Kobal'tinni rangi oq yoki po'latdek oq bo'lib, och pushti rangda tovlanadi. Temirga boy xillari qoramtir kulrang yoki kulrang qora bo'ladi. Yaltirashi metallsimon, chizig'ining rangi kulrang qora. Qattiqligi 5-6, mo'rt. Ulanish tekisligi kub bo'yicha o'rtacha. Solishtirma og'irligi 6-6,5. Elektrni yaxshi o'tkazmaydi. Mikroskop ostida kobal'tin ko'pincha anizotrop, qaytarish ko'rsatkichi 51%.

Kobal'tinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib och pushti tovlanishi va Yuqori darajadagi qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,495; 2,278; 1,074.  $HNO_3$  da eriydi va oltingugurt hamda margimush oksidi ajralib chiqadi. Dahandam alangasida ko'mir ustida erib, kuchsiz magnitlangan sharcha bilan  $As_2O_3$  gardlari hosil bo'ladi.

Kobal'tin asosan gidrotermal konlarda arsenopirit-glaukodot-kobal'tin va smal'tin-xloantit-argentitli formatsiyalarda uchraydi. Birinchi formatsiyada kontakt-metasomatik konlarda, ikkinchisida esa tomirsimon konlarda uchraydi. Tomirsimon konlarga Kanadani Ontario provinsiyasidagi kobal't koni, kontakt-

metasomatik kongra esa Zakavkaz'edagi Dashkeson koni misol bo'lishi mumkin. Kobal'tinning yaxshi yuzaga kelgan kristallari Shvetsiyaning Tunaberg va Kanadaning Kobal't konida uchragan. Nurash natijasida kobal'tin tuproqsimon yoki kristallangan (kobal't gullari) eritringa aylanadi.

Kobal'tin O'zbekistonda kam uchraydigan minerallardan bo'lib Choqilqolyan (Xojelik) va Qurama (Turongli, Yangikon, Chokadambuloq konlari) tog'larida uchratilgan.

Kobal'tin sanoat uchun zarur bo'lgan kobal't olinadigan asosiy manbalardan biridir.

Kobal'tning qo'llanishi uning quyidagi juda qimmatli xususiyatlariga asoslangan:

1) Uning har xil birikmalari aynamaydigan zangori, yashil bo'yoqlar bo'lib, shishalar, sopol buyumlarni bo'yash uchun ishlatilishi juda qadimdan ma'lum.

2) Kobal't boshqa metallar bilan sifatli qotishmalar beradigan element bo'lib, po'latning maxsus navlarini tayyorlashda, unga katta qattqlik Yuqori temperaturaga chidamlilik, magnitlik xususiyatlari beradi.

3) Boshqa metallar (Cr, Mo, W va boshqalar) bilan texnikada juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan qotishmalar beradi.

### **Arsenopirit - FeAsS**

Kimyoviy tarkibini piritga yaqinligi va tarkibida margimush borligi uchun Shunday nom qo'yilgan. Sinonimii – margimush kolchedani.

Kimyoviy tarkibi: Fe-34,3%; As-46,0%; S-19,7%. Aralashma sifatida kobal't, nikel' va sur'ma uchraydi.

Xillari: tarkibida 3 dan 9% gacha kobal't bo'lgan xili danait, kobal'tni miqdori oshganda (27% gacha) glaukodotga (Co, Fe) AsS aylanadi.

Ko'pgina konlarda arsenopiritda mayin dispers oltin uchrab uni miqdori 0,07% yoki tonnaga 700 grammgacha etadi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=9,53$ ;  $b_0=5,66$ ;  $c_0=6,43$ ;  $\beta=90^\circ$   $a_0:b_0c_0=1,684:1:1,136$

Arsenopirit yaxlit va donador agregatlar hosil qiladi, hamda tog' jinslarida hol-hol donalar va druzalar shaklida uchraydi. Uning kristallari odatda prizmatik qiyofaga ega. Arsenopiritni qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Rangi qalaydek oq va po'latdek kul rang. Chizig'ini rangi kulrang qora. Yaltirashi metallsimon. Ulanish tekisligi (101) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 5,5-6. Solishtirma og'irligi 5,9-6,2. Elektrni o'tkazadi. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda arsenopirit kuchli anizotrop xususiyatiga ega. Qaytarish ko'rsatkichi yuqori – 55%.

Arsenopiritni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qalaydek oq rangi va katta bo'lgan qattiqligi hisoblanadi. Bolg'a bilan urganda sarimsoq kabi hid chiqaradi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,662; 2,443; 1,817.  $\text{HNO}_3$  da erib S va  $\text{As}_2\text{O}_3$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida qaytaruvchi alanga ta'sirida sarimsoq hidini chiqarib eriydi va sarg'ish-qo'ng'ir rangli magnit tortadigan sharcha hosil qiladi. Yopiq naychada margimush sul'fidining qizil gardi, undan keyin oltingugurtli margimushdan iborat qora rangli metall xalqa hosil qiladi.

Arsenopirit eng ko'p tarqalgan rudali minerallardan biri bo'lib, asosan gidrotermal jarayonlarda hosil bo'ladi va u bilan bir assotsiatsiyada vol'framit, kassiterit, xal'kopirit, sfalerit, galenit va kumush minerallari uchraydi. Kontakt metasomatik konlarda arsenopirit skarnlardan keyin hosil bo'ladi.

Yirik arsenopirit konlari Shvetsiyada (Boliden), Meksikada, Uralda (Kachkar, Djetigarinsk), Sharqiy Sibirda (Darasunsk, Zapokrovsk), Ukrainada (Zakarpat'e) ma'lum. Yaxshi kristallangan yirik kristallari Avstriyada (Mitterberg), Norvegiyada (Sulitel'm), Angliyada (Devonshir) va qo'shaloq kristallari Amerikada (Tres-Germanes) ma'lum.

Nurash zonasida arsenopirit barqaror bo'lmay, ancha osonlik bilan parchalanib, margimush birikmalariga ko'proq skoroditga aylanadi.

Arsenopirit O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan rudali minerallar qatoriga kirib, alohida konlari ham ma'lum.

Arsenopirit margimush olinadigan asosiy ruda hisoblanadi.

Margimush har xil birikmalar tarzida harbiy sohada, sanoatning har xil sohalarida va qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi.

### **Tetraedrit $Cu_{12}Sb_4S_{13}$**

Tetraedritni nomi kristallarini tetraedrik formaga ega bo'lishiga qarab quyilgan, tennantitni nomi Angliyalik ximik S.Tennant nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: tetraedrit – Cu – 45,77%, Sb – 29,22%, S – 25,01%, tennantit Cu – 51,57%, As – 20,26%, S – 28,17%. Aynama rudalarning quyidagi xillari ma'lum: Freybergit – kumushga boy tetraedrit, zandbergit – ruxga boy tennantit yoki tetraedrit, ferrotetraedrit – tarkibida temir 13,08% gacha.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksatetraedrik –  $3L_24L_36P$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=10,19$  (tennantit uchun),  $a_0=10,33$  (tetraedrit uchun). Ko'pgina hollarda aynama rudalar yaxlit massalar holida yoki tomirlarda va yon tog' jinslarida xol-xol donalar holida sul'fidlar bilan hamda asosan tetraedrik, trigon – tritetraedrik va rombododekaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi.

Aynama rudalarning rangi po'latdek kulrangdan temirdek qoragacha. Yaltirashi metallsimon yoki yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi silliq emas. Qattiqligi 3-4,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi – 4,6-5,1. Aynama rudalar elektr tokini juda kam o'tkazadi. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda aynama rudalar kulrang, ba'zan qo'ng'ir, izotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 30%.

Aynama rudalarni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarni tetraedrik shakli, singanda xira yaltirashi va mo'rtligi (pichoq bilan chizganda chiziq maydalanib, yaltiroq iz qolmaydi) hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,00; 1,839; 1,568 (tetraedrit uchun); 2,94; 1,803; 1,537 (tennantit uchun).  $HNO_3$  da erib S,  $Sb_2O_3$  va  $As_2O_3$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida erib kulrang gard hosil bo'ladi va  $As_2O_3$ ,  $Sb_2O_3$  ajralib chiqadi.

Aynama rudalar ko'p tarqalgan minerallardan hisoblanib, lekin yirik uyumlarni juda kam hosil qiladi. Aynama rudalar gidrotermal eritmalardan hosil bo'lib, rudali tomirlarda boshqa sul'fidlar bilan birgalikda uchraydi. Ayrim

hollarda pnevmatolit va ekzogen jarayonlarda hosil bo'lganlari ham uchratilgan. Kuzatishlarning ko'rsatishicha aynama rudalarni kub – romb – dodokaedrik qiyofadagi kristallari ko'pincha karbonat tog' jinslarida uchrab, tetraedrik qiyofadagi kristallari esa sul'fidli tomirlarda uchraydi. Hidrotermal jarayonlarda aynama rudalar qalay bilan (Angliyadagi Koruell koni, Oltoyda), molibden bilan (Oltoy), vol'fram bilan (Uraldagi Gumbeyka), oltin bilan (Uraldagi Berezovsk, Sharqiy Sibirdagi Darasun), kumush bilan (Amerikani G'arbiy rayonlari), mis bilan (Uralni kolchedan konlari), polimetallar bilan (Donbass, Oltoy), sur'ma bilan (Farg'ona), margimush bilan (Kavkaz konlari) birgalikda keladi. O'zbekistonda mis, oltin va qo'rg'oshin-ruxli konlarda aynama rudalar eng ko'p uchraydigan rudali minerallar qatoriga kiradi.

Aynama rudalarni eng katta amaliy ahamiyati ularni tarkibida ko'pincha oltin va kumush aralashmasini bo'lishidir.

### **Bulanjerit – $Pb_5Sb_4S_{11}$**

Fransuz tog' injeneri K.Bulanje sharafiga Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi:  $Pb_5$  – 55,4%;  $Sb$  – 25,7%;  $S$  – 18,9%. Ba'zan mis aralashma sifatida bo'lishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=21,54$ ;  $b_0=23,51$ ;  $c_0=8,09$ .  $\beta=100^\circ 48'$   
 $a_0:b_0:c_0=0,9166:1:0,3475$ .

Tashqi ko'rinishi jihatidan sur'ma yaltirog'ini eslatuvchi, chalkash tolasimon massalardan tuzilgan. Kristallari juda kam uchrab, ular ignasimon va ustunsimon qiyofaga ega. Ba'zan tabletkasimon kristallari ham uchraydi.

Bulanjeritni rangi po'latdek kulrangdan temirdek qoragacha. Chizig'ini rangi jigarrang ko'rinadigan kulrang qora. Yaltirashi metallsimon. Ulanish tekisligi o'rtacha. Qattiqligi 2,5-3. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 6,23. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda bulanjerit kulrang oq, anizotrop va kuchsiz pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi o'rtacha 34%.

Bulanjeritni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib ingichka tolali agregatlari va chizig'ini qo'ng'ir ko'rinishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,71; 2,815; 1,861.  $HNO_3$  da va qizdirilgan  $HCl$  da erib,  $H_2S$  ajralib chiqadi.

Dahandam alangasida oson eriydi. Soda bilan qo‘rg‘oshin gardi va quyuq oq  $Sb_2O_3$  gardi hosil qiladi.

Gidrotermal polimetall konlarda bulanjerit ikkilamchi mineral sifatida galenit, antimonit, aynama rudalar, sfalerit, pirit va boshqa minerallar bilan birgalikda uchraydi. Uning konlari Sharqiy Zabaykal’eda (Algachinsk, Klichkinsk, Darasun konlari), Ukrainada, Shvetsiyada (Sala koni) ma’lum. O‘zbekistonda bulanjerit Chotqol-Qurama tog‘larida va janubiy O‘zbekiston konlarida juda ko‘p kuzatilgan.

Yerni yuza qismida bulanjerit barqaror bo‘lmaysserussit va sur‘mani oksidlariga aylanadi. Bulanjerit katta uyumlar holida topilsa qo‘rg‘oshin rudasi sifatida katta ahamiyatga ega.

#### **Nazorat savollari:**

1. Galenit va sfaleritni ta’riflang.
2. Qanday ma’danlar “polimetall” deb ataladi?
3. Surma qaysi mineraldan olinadi?
4. Kinovar uchun xos bo‘lgan belgilar qaysilar?
5. Pirit, molibdenit va vismutinning formulasini yozing.
6. Molibdenit qanday belgilari bilan aniqlanadi?
7. Piritning xalkopiritdan farqi.
8. Auripigment va realgar qayerda ishlatiladi?

## **19. Galloid birikmalar**

### **19.1. Xloridlar. Galit gruppasi**

#### **Galit – NaCl**

Nomi grekcha «gal’s» - tuz degan so‘zdan kelib chiqqan. Sinonimlari: tosh tuz (ziyaya yirik kristallangan massa bo‘lib, tog‘ jinslar orasida yotgan xili) va osh tuzi (kristallari bir-biriga yopishmagan agregatlar bo‘lib, sho‘r suvli xavzalar tagiga cho‘kkani).



Kimyoviy tarkibi: Na – 39,4%; Cl – 60,6%. Mexanik aralashma sifatida gips, gilli minerallar, karnallit va boshqalar uchraydi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoctaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,628$ .

Kristallarining qiyofasi kubik. Agregatlari cho‘kma tuz havzalarining ostida bir-biriga yopishmagan (sochiluvchan) dona-dona bo‘lib yoki zich kristallangan donali qobiq yoki «qatlamcha» bo‘lib, ba‘zan juda yirik druza bo‘lib o‘sgan kristallar holatida topiladi.

Galit shaffof va rangsiz yoki oq, lekin har xil aralashmalar hisobiga kulrang (gilli moddalar aralashsa), sariq (temir gidrooksidlari aralashsa), qizil (temir oksidlari aralashsa), qo‘ng‘ir va qora (organik moddalar aralashsa) ranglarda bo‘lishi mumkin. Yaltirashi shishasimon, biroz nuragandan so‘ng yog‘langandek bo‘lib qoladi. Ulanish tekisligi kub bo‘yicha o‘ta mukammal. Qattiqligi 2. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 2,1-2,2. Optik xususiyatlari: izotrop,  $N=1,544$ . Elektrni kuchsiz o‘tkazib, issiqlikni juda yaxshi o‘tkazadi. Suvda oson eriydi. Mazasi sho‘r. Galitni kichik qattiqligi, suvda oson eruvchanligi, sho‘r mazasi va ulanish tekisligiga qarab oson ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 1,990; 1,259; 1,149. Dahandam alangasida ko‘mir ustida odatda charsillab-charsillab eriydi ( $800^\circ$  da) va alanga sarg‘ish rangga kiradi.

Galitning asosiy massasi ekzogen jarayonlar davomida, oqib chiqmaydigan sho‘r suvli dengiz va ko‘llarda, quruq issiq iqlimli sharoitlarda cho‘kish yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Bunday joylar Farg‘ona vodiysida va Qoraqalpog‘istonda ma‘lum. Galitning eng katta konlari O‘rta Osiyodagi (Boybichekan, Oqbosh, Tyubegatan, Xojakon konlari va boshqalar) Yuqori Yura davriga taaluqli cho‘kindi tog‘ jinslari orasidagi katta qalinlikdagi tuz konlarida uchraydi. Ularning qalinligi 400 m va undan ham ortiq bo‘lishi mumkin. Sho‘r suvli va dengizlardagi galitni cho‘kishi to‘rtlamchi davrda boshlangan bo‘lib ayrimlari hozir ham davom etmoqda. Galitning uncha yirik bo‘lmagan uyumlari vulqondan chiqqan mahsulot sifatida, boshqa xloridlar bilan birga, vulqon kraterlari devorida va lava oqimlari darzliklarida yotqiziladi. Galitni chet ellardagi yirik konlari Germaniyada

(Stasfurt), Amerikada (Kanzas, Texas va Oklaxoma shtatlarida), Pol'shada (Velichko koni), Uralda (Solikamsk koni), Ukrainada (Donbassda) ma'lum. Bular qatoriga cho'kindi yo'l bilan hosil bo'lgan El'ton va Bosqunchoq ko'llarini ham kiritish mumkin.

Galitning qo'llanilishi juda xilma-xildir. U oziq-ovqat mahsuloti va uni saqlash vositasidir. Ximiya sanoatida xlorid kislota, xlor, sodalar, o'yuvchi natriy ishqorini va boshqa ko'p birikmalarni olish uchun ishlatiladi. Galit natriy metalli olishda asosiy manba hisoblanadi.

### **Sil'vin – KSI**

Nomi gollandiyalik vrach va ximik Sil'viy sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: K = 52,45%; Cl = 47,55%. Singoniyasi kubik. Simmetriya ko'rinishi geksa-oktaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=6,28$ . Kristall strukturasi galit strukturasi kabi. Sil'vin ko'pincha boshqa tuzli yotqiziqlar bilan birga donador yaxlit massalar xolida uchraydi. Juda oz miqdorda druzalar va aloxida kristallar tarzida uchraydi.

Sil'vinning toza xillari suvdek shaffof va rangsiz. Aralashmalar hisobiga oq, qizg'ish va pushti bo'lishi mumkin. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi {100} bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 1,5 – 2. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 1,97 – 1,99. Optik konstantalari: izotrop,  $N=1,490$ . Issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Uning mazasi o'tkir, ba'zan achchiqroq sho'rdir. Suvda oson eriydi. U gigroskopik (havodagi namlikni o'ziga tortadi). Daxandam alangasida oson eriydi va alangaga binafsha rang beradi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,225; 1,403; 1,045. O'ziga o'xshash galitdan mazasi bilan farq qiladi.

Xuddi galit kabi suvli eritmalardan (dengiz va ko'llarda) kimyoviy cho'kindi sifatida hosil bo'ladi. Tuzli yotqiziqalarda sil'vin bilan birga galit, karnallit va boshqa minerallar uchraydi. Sil'vinning konlari Permda (Solikamsk), Fransiyada (El'zas koni), Ukrainada, G'arbiy Qozog'istonda, Kaliforniyada ma'lum.

O'zbekistonda sil'vin Oqbosh, Tyubegatan, Qovurdoq, Karlyuk va boshqa konlarda topilgan. Sil'vining yirik uyumlari O'rta Osiyoning janubida Yuqori yura davri yotqiziqlariga to'g'ri keladi.

Sil'vin sun'iy kaliyli o'g'itlar olishda xom ashyo hisoblanadi. Ximiya sanoatida sil'vindan meditsinada, parfyumeriyada, fotografiyada va boshqa sohalarda ishlatiladigan kimyoviy preparatlar olishda foydalaniladi.

### **Karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$**

Prussiyalik tog' injenerii R.Karnall sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: K-14,22%; Cl-37,65%; Mg-8,84%; N-4,37%; O-34,92%. Juda oz miqdorda Br, Rb, Cs, Li, Tl aralashmalari bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik. Simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=9,53$ ;  $b_0=16,08$ ;  $c_0=22,56$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,593:1:1,384$ . Karnallit yaxlit donador massalar holda uchraydi. Kristallari juda kam bo'lib psevdogeksagonal qiyofaga ega.

Rangi rangsiz yoki oq bo'ladi. Juda mayda gematit zarralari aralashgan holda karnallitning rangi qizil va pushti bo'ladi. Yaltirashi rangi singan joylarida shishadek, havoda xiralashib yog'langandek bo'lib qoladi. Ulanish tekisligi yo'q. Mo'rt. Qattiqligi 2-3. Solishtirma og'rligi 1,6. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat  $N_g=1.494$ ;  $N_m=1.475$ ;  $N_p=1.466$ .  $N_g-N_p=0.028$ .  $2v=70^\circ$ . Juda gigroskopik. Havoni namini o'ziga tortib tez parchalanib ketadi. **Kuyli** flyuoreitsialanadi. Mazasi o'tkir, achchiq-sho'rdir. Dahandam alangasida oson eriydi.

Karnallit dengiz va ko'llarda kimyoviy cho'kindi sifatida galit va sil'vin bilan birgalikda eng keyin paydo bo'lgan mineral sifatida uchraydi. Shuning uchun tuz uyumlarining ustki qatlamlarida uchraydi. Karnallitning konlari Uralda (Solikamsk koni), Ukrainada (Kalush va Stebnik tuz konlari), Amerikada (Texas va Oklaxoma shtatlari) ma'lum. Karnallitning asosiy massasi O'zbekistonda Hisor tog'larining janubi-g'arb qismida joylashgan Tyubegatan, Lalimkon, Karlyuk, Karabil', Oquzbuloq, Qizilmozor, Qovurdoq konlarida uchraydi.

Karnallit kaliy va magniy uchun asosiy ruda hisoblanadi. Sun'iy yo'l bilan kaliy o'g'itlari olishda ishlatiladi. Aviatsiya sanoatida ishlatiladigan engil qotishmalar tayyorlashda, fotografiyada meditsinada ishlatiladi.

## 19.2. Ftoridlar

### Flyuorit – $\text{CaF}_2$

Flyuorum – ftor elementining lotincha nomi. Sinonimi: plavik shpati.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 51,2%; F – 48,8%. Baʼzan aralashma sifatida Cl,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , TR, U va bitum moddalari ishtirok etadi.

Singoniyasi kubik, simmetriya  $k_0$ -rinishi geksaoktaedrik -  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0 = 5,450$ .

Agregatlari koʻpincha yaxlit donali massa boʻlib, baʼzan tuproqsimon massa holida uchraydi. Kristallari kubik baʼzan oktaedrik va dodekaedrik qiyofaga ega. Flyuorit koʻpincha shaffof, baʼzan esa butunlay rangsiz boʻladi. U koʻp hollarda har xil: yashil, havorang, binafsha, baʼzan qoramtir binafsha rangli boʻladi (19.1, 19.2-rasmlar). Flyuorit rangining qizdirilganda yoʻqolishi va rentgen nurlari taʼsirida yana boʻyalib qolishi qiziqarli holdir. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi oktaedr boʻyicha mukammal. Qattiqligi 4. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 3,18. Optik xususiyatlari: izotrop,  $N=1,434$ . Flyuorit flyuoressensiyalanadi va fosforensiyalanadi. Katod nurlari taʼsirida oʻziga xos zangor-yashil tovlanuvchan gunafsha rangli nur sochadi. Uning nur sochishi qizdirilganda ham koʻrinadi (termolyuminessensiya).



19.1-rasm. Flyuorit

Flyuoritni quyidagi xillari ma'lum:

- 1) Optik flyuorit – rangsiz va shaffof xili;
- 2) Ratovkit – tuproqsimon, qoramtir-binafsha xili;
- 3) Radioflyuorit – radiyni izomorf aralashmasi hisobiga radioaktiv bo'lgan, juda kam uchraydigan xili.

Flyuoritni boshqa minerallardan kristallarining shakli, oktaedr bo'yicha ulanish tekisligi, yaltirashi, qattiqligi va rangiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqari: 3,148; 1,928; 1,644.

HCl va HNO<sub>3</sub> da qiyinchilik bilan eriydi. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da parchalanib ketadi. Dahandam alangasida yorilib ketadi, yarqiraydi va qiyinchilik bilan chekkalari eriydi (1270°).



*19.2-rasm. Flyuorit, siderit, xal'kopirit.*

Flyuoritni hosil bo'lishi asosan gidrotermal jarayonlar bilan bog'liq. Yirik sanoatbop konlarda flyuorit bilan bir assotsiatsiyada kvarts, barit, kal'sit hamda sul'fidlar asosan galenit bilan sfalerit uchraydi. Flyuorit aksessor mineral sifatida, intruziv tog' jinslarda ham uchraydi. Flyuorit pnevmatolit jarayonlarda ham hosil bo'lib, pegmatit va greyzenlarda uchraydi. Ayrim paytlarda juda oz miqdorda ekzogen jarayonlarda ham uchraydi. Flyuoritni yirik konlari Angliyada

(Kumberlend), Amerikada (Konnektikut va Illinoys), Zabaykal'eda (Abagaytuy, Kalanguy), Ukrainada, Rossiyada ma'lum.

O'zbekistonda flyuorit ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi. Chotqol-Qurama tog'larida Naugarzan, Kenkol, Dushali, Kaskana, Choshli, Auraxmat va boshqa konlar ma'lum. G'arbiy O'zbekistonda Uchquloch rudali maydoni, Janubiy O'zbekistonda (Kugitang) flyuorit konlari ma'lum.

Flyuorit ftorga boy boshqa minerallar kabi rudalarni erishini tezlashtiradigan yaxshi flyus (qo'shimcha) sifatida metallurgiyada ishlatiladi. Ximiya sanoatida flyuoritdan bir qator birikmalar olinadi. Keramikada emal' va glazurlar olish uchun ham qo'llaniladi. Flyuoritni shaffof va rangsiz xillari mikroskop ob'ektivlariga linzalar tayyorlashda qo'llaniladi.

### **Kriolit – $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$**

Nomi grekcha "krios" – muz, "litos" – tosh degan ma'noni bildiradi (yaltirashi va sindirish ko'rsatkichlari jihatidan kriolit muzga o'xshash).

Kimyoviy tarkibi: Al – 12,8%; Na – 32,8%; F – 54,4%. Ba'zan aralashma sifatida temir ishtirok etadi.

Singoniyasi – monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0=5,46$ ;  $b_0=5,61$ ;  $c_0=7,8$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,973:1:1,39$ ;  $\beta=90^\circ 11'$ .

Kristallarining qiyofasi (001) va (010) yonlari taraqqiy etgan paytlarda kubsimon bo'ladi. (110) bo'yicha qo'shaloq kristallari uchraydi. Odatda plastinkasimon agregatlar va yaxlit massalar xolida uchraydi.

Kriolitning rangi oq, qizil, qo'ng'ir, ba'zan qora bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi deyarli yo'q. Qattiqligi 2-3. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,95-3,01. Optik hususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_g=1,34$ ;  $2v=43^\circ$ .

Diagnostik belgilari. Kriolit uchun kristallarining o'ziga xos shakli va shishaga o'xshab yaltirashi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,75; 2,33; 1,939. Kuchli  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da eriydi. Dahandam alangasida oson erib (hatto sham alangasida ham), alangaga qizg'ish – sariq rang kiritadi va soviganda oq emalga aylanib qoladigan shaffof sharcha hosil qiladi. Ko'mir ustida uzoq vaqt qizdirilganda glinozemdan iborat qobiq qoladi. Bu kobal't nitrat  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  tuzi

eritmasi ta'sirida ko'k rangga bo'yaladi. Shisha naychada fluor uchun reaksiya beradi. Laboratoriya sharoitlarida kriolitni NaF va  $AlF_3$  ni eritish yo'li bilan, hamda  $AlF_3$ ni suvli eritmasiga NaF yoki NaCl qo'shish yo'li bilan olinadi.

Kriolit kam uchraydigan mineral. U pnevmatolit yo'li bilan pegmatitlarda hosil bo'ladi, hamda qaynoq eritmalardan cho'kib kvars, siderit, vol'framt, kassiterit va har xil sul'fidlar (galenit, sfalerit, pirit va boshqalar) bilan birga uchraydi. Yirik sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan konlari – G'arbiy Grenlandiyada – Iviggut va Janubiy Uralda Ilmen tog'larida al'bit granitlarida yuzaga kelgan.

Kriolit oksidlanish zonasida osonlikcha parchalanib, xnolit, kriolitionit va boshqa ikkilamchi minerallarga aylanadi.

Kriolit odatda sun'iy yo'l bilan olinib, alyuminiy eritishda, oq oyna tayyorlashda, temir idishlarni bo'yaydigan emal' olishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Flyuoritning amaliy ahamiyati.
2. Galit qaysi jarayonlarda hosil bo'ladi.
3. Galit bilan silvinning farqi nimada?

## **20. Oksidlar**

### **20.1. Sodda va murakkab oksidlar**

#### **Kuprit – $Cu_2O$**

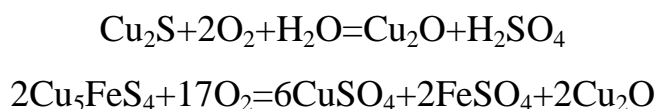
Nomi lotincha «kuprum» - mis degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi – qizil mis rudasi. Kimyoviy tarkibi: Cu – 88,7%, O – 11,2%. Mexanik aralashma sifatida sof tug'ma mis, qo'ng'ir temirtoshlar va opal bo'lishi mumkin. Xillari: g'ishtsimon mis rudasi (tarkibida temir gidrooksidlari aralashmasi bor) va smolasimon mis rudasi (tarkibida kremnezem va temir gidrooksidlari aralashmasi bor) haqiqatda koloidal mineral aralashmalardan iborat. Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi pentagon – trioktaedrik –  $3L_44L_36L_2$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,26$ . Kuprit yaxlit donasimon, ba'zan tuproqsimon agregatlar, hamda oktaedrik ba'zan kubik va dodekaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar tarzida uchraydi.

Kupritni rangi har xil tUSDagi qizil. Chizig'ini rangi jigarrang qizil. Yaltirashi olmoSSimon. Ulanish tekisligi (111) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 3-4. Solishtirma og'irligi 6. Ba'zan yarim shaffof. N=2,85. Mikroskop ostida silliqlangan shliflarda ichki qizg'ish qizil reflekslar bilan havorang oq. Odatda anomal anizotrop, pleoxroik. O'tgan yorug'lik nurida qizil. Nurni qaytarish ko'rsatkichi o'rtacha – 25% atrofida.

Kupritni aniqlashda belgi bo'lib olmoSSimon yaltirashi, chizig'ini qizilligi va sof tug'ma mis, hamda ikkilamchi mis minerallari (malaxit, azurit) bilan birga uchrashishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,456; 1,505; 1,280. HCl konsentrlangan NaOH, HNO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da eriydi. Dahandam alangasida ko'mir ustida qoralashadi, so'ngra eriydi va qaytarilish alangasida mis sharchasini hosil qiladi.

Kupritni sun'iy yo'l bilan mis tuzlarini ishqorli eritmalarda qaytarish yo'li bilan hamda mis metalni havoda qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Hosil bo'lish jihatidan kuprit, tipik ekzogen mineral bo'lib mis konlarini Yuqori gorizontlarida, mis sul'fidlarini nurash mahsuloti sifatida quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi.



Sul'fid konlarini oksidlanish zonasida kuprit bilan bir assotsiatsiyada misni ikkilamchi minerallari malaxit, azurit, sof tug'ma mis, hamda qo'ng'ir temirtoshlar keladi. Bu minerallar tetraedrit, xal'kopirit va boshqa mis sul'fidlari o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi. Ko'p miqdorda yaxshi kristallar tarzida kuprit Uraldagi mis konlarda (Gumeshevsk, Mednorudyansk, Tur'in), hamda Fransiyada (Lion yaqinidagi Shessi koni), Amerikada (Arizonadagi Bisbi) topilgan. Oz miqdorda kuprit O'zbekistonni ko'pgina konlarida (Misli Qalmoqir konini oksidlanishi zonasida, Qo'rg'oshinkon polimetall konida, Qurama tog'laridagi ko'pgina konlarda, G'arbiy O'zbekiston konlarida, Hisor tog'larida) topilgan. Yerni ustki qismida kuprit o'zgarib malaxitga, sof tug'ma misga ba'zan tenorit, atakamit va misni boshqa oksidli minerallariga aylanadi.



Misni boshqa minerallari bilan birgalikda mis rudasi olish uchun xizmat qiladi.

### **Korund – $\text{Al}_2\text{O}_3$**

Bu mineral dastlab Hindistonda Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 52,9%; O – 47,1%; Rangi aralashmalarga bog‘liq: xrom aralashsa qizil, Fe+3 aralashsa jigarrang va pushti, Ti aralashsa ko‘k, Fe+2 va Fe+3 aralashsa qora rangli bo‘ladi. Kristallangan xillarining tarkibi aralashmalardan toza.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi ditrigonal – skalenodrik  $L_33L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,76$ ;  $c_0=13,01$ ;  $a_0:c_0=1:1,365$ . Korund ko‘pincha jinslar orasida xol - xol donalar shaklida uchraydi, yaxlit donador massa hosil qilgan konlari ham ma‘lum. Kristallari to‘g‘ri tuzilgan, ba‘zan yirik bochkasimon, ustunsimon, piramidal va plastinkasimon qiyofada uchraydi.

Korundning rangi ko‘kish yoki sarg‘ish – kulrang, xilma – xil rangli shaffof kristallari ham uchraydi. Shaffof korundning xillari: leykosapfir - rangsiz, sapfir – ko‘k, yoqut – qizil (20.1, 20.2-rasmlar), “sharq topazi” – sariq, “sharq ametisti” – binafsha, “sharq zumradi” – yashil. Korundning magnetit, gematit va shpinel’ aralashgan xili najdak deyiladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi yo‘q. Polisintetik qo‘shaloq kristall bo‘lgani uchun (0001) va (1011) bo‘yicha bo‘laklarga ajrashi mumkin. Qattiqligi 9. Solishtirma og‘irligi 3,95 – 4,10. Optik xususiyatlari: bir o‘qli manfiy, ko‘pincha ikki o‘qli anomal.  $N_m=1,767$ ;  $N_p=1,759$ ;  $2v=58^\circ$  gacha. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 2,081; 1,599; 1,374.



*20.1-rasm. Yoqut*



*20.2-rasm. Yoqut*

Korundni kristall shakli yonlaridagi shtrix chiziqchalari, ko‘kimtir kulrangliligi, yuqori qattiqligi kabi hususiyatlariga qarab ajratish mumkin. Daxandam alangasida erimaydi. Kislotalarda ham erimaydi.

Sun’iy yo‘l bilan korundni boksitlarni elektr pechlarida eritish yo‘li bilan olish mumkin. Yoqut va sapfirlarni esa glinozemni kislorod – vodorod alangasida erishi va qaytadan kristallanishi natijasida toza va shaffof bo‘laklar hosil qilib,

xrom tuzlarini qo‘shish yo‘li bilan yoqut – qizil rangga, kobal’t va titan tuzlarini qo‘shish yo‘li bilan saphir rangiga kiritib olinadi.

Korund magmatik, postmagmatik va cho‘kindi metamorfogen konlarda uchraydi. Mineralning yirik uyumlari ikkilamchi kvarsitlar va cho‘kindi metamorfik yotqiziqlar bilan bog‘liq. Korundning magmatik tipi kam uchraydigan aksessor mineral sifatida ayrim granitoidli massivlarda uchraydi (Konsoy, Olmaliq, Chotqol tog‘lari). Postmagmatik korund Chotqol va Qurama tog‘larining ikkilamchi kvarsli massivlari bilan bog‘liq holda uchraydi. Bu erlarda korund bilan bir assotsiyasiyada kvars, andaluzit, rutil, dyumort’erit, turmalin, diaspor, seritsit uchraydi. Korundning cho‘kindi – metamorfik tipi Tomdi, Nurota, Turkiston va Oloy tog‘larida ko‘p uchraydi.

Korundning yirik konlari Birmada (bu erda yoqutning 630 g li kristali topilgan) va Hindistonda (sochilma konlardagi saphirlar) topilgan.

Korund juda qattiq mineral bo‘lganligi uchun asosan abraziv material sifatida ishlatiladi. Shaffof rangli xillari zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

### **Il‘menit – FeTiO<sub>3</sub>**

Birinchi marta Uralning Il‘men tog‘ida topilgani uchun Shunday nom berilgan. Sinonimi – titanli temirtosh. Kimyoviy tarkibi: Fe – 36,8%; Ti – 31,6%; O – 31,6%. Izomorf aralashma sifatida Mg va Mn bo‘lishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi romboedrik – L<sub>3</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,093; c<sub>0</sub>=14,07; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:2,764.

Noto‘g‘ri shaklli xol-xol donalar va kristallar holida uchraydi. Kristallari yo‘g‘on ustunsimon ba‘zan plastinkasimon. Romboedr bo‘yicha qo‘shaloq kristallari ham uchraydi.

Il‘menitni rangi temirdek qora, chizig‘ini rangi qora ba‘zan qo‘ng‘ir yoki qizg‘ish-qo‘ng‘ir. Yaltirashi yarim metallsimon. Shaffof emas. Ulanish tekisligi yo‘q. Sinishi chig‘anoqsimondan yarim chig‘anoqsimongacha. Qattiqligi 5-6. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 4,72. Kuchsiz magnitlik xususiyatiga ega. Optik xususiyatlari: bir o‘qli, manfiy. Nurni kuchli ikkilantirish xususiyatiga ega.

Mikroskop ostida silliqqlangan shliflarda kulrang oq, anizotrop, kuchsiz pleoxroik xususiyatga ega. Ko'p polisintetik qo'shaloqliklari kuzatiladi. Nurni qaytarish ko'rsatkichi past – 18%.

Il'menitni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib kristallar qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,74; 2,53; 1,720. Qizdirilgan HCl da sekinlik bilan eriydi. Dahandam alangasida oksidlanish alangasida erimaydi, qaytarilish alangasida cheka qismlari biroz eriydi.

Sun'iy yo'l bilan il'menitni  $TiO_2$  ni  $FeCl_3$  bilan qizdirish, hamda 270-300°C temperaturada amorf  $TiO_2$ , Fe metali va biroz qizdirilgan  $Fe_2O_3$  ni aralashmasini HF orqali o'tkazib olish mumkin.

Il'menit magmatik jarayonlarda, o'ta asos intruziv jinslarda, aksessor mineral sifatida, mayda kristallar tarzida magma kristallanishini boshlang'ich bosqichida hosil bo'ladi. Il'menitni ishqorli tog' jinslari bilan bog'liq bo'lgan pegmatit, pnevmatolit va gidrotermal konlari ham ma'lum. Il'menit bilan bir assotsiatsiyada magnetit, sfen va rutil keladi. Il'menitni yirik konlari Norvegiyada (Ekerzund-Zoggendal', Kragere, bu erda 6-7 kg li yirik kristallari topilgan), Uralda (Il'men tog'lari), Fransiyada (Sen-Kristof koni) ma'lum. Il'menit O'zbekistonda ancha ko'p uchraydigan minerallardan biri bo'lib Chotqol, Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekiston konlarida juda ko'p kuzatilgan.

Il'menit yerni yuza qismida barqaror bo'lib sochilma konlarni ham hosil qiladi.

Il'menit titan rudasi olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Titan  $TiO_2$  shaklida oq bo'yoq, po'latni maxsus navlarini olishda ishlatiladi. Titan metali Yuqori temperaturaga va korroziyaga chidamliligi, payvandlash qobiliyatiga ega ekanligi, solishtirma og'irligining kichikligi sababli aviatsiya sanoatida qimmatbaho xom-ashyo hisoblanadi.

### **Shpinel' – $MgO \cdot Al_2O_3$**

Mineral nomi qanday kelib chiqqanligi noma'lum. Shaffof har xil rangli (qizil, pushti, yashil, ko'k, binafsha va boshqa ranglarda ) xillari asl shpinellar deyiladi.

Kimyoviy tarkibi: Mg- 17,1%; Al – 37,91%; O – 44,99%. Odatda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , FeO va boshqa aralashmalar bo‘ladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik -  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0= 8,086$ .

Kristallarining qiyofasi ko‘pincha boshqa jinslar orasida o‘sgan oktaedrik kristallar shaklida bo‘ladi.

Rangi juda har xil bo‘lib, rangsiz xillari juda kam uchraydi. Yaltirashi shishasimon. Optik jihatdan izotrop.  $N= 1,718 - 1,75$ . Qattiqligi 8. Solishtirma og‘irligi 3,5 - 3,71. Erish temperaturasi  $2150^\circ\text{C}$ . Ulanish tekisligi mukammal emas. Shpinel’ kristallarini oktaedrik qiyofasi va Yuqori darajadagi qattiqligiga qarab ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,441; 1,427; 1,053. Daxandam alangasida erimaydi. Konsentrik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da juda qiyin eriydi.

Asl shpinellar granatlarga juda o‘xshash bo‘lib, ulardan kristallar qiyofasi va qattiqligini kattaligi bilan farq qiladi.

Sun’iy yo‘l bilan shpinel’, tarkibida  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO, FeO xamda  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO yoki FeO bo‘lgan silikatli eritmadan  $\text{B}_2\text{O}_3$  ishtirokida olinadi.

Shpinel’ pnevmatolit va gidrotermal sharoitlarda oxaktoshlar bilan kontaktda hosil bo‘ladigan tipik kontakt – metasomatik mahsulotdir. Oz miqdorda magmaning kristallanishidan yuzaga keladigan mahsulot sifatida magmatik tog‘ jinslarda, ba’zan metamorfik tog‘ jinslarda ham uchraydi. Shpinel’ bilan bir assotsiyasiyada magnetit, xondrodit, vezuvian, piroksenlar, granatlar, xloritlar va boshqalar uchraydi.

Nurash jarayonida barqaror bo‘lganligi uchun sochilma konlarda ham uchraydi. O‘zbekistonda Qalmoqir, Angren, Langar, Sulton Uizdog‘, Konsoy va boshqa joylarda topilgan.

Dunyodagi yirik konlarisseylon, Amerika Qo‘shma shtatlari, Birma, Tailand, Afg‘onistonda topilgan.

Shaffof chiroyli asl shpinellar zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

### **Magnetit - FeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

Mineral nomining qanday kelib chiqqanligi aniq emas. U Magneziya (Makedoniya) degan joy nomi bilan, yoki cho‘pon Magnes nomi bilan bog‘liq deb taxmin qilishadi. Cho‘pon magnes magnetitni birinchi marta topgan va bu magnetit cho‘ponning etiklari ostidagi mixni va tayog‘i uchidagi temirni o‘ziga tortgan. Nomi magnetlik xususiyati bilan ham bog‘liq bo‘lishi mumkin. Sinonimi magnetitli temirtosh.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 72,36%; O – 27,64% . Aralashma sifatida TiO<sub>2</sub> va Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo‘lishi mumkin. Tarkibidagi TiO<sub>2</sub> miqdori 25% gacha etsa mineral titanomagnetit deyiladi. Tarkibida Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo‘lgan xili xromomagnetit deyiladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub> 9PC. Fazoviy gruppasi a<sub>0</sub>=8,374.

Topilgan kristallari ko‘proq oktaedrik, ba‘zan rombo – dodekaedrik bo‘ladi. Agregatlari yaxlit donador massalar yoki xol – xol donalar bo‘lib intruziv, ko‘pincha asos jinslar orasida uchraydi. Bo‘shliqlarda druza bo‘lib o‘sgan kristallarini ham uchratish mumkin. (20.3-rasm)



*20.3-rasm. Magnetit*

Magnetitning rangi temirdek qora. Chizig'i qora. yaltirashi yarim metallsimon. Shaffof emas. Qattiqligi 5,5 – 6. Mo'rt. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 5,9- 6,2. Kuchli magnit tortish hususiyatiga ega. 580°C ga yaqin temperaturaga qizdirganda magnit tortish hususiyati yo'qoladi, lekin soviganda yana magnit tortadigan bo'lib qoladi. Mikroskop ostida, silliqlangan shliflarda magnetit izotrop. Qaytarish ko'rsatkichi kichik – 21%.

Magnetit uchun diagnostik belgi bo'lib, uning magnitlik hususiyati, kristallar qiyofasi va chizig'ining qoraligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,541; 1,612; 1,479. HCl da kukun xolatida eriydi. Daxandam alangasida erimaydi. Oksidlantiruvchi alangada avval magnetitga ( $Fe_2O_3$ ), keyin magnit tortish hususiyatini yo'qotib gematitga aylanadi.

Sun'iy yo'l bilan magnetitni tarkibida temiri bo'lgan silikat eritmalarini kristallizatsiyalanishidan, hamda galoidlar va mineralizatorlar (masalan,  $B(OH)_3$ ) ishtirok etuvchi eritmadan olish mumkin.

Magnetit asosan qaytaruvchi sharoitlarda, magmatik yo'l bilan, hamda gidrotermal va pnevmatolit jarayonlar ta'siri kontaktida yuzaga keladi. Regional metamorfizm ta'sirida magnetit gematitga o'xshab, ekzogen jarayonlarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'lgan temir gidroksidlarining degidratsiyalanishi natijasida faqat qaytaruvchi (kislrorod etishmaydigan) sharoitlardagina vujudga keladi. Bunday yo'l bilan hosil bo'lgan konlar qatoriga metamorfiklashgan cho'kindi jins qatlami orasida ko'p topiladigan magnetit – gematitlarning katta – katta uyumlari kiradi. Yerning ustki qismida magnetit barqaror bo'lib sochilmalarga o'tadi. Issiq iqlimli joylarda magnetit o'rnida gematit psevdomorfozalari yuzaga kelib, bu jarayon martitlanish deyiladi.

Dunyodagi yirik konlari Ukrainada, Uralda va AQSH da ma'lum. O'zbekistonda magnetit Chotqol – Qurama tog'larida va Sulton Uizdog'da ko'p uchraydi.

Tarkibida 45 – 50% dan ortiq temir bo'lgan magnetit rudalari cho'yan va po'lat eritib olish uchun muhim xom ashyo hisoblanadi.

### **Xrizoberill – BeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

Mineral nomi grekcha «xrizos» - oltin, «berilos» - berill soʻzlaridan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Be – 7,1%; Al – 42,5%; O – 50,41%. Aralashma sifatida Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> boʻlishi mumkin. Xrom aralashgan xili aleksandrit deyiladi. Singoniyasi rombik, simmetriya koʻrinishi rombodipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,47; b<sub>0</sub>=9,39; c<sub>0</sub>=4,24; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,583:1:0,471.

Xrizoberill kristallari granitlar va slyudali slanetslarda hamda druza shaklida boʻshliqlarda uchraydi. Kristallari qalin tabletkasimon boʻlib, baʼzan qisqa prizmatik qiyofaga ega. Qoʻshaloq kristallari ham uchraydi.

Xrizoberilni rangi yashilroq sariq, baʼzan rangsiz. Xromli xili aleksandrit zumrad yashil boʻlib, elektr nurida binafsha-qizil. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) boʻyicha mukammal, (010) va (001) boʻyicha mukammal emas. Sinishi chigʻanoqsimon. Qattiqligi 8,5. Solishtirma ogʻirligi 3,5-3,84. Optik xususiyatlari: ikki boʻyoqli, musbat; Ng=1,753; Nm=1,747; Np=1,744; Ng-Np=0,009. Mikroskop ostida oʻtgan yorugʻlik nurida rangsiz yoki kuchsiz sargʻish, yashil, qizgʻish turlarda boʻladi. Aleksandrit uchun pleoxroizm xarakterli boʻlib, Ng – qizil, Nm – qoʻngʻir, Np – yashil boʻladi.

Xrizoberill uchun diagnostik belgi boʻlib kristallar qiyofasi va Yuqori darajadagi qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,34; 2,08; 1,61. Kislotalarda erimaydi. Faqat KON va KHSO<sub>4</sub> kukuni bilan qoʻshilganda parchalanadi. Dahandam alangasida erimaydi.

Xrizoberill pegmatit tomirlarda va kontakt pnevmatolit mahsulotlarda berill, fenakit, flyuorit, apatit va boshqa minerallar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Konlari Braziliyada (Minas-Jerays), sseylonda, Madagaskarda, Uralda, Amerikada (Golden yaqinida) maʼlum. Oʻzbekistonda xrizoberill kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chotqol togʻlarida aksessor mineral sifatida kuzatilgan.

Yerni yuza qismida barqaror boʻlib, sochilma konlarga oʻtadi.

Aleksandrit chiroyli rangga ega boʻlganligi uchun zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.



## **Rutil – TiO<sub>2</sub>**

Nomi lotincha rutilyus – qizg‘ish degan so‘zdan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%, O – 40%. Aralashma sifatida Nb, Ta, Fe ba‘zan Cr va V bo‘lishi mumkin. Rutilni tarkibida 11% Fe bo‘lgan xili nigrin deyiladi. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko‘rinishi ditetragonal – dipiramidal - L<sub>4</sub>4L<sub>2</sub>5PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,58; c<sub>0</sub>=2,95; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:0,644.

Rutil kristallarining qiyofasi prizmatik, ustunsimondan ignasimongacha. Tirsaksimon qo‘shaloq kristallari ko‘p uchraydi. Ignasimon rutilning to‘rga o‘xshab o‘sgan qo‘shaloq kristallari sagenit deb ataladi.

Rutilni rangi to‘q sariq, qo‘ng‘ir, qizil, qora. Chizig‘i rangsizdan qo‘ng‘ir sariqqacha. Yaltirashi olmosdan metallgacha. Sinishi chig‘anoqsimondan tekisgacha. Qattiqligi 6. Solishtirma og‘irligi 4,2 – 4,3. Ulanish tekisligi (110) bo‘yicha mukammal. Optik xususiyatlari: bir o‘qli musbat Ng – 2,903 Nm – 2,616 Ng – Nm = 0,287. Mikroskop ostida o‘tgan yorug‘lik nurida rutil qizil yoki qo‘ng‘ir – qizil.

Rutilni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib kristallarini qiyofasi, tirsaksimon qo‘shaloq kristallari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,242; 2,488; 1,689. Dahandam alangasida erimaydi va o‘zgarmaydi. Kislotalarda erimaydi.

Rutil asosan postmagmatik mineral hisoblanadi. U intruziv tog‘ jinslarda, kristallangan slanetslarda, gidrotermal rudali tomirlarda uchraydi. Cho‘kindi tog‘ jinslarida rutil sochilma mineral sifatida ma‘lum. Yirik konlari Amerikada (shimoliy Karolina koni), Shveysariyada (Al‘p tomirlari), Markaziy Qozog‘istonda (Semiz - bug‘u), Uralda (Miass yaqinida) ma‘lum. O‘zbekistonda rutil ko‘p tarqalgan minerallardan biri hisoblanadi. U Chotqol, Qurama tog‘larida, Hisorda, Markaziy Qizilqumda va boshqa joylarda uchragan.

Po‘latni chidamli ba‘zi bir xillarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan ferrotitan eritishda, keramikada - qo‘ng‘ir buyoq sifatida, radiotexnikada – detektor sifatida, titan belilasi tayyorlashda va sanoatning boshqa tarmoqlarida ishlatiladi.

## **Brukit – TiO<sub>2</sub>**

Nomi angliyalik mineralog Genri Djejms Bruk (1771-1857) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%; O – 40%. Singoniyasi rombik, simmetriya ko‘rinishi rombodipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,436; b<sub>0</sub>=9,16; c<sub>0</sub>=5,14; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,5931:1:0,5602.

Brukit uchun tomonlarida vertikal chiziqlari bo‘lgan, qo‘shaloq qiyofa xarakterlidir. Brukit asosli kristallar tarzida uchraydi.

Brukitni rangi sarg‘ish yoki qizg‘ish qo‘ng‘irdan qoragacha bo‘ladi. Chizig‘i rangsizdan tortib, kulrang yoki qo‘ng‘ir sariq ranglargacha bo‘ladi. Yaltirashi olmossimon. Yupqa qavati shaffof. Sinishi chig‘anoqsimondan tekisgacha. Qattiqligi 5-6. Solishtirma og‘irligi 3,9-4. Ulanish tekisligi mukammal emas. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, musbat; Ng=2,74; Nm=2,586; Np=2,583; Ng-Np=0,158. Mikroskop ostida o‘tgan yorug‘lik nurida brukit sarg‘ish jigarrangdan qoramtir jigarrangacha.

Brukitni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib tabletkasimon kristallarini qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,22; 2,45; 1,681. Dahandam alangasida erimaydi va o‘zgarmaydi. Kislotalarda erimaydi. 700°C dan yuqori temperaturada qizdirganda brukit rutilga aylanadi.

Brukit asosan intruziv tog‘ jinslarda va kristallangan slanetslarda uchraydi. Pegmatit tomirlarga kirib pnevmatolit jarayonlarda ham uchraydi. Hidrotermal va sochilma konlari ko‘proq amaliy ahamiyatga ega. Yerning yuza qismida barqaror bo‘lib sochilma konlarga o‘tadi. Konlari Qozog‘istonda, Amerikada, Uralda, Shveysariyada, Braziliyada ma’lum. Brukit O‘zbekistonda juda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib Chotqol-Qurama tog‘larida kuzatilgan va kam o‘rganilgan.

Amaliy ahamiyati rutilniki kabi.

## **Anataz – TiO<sub>2</sub>**

Nomi grekcha «anataxis» - cho‘ziq degan so‘zdan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: Ti – 60%; O – 40%. Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko‘rinishi

ditetragonal-dipiramidal –  $L_4L_25PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=3,73$ ;  $c_0=9,37$ ;  $a_0:c_0=1:2,512$ .

Anataz uchun dipiramidal (o'tkir burchakli dipiramidalar), hamda tonakoidal qiyofa xarakterlidir. Anataz asosan kristallar tarzida uchraydi. Prizma shaklidagi va taxtasimon kristallarni ham uchraydi.

Rangi qo'ng'ir, jigarrang qora. Chizig'i rangsiz. Yaltirashi olmossimon. Yupqa qavati shaffof. Sinishi chig'anoqsimondan tekisgacha. Qattiqligi 5-6. Solishtirma og'irligi 3,9. Ulanish tekisligi (001) va (111) bo'yicha mukammal. Optik xususiyatlari: bir o'qli, manfiy;  $N_m=2,55$ ;  $N_p=2,49$ ;  $N_g-N_p=0,06$ . Mikroskop ostida o'tgan yorug'lik nurida anataz jigarrang, sarg'ish jigarrang, yashilroq va ko'k.

Anatazni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib dipiramidal kristallarini o'tkir burchakli qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,22; 2,45; 1,681. Dahandam alangasida erimaydi. Anatazni  $915^\circ\text{C}$  ga qizdirganda rutilga aylanadi.

Anataz asosan intruziv tog' jinslarda va kristallangan slanetslarda uchraydi. Pegmatit tarkibiga va tomirlariga kirib pnevmatolit jarayonlarda ham uchraydi.

Yerni yuza qismida anataz intruziv tog' jinslarini tarkibida titan bo'lgan minerallarini nurashidan hosil bo'ladi. Hidrotermal va sochilma konlari ko'proq amaliy ahamiyatga ega. Yerni yuza qismida barqaror bo'lib sochilma konlarga o'tadi.

Konlari Qozog'istonda, Amerikada, Shveysariyada, Braziliyada, Uralda ma'lum. O'zbekistonda anataz ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kirib, juda ko'p kuzatilgan va o'rganilgan, lekin miqdor jihatidan juda oz uchraydi.

Amaliy ahamiyati rutilniki kabi.

### **Kassiterit – $\text{SnO}_2$**

Nomi grekcha «kassiteros» - qalay degan so'zdan olingan. Sinonimi qalayli tosh. Kimyoviy tarkibi: Sn – 78,76%; O – 21,24%. Odatda aralashma sifatida  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$  va boshqalar bo'lishi mumkin. Singoniyasi tetragonal,

simmetriya ko‘rinishi ditetragonal – dipiramidal –  $L_4L_25PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,72$ ;  $c_0=3,17$ ;  $a_0:c_0=1:0,672$ .

Kassiterit ko‘p hollarda yaxshi kristallar hosil qilgan minerallar qatoriga kiradi. Uning kristallari odatda juda mayda bo‘lib, ba’zi hollarda kattaroq ham bo‘lishi mumkin (uzunligi 10 sm gacha va og‘irligi bir necha kilogramm bo‘lgan kristallari ma’lum). Kassiterit kristallarini qiyofasi odatda dipiramidal va dipiramidal – prizmatik. Ustunsimon va ignasimon hamda qo‘shaloq kristallari ham uchraydi. «Yog‘och kassiterit» deb nom olgan xili kolloid massalarga xos konsentrik-zonal yo‘l-yo‘l tuzilishga ega bo‘lib, tuguncha va oqiqlar shaklida uchraydi. Kassiteritni nordenshel’dit ( $CaSn[BO_3]_2$ ) va kvars ( $SiO_2$ ) bilan parallel o‘simtalari ma’lum.

Kassiteritni rangi odatda sarg‘ish yoki qizg‘ish jigarrangdan jigarrang-qoragacha ba’zan qizil, sariq, kulrang va oq, ayrim hollarda rangsiz ham bo‘lishi mumkin. Chizig‘i qo‘ng‘ir. Yaltirashi olmossimon va yog‘langandek. Kristallarida zonal tuzilishini kuzatish mumkin. Kassiterit rangini turli bo‘lishi ularni tarkibiga aralashma sifatida kiruvchi xromofor elementlarga bog‘liqdir. Nb, Ta, Fe va Mn kassiteritga qoramtir rang beradi, W esa sarg‘ish rang beradi. Mineralni sinishi ko‘pincha chig‘anoqsimon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 6-7.

Solishtirma og‘irligi 6,8-7. Optik konstantalari:  $N_g=2,09$ ;  $N_p=1,99$ ;  $N_g-N_p=0,10$ . Mikroskop ostida o‘tgan yorug‘lik nurida kassiterit jigarrang –qizil, sariq, yashil ba’zan rangsiz. Silliqlangan shliflarda och kulrang bo‘lib, kuchli anizotrop va kuchsiz pleoxroizm xususiyatiga ega. Yupqa plastinkasimon qo‘shaloq tuzilishi kuzatiladi. Qaytarish ko‘rsatkichi kichik – 10% atrofida.

Kassiteritni ajratishda diagnostik belgi bo‘lib, kristallar formasi, qo‘shaloq kristallari va Yuqori darajadagi solishtirma og‘irligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 1,758; 1,213; 1,079.

Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi, lekin uch hajm soda qo‘shib, ko‘mir ustida tez dam berilsa, keskin qaytaruvchi alangada mayda eziluvchan qalay bilan  $SnO_2$  ning oq gardlari hosil bo‘ladi.

Kassiterit konlari genetik jihatdan nordon magmatik tog‘ jinslari bilan bog‘liq. Ular pegmatitlarda (20.4-rasm) hamda pnevmatolit va gidrotermal tomirlarda uchraydi. Pegmatit va pnevmatolit konlardagi kassiterit o‘zining qoramtir rangi, qisqa prizmatik deyarli dipiramidal qiyofada ko‘rinishi bilan gidrotermal konlardagi kassiterit esa qo‘ng‘ir rangi va uzun prizmatik qiyofasi bilan xarakterlanadi. Pegmatitlardagi kassiterit ko‘p hollarda sochilgan holda uchraydi. Pnevmatolitlardagi kassiterit bilan bir assotsiatsiyada molibdenit, vol‘framit, arsenopirit uchraydi. Rudasiz minerallardan kvardsdan tashqari turmalin, berill, flyorit va boshqa minerallar uchraydi. Kassiteritni gidrotermal konlari sanoatda ancha muhim ahamiyatga ega. Ulardan eng muhimlari kvars – kassiteritli va sul’fid – kassiteritli konlardir. Sul’fidli konlarda kassiterit bilan bir assotsiatsiyada arsenopirit, pirit, pirrotin, vismutin, xal’kopirit uchraydi.



*20.4-rasm. Pegmatitdagi kassiterit*

Kassiterit oksidlanish zonasida ancha barqaror, Shuning uchun sochilma konlar ham hosil qiladi.

Kassiteritni yirik konlari Malay yarim orolida, G‘arbiy Tailandda, Birmada, Boliviya, Angliyada, Sharqiy Zabaykal’eda, Kareliyada ma’lum. Kassiterit O‘zbekistonda G‘arbiy O‘zbekiston konlarida va Chotqol-Qurama tog‘larida uchraydi.

Kassiteritli rudalar sanoat miqyosida qalay ajratib olinadigan asosiy manbadir. Qalay oq tunuka ishlashda, har xil qotishmalar tayyorlashda (mis bilan qotishmasi bronza, rux, mis va qo‘rg‘oshin bilan qotishmasi jez, qo‘rg‘oshin bilan qalaylash uchun qotishma), mis idishlarini oqartirishda, keramikada (bo‘yoq, emal’ tayyorlashda) va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

**Kolumbit – (Fe,Mn) (Nb,Ta)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>**

**Tantalit – (Fe,Mn)(Ta,Nb)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>**

Kolumbit – tantalit uzluksiz izomorf qator hosil qiladi, Shuning uchun bu mineralarni birgalikda ko‘ramiz.

Kolumbit va tantalitni nomi kimyoviy tarkibiga kiruvchi asosiy elementlarni nomi bilan atalgan – niobiy (kolumbiy elementini amerikacha nomi) va tantal. Kolumbit sinonimi: niobit.

Kimyoviy tarkibi o‘zgaruvchan: FeO – 1,89-16,25%; MnO – 1,2-16,25%; Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,97-78,88%, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 5,56-83,57%. Odatda aralashma sifatida (U, Ce)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (UO<sub>2</sub>+UO<sub>3</sub>), ba’zan SnO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub> va TiO<sub>2</sub> bo‘lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko‘rinishi – rombo-dipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC.

Fazoviy grupasi: a<sub>0</sub>=5,08; b<sub>0</sub>=14,24; c<sub>0</sub>=5,73; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,3569:1:0,4024.

Kolumbit va tantalit tog‘ jinsida o‘sgan alohida kristallar tarzida uchraydi. Ko‘pincha ular pinakoidal va prizmatik qiyofaga ega. Kolumbit kristallari tantalit kristallariga nisbatan yirik, yaxshi hosil bo‘lgan va ko‘proq uchraydi. Qo‘shaloq kristallari ham uchraydi.

Kolumbit va tantalitning rangi qora yoki qo‘ng‘ir-qora. Chizig‘ining rangi qizil yoki qizg‘ish-qo‘ng‘ir. Yaltirashi yarim metallsimon. Ulanish tekisligi (100) bo‘yicha mukammal, Qattiqligi 6. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 5,15-8,20 (Tantal miqdorini ortishi bilan ortib boradi). Ikkala mineralda ham radioaktivlik xususiyati bor. Kolumbit elektr tokini o‘tkazadi. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli (kolumbit – manfiy, tantalit – musbat); N=2,30-2,45. Ikkilantirib sindirish ko‘rsatkichi kuchli – 1,17 atrofida. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miqdorini oshishi bilan sindirish ko‘rsatkichi kamayadi, ikkilantirib sindirish ko‘rsatkichi esa ortadi. Mikroskop ostida o‘tgan yorug‘lik nurida qizil, qizg‘ish-sariq. Ayrim xillari kuchli pleoxroik. Silliqlangan shliflarda

qo'ng'ir tusli kulrang oq, kuchsiz anizotrop. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 16% atrofida.

Tashqi belgilariga qarab kolumbit va tantalitni ajratish qiyin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,909; 1,685; 1,433 (kolumbit uchun); 2,97; 1,72; 1,458 (tantalit uchun). Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi.

Kolumbit va tantalit odatda pegmatit tomirlarda al'bit, kvars, muskovit, turmalin, ssirkon, vol'framit, kassiterit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Konlari Norvegiyada (Moss, Kragere va Finbo), Grenlandiyada (Ivigut), Fransiyada (Limota yaqinida), Amerikada (Janubiy Dakota) ma'lum. O'zbekistonda kolumbit, tantalit Chotqol-Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekistonni granitoidli tog' jinslari va pegmatitlarda juda ko'p kuzatilgan.

Yerni yuza qismida kolumbit-tantalit barqaror bo'lib sochilma konlarga o'tadi.

Kolumbit, tantalit niobiy va tantal olinadigan asosiy manbadir.

### **Pirolyuzit – MnO<sub>2</sub>**

Nomi grekcha "piros" - o't, olov, "lyuzios" - yo'qotuvchi degan so'zlardan kelib chiqqan (oyna ishlab chiqarishda, oynani yashil tusini yo'qotishda ishlatiladi). Sinonimi: polianit (aniq kristallangan xillari Shunday nom bilan atalgan).

Kimyoviy tarkibi: Mn -63,19%; O – 36,81%. Mayin donador va yashirin kristallangan massalari tarkibida mexanik aralashmalar sifatida Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; SiO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O bo'ladi.

Singoniyasi tetragonal. simmetriya ko'rinishi ditetragonal – dipiramidal L<sub>4</sub> 4L<sub>2</sub>5PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub> = 4,38; c<sub>0</sub> = 2,85; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub> = 1: 0,651.

Pirolyuzit kristallari kam uchraydi. Ular ignasimon va nayzasimon shakllarda bo'ladi. Pirolyuzit odatda yaxlit va yashirin kristallangan, ko'pincha, kukun, qurum kabi massalari tarkibida qisman psilomelanning buyraksimon agregatlari o'rnida vujudga kelgan psevdomorfozalari shaklida uchraydi.

Pirollyuzitning rangi qora. Baʼzan metallarga xos koʻkmtir tusda tovlanadi. Chizigʻi qora. Yaltirashi yarim metalsimon. Shaffof emas. Moʻrt. Ulanish tekisligi (110) boʻyicha mukammal. Qattiqligi 5-6. Solishtirma ogʻirligi 4,7–5,0. Silliqlangan shliflarda, mikroskop ostida pirollyuzit, oq rangli boʻlib, maʼlum darajada anizotropik hususiyatiga ayrim paytlarda esa polisintetik ikkilanish tuzilishga ega. Qaytarish koʻrsatkichi oʻrtacha 35% atrofida.

Boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi boʻlib chizigʻining qoraligi, ulanish tekisligi, moʻrtligi va kichik qattiqlikka egaligi hisoblanadi. Rentgenogramma-dagi asosiy chiziqlari 3,118; 2,404; 1,622. Daxandam alangasida erimaydi. Tarkibidagi kislorodning bir qismini (ogʻirligining 12% gacha) ajratib chiqarib, past tartibli oksidga aylanadi va qoʻngʻir tusga kiradi. 500°C gacha qizdirganda oʻzgarmaydi, 550° – 650°C orasida dissotsiyalanish jarayoni roʻy beradi va braunit hosil boʻladi ( $Mn_2O_3$  ni kubik modifikatsiyasi), bundan soʻng 940° – 1100°C gacha qizdirilsa, Yuqori temperaturada barqaror boʻlgan gausmanitga ( $Mn_3O_4$ ) aylanadi. HCl da eriydi va Cl ajralib chiqadi.

Pirollyuzit sunʼiy yoʻl bilan ( $MnNO_3$ )<sub>2</sub> ni 154°C da, past bosim ostida parchalanishi natijasida, hamda marga-nets tuzlarini  $KClO_3$ ,  $HNO_3$  va boshqa oksidlantiruvchilar bilan oksidlanishi natijasida olinadi.

Pirollyuzit konlari asosan ekzogen sharoitlarda yuzaga keladi. Sanoatbop ahamiyatga ega boʻlgan choʻkindi konlarda pirollyuzit boshqa marganets minerallari, temir oksidlari va gidroksidlari (gausmanit, manganit, braunit, psilomelan, qoʻngʻir temirtoshlar) bilan bir assotsiyasiyada uchraydi. Uncha boy boʻlmagan marganetsni birlamchi rudalarni oksidlanish zonasida marganets shlyapalarini hosil qiluvchi nurash konlari ham uchraydi. Oksid-lantiruvchi muxit mavjud boʻlgan sharoitlarda, nisbatan kam miqdorda gidrotermal jarayonlarda hosil boʻlgan pirollyuzit konlari ham uchraydi.

Yer yuzida pirollyuzit marganetsni eng yuqori oksidi sifatida barqaror minerallardan biri hisoblanadi, Shuning uchun oksidlanish zonasida marganetsni hamma minerallari pirollyuzitga aylanadi. Shuning uchun pirollyuzitni marganets minerallari, kalʼsit, rodoxrozit va dolomit oʻrnida yuzaga kelgan



pseudomorfozalari ma'lum. Pirolyuzitning yirik konlari Zakavkaz'eda (Chiatura), Ukrainada (Nikopol'), Hindistonda (Balagat, Nagpur, Bandar), G'arbiy Afrikada (Oltin qirg'oq), Chexoslavakiyada (Platten) ma'lum. Pirolyuzit O'zbekistonda Zarafshon – Hisor tog' tizmalarida, Pskem tog'larida, Sulton - Uizdog'da, Qurama tog'larida uchraydi.

Pirolyuzit eng muxim marganets rudasidir. U quruq elektr batareyalari ishlab chiqarishda, oyna sanoatida oynani yashil rangini yo'qotishda, kimyoviy preparatlar tayyorlashda, meditsinada, ferromarganets olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Kvars – SiO<sub>2</sub>**

Nomining kelib chiqishi noma'lum.

Kimyoviy tarkibi: Si – 46,75%; O – 53,25%. Rangsiz shaffof xillarigina nazariy tarkibiga javob bersa kerak. Sutdek oq va boshqa ranglilari tarkibida ozmi-ko'pmi har xil gazsimon, suyuq va qattiq moddalar: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, uglevodorodlar, NaCl, CaCO<sub>3</sub> ishtirok etadi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi trigonal-trapetsoedrik – L<sub>3</sub>3L<sub>2</sub>. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,903; c<sub>0</sub>=5,393.

Kristallarining qiyofasi cho'zinchoq prizmatik, qo'shaloq kristallari har xil qonuniyat asosida o'sgan bo'lib, juda ko'p uchraydi, va quyidagicha ataladi: 1) Dofiney tipidagi qo'shaloq kristallari bir-biri bilan shu qadar mukammal o'sishadiki, natijada oddiy kristallarga o'xshab qoladi; 2) Braziliya tipidagi qo'shaloq kristali dofiney tipidagi qo'shaloq kristalidan shu bilan farq qiladiki, undagi trapetsoedr yonlari ikki marta ko'p bo'lib biroz boshqacharoq: biri ikkinchisining vertikal tekislikdagi aksi kabi joylashgan; 3) Yapon tipidagi qo'shaloq kristallari trigonal dipiramida bo'yicha hosil bo'ladi, bunda yakka kristallar bir-biriga 84° 34' li burchak hosil qilib o'sadi.

Kvarsni rangi har xil bo'lishi mumkin. Ko'pincha suvdek shaffof bo'ladi. Sinishi chig'anoqsimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 2,65. Optik xususiyatlari: Ng-1,553, Nm-1,544. Ng-Nm=0,009. Kvarsni xarakterli belgilaridan biri p'ezoelektrik xususiyatidir. Kvarsni juda ko'p xillari ma'lum

boʻlganligi uchun biz mineralogik toza va aralashmalar aralashgan xillari ustida toʻxtalib oʻtamiz. Kvarsni mineralogik toza xillari quyidagilarga ajratiladi: shaffof, kam shaffof va shaffof emas. Shaffof xillariga togʻ xrustali (rangsiz) (20.5, 20.6-rasmlar), ametist (binafsha kvars) (20.7, 20.8-rasmlar), rauxtopaz (tutun rang kvars) (20.9-rasm), ssitrin (sariq kvars) kiradi. Kam shaffof xillariga morion (qora) (20.10-rasm), pushti va sutrang kvarslar kiradi. Shaffof emas xillariga temirli va oddiy kvars kiradi. Kvarsni boshqa minerallar aralashgan xillariga quyidagilar kiradi: 1) prazem – yashil kvars, bu rangni aralashma sifatida kirgan aktinolit yoki xlorit beradi. 2) avantyurin – tillasimon tovlanib turadigan qoʻngʻir-qizil kvars, bu rangni aralashma sifatida kirgan slyudalar, getit va temir slyudkalar beradi. 3) mushuk koʻz – asbest aralashmasi bilan ipaksimon tovlanadigan yashil kvars. 4) yoʻlbars koʻz – tilladek tovlanadigan qoramtir jigarrang kvars. 5) burgut koʻz – krokidolit aralashgan koʻk kvars.

Kvarsni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib kristallarini qiyofasi, yaxlit agregatlarida ulanish tekisligini yoʻqligi, chigʻanoqsimon sinishi va shishasimon yaltirashi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,34; 1,813; 1,539. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi.



*20.5-rasm. Togʻ xrustali*



*20.6-rasm. Tog' xrustali (Pomir)*



*20.7-rasm. Binafsha rang ametitst. (Pskem)*



*20.8-rasm. Ametist (Bolgariya)*



*20.9-rasm. Tutunsimon kvars jeodasi*



*20.10-rasm. Morion*

Kvars juda xilma-xil sharoitlarda yuzaga kelishi mumkin. Magmatik jarayonda hosil boʻlgan kvars jins tashkil qiluvchi mineral boʻlib, intruziv va pegmatit jarayoni minerallari bilan bir assotsiatsiyada keladi. Kvarsni koʻp qismi gidrotermal jarayonlarda qaynoq eritmalardan ajralib chiqish yoʻli bilan yuzaga keladi. Bu hollarda kvars koʻpgina rudali tomirlarni asosiy minerallaridan hisoblanadi. Kvarsni yirik kristallaridan Peterburgning togʻ muzeyida turgan namunasini koʻrsatish mumkin. (Uzunligi - 90 sm). Volindan topilgan kvars kristalini ogʻirligi 10 tonna boʻlib, uzunligi 2,7 m. Kvarsni gigant kristalini topilishi uni kristallizatsiya davrini uzoq davom etganidan, tuzilishini turliligi esa kristallni oʻsish davridagi tezlikni har xilligidan dalolat beradi. Kvars kristalini bir xilligi eritmani konsentratsiyasiga bogʻliq boʻlib, qiyofasiga ham taʼsir qiladi (20.11-rasm). Tekshirishlarni koʻrsatishicha oʻta toʻyingan eritmalardan kristallangan Yuqori temperaturali kvars ( $\beta$  – kvars,  $573^{\circ}$  -  $870^{\circ}$  oraligʻida) kristallari qisqa prizmatik qiyofaga ega boʻlib, hamma tomonlari simmetrik oʻsadi.



*20.11-rasm. Chaqmoqtosh*

Kam konsentratsiyaga ega bo'lgan eritmalardan kristallangan past temperaturali kvars ( $\alpha$  – kvars, 0-573° oralig'ida) kristallari chiziq formaga ega bo'lib, tomonlari tekis o'smaydi. Kvars metamorfik jarayonlarda ham yuzaga keladi. Sovuq eritmalardan cho'kindi tog' jinslarida hosil bo'luvchi gipergen kvars ham ko'p tarqalgan. Gipergen kvars yaxshi kristallar hosil qiladi (20.12-rasm).



*20.12-rasm. Kvars druzasi*

Kvars konlari juda ko'p. Ular orasida eng katta ahamiyatga ega bo'lganlaridan biri Uraldagi Murzinsk – Alabashkinsk rayonidagi konlardir. Bu erda tog' xrustali, ametist, tutunsimon kvars tomirlarda va pegmatitlarda uchraydi. Ukrainada morionni yirik konlari Jitomir oblastining Volodarsk – Volinsk rayonini pegmatitlarida uchraydi. Bundan tashqari kvarsni yirik konlari Braziliyada (Minas-Jerays konidagi shaffof kvarslar), Alp tog'larida (shaffof kvarsni hamma xillari), Madagaskarda (tog' xrustali), sseylonda va Birmada (ametist) ma'lum. O'zbekistonda kvars eng ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi. Bu erda magmatik, cho'kindi, metamorfogen, greyzen tipidagi, pegmatitlardagi, gidrotermal tomirlardagi kvars juda ko'p deyarli hamma konlarda uchraydi. Yerni ustki qismida kvars barqaror bo'lib sochilma konlarga o'tadi.

Kvarsni shaffof va yarim shaffof xillari har xil rangli qimmatbaho toshlar olishda ishlatiladi. P'ezoelektrik xususiyatga ega bo'lgan xillari radiotexnikada keng qo'llaniladi. Rangsiz tog' xrustallari optik asboblarda tayyorlashda ishlatiladi. Ayrim xillari (ayniqsa texnik agat) aniq mexanikada, mexanizmlar o'qlarining tayanch nuqtalari, tayanch prizmalar, soat toshlari ishlash uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Bundan tashqari kvars ximiya sanoatida (o'tga va kislotaga chidamli idishlar), meditsinada (kvars lampalari), oyna va keramika sanoatida, abraziv material sifatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Tridimit – SiO<sub>2</sub>**

Mineral nomi grek so'zi «tridimos» - uchlangan degan so'zdan kelib chiqqan (uch qo'shaloq tarzda uchraydi). Tridimitni ikki xili ma'lum:  $\alpha$  – tridimit (past temperaturali xili – rombik singoniya) va  $\beta$  – tridimit (Yuqori temperaturali xili – geksagonal singoniya);  $\alpha$  – tridimit vaqt o'tishi bilan  $\alpha$  kvarsiga aylanadi.  $\alpha$  – tridimit psevdogeksagonal qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi.

Rangi oq va kulrang oq, ba'zan rangsiz. Tridimitni asosiy fizik xususiyatlari 20.1-jadvalda keltirilgan.

Tridimit asosan nordon effuziv jinslarini bo'shliqlarida uchraydi. Konlari Meksikada (San-Kristobal), Vezuviyda va boshqa joylarda ma'lum. U Zakarpat'eni datsit va andezitlarida ham uchraydi.

*SiO<sub>2</sub> ni asosiy polimorf modifikatsiyalarini ayrim fizik xususiyatlari*

| Mineral     | Elementar yacheyka parametrlari |                |                | Qattiqligi | Solishtirma og'irligi | Optik xususiyatlari |       |       |            |
|-------------|---------------------------------|----------------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|------------|
|             | a <sub>0</sub>                  | b <sub>0</sub> | c <sub>0</sub> |            |                       | Ng                  | Nm    | Np    | Ng-Np (Nm) |
| Kvars       | 4,903                           | -              | 5,393          | 7          | 2,65                  | 1,553               | 1,544 | -     | 0,009      |
| Tridimit    | 9,88                            | 17,01          | 16,3           | 6-7        | 2,30                  | 1,473               | 1,470 | 1,469 | 0,004      |
| Kristobalit | 4,96                            | -              | 6,92           | 7          | 2,27                  | 1,487               | 1,484 | -     | 0,003      |

**Kristobalit – SiO<sub>2</sub>**

Nomi topilgan joyi Meksikadagi San-Kristobal' nomiga qo'yilgan.

Kristobalitni ikki polimorf xili ma'lum:  $\alpha$  – kristobalit (tetragonal yoki psevdokubik singoniyadagi past temperaturali xili) va  $\beta$  – kristobalit (kubik singoniyadagi Yuqori temperaturali xili).  $\beta$  – kristobalit odatda oktaedrik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi.

Kristobalitni rangi oq, yaltirashi shishasimon. Boshqa fizik xususiyatlari 20.1-jadvalda keltirilgan.

Kristobalit  $\alpha$  – tridimit bilan birga effuziv tog' jinslarda uchraydi. Konlari Meksikada (San-Kristobal andezitlari), Germaniyada (Reynland), G'arbiy Gruziyada, Zakarpat'eda ma'lum.

**Xalsedon – SiO<sub>2</sub>**

Xalsedon kvarsning tolasimon yopiq kristallangan xili. Rentgenometrik tekshirishlarni ko'rsatishicha xalsedon strukturasi kvars strukturasi o'xshash. Xalsedon mayda dispers holda bo'lganligi uchun har xil aralashmalar bilan ifloslanadi va turli xillar hosil qiladi. U kulrangli bo'lib radial-konsentrik tuzilishiga ega bo'lgan holda uchraydi (oddiy xalsedon). Xalsedon ba'zan ko'kish (saffirin) va och pushtidan qizilgacha (karneol yoki serdolik) ranglarda uchraydi. Yashil xalsedon plazma, olmadek yashili xrizopraz deyiladi. Xalsedonni xlorit bilan kesishgan xili moxovik; yashil rangli och qizil xollari bor xili – geliotrop,



opaldan suvsiz xalsedonga o'tish formasidagi oq xalsedon – kaxcholong deyiladi. Xalsedonni yo'l-yo'l xili agat, qo'pol yo'lli xili oniks deyiladi. Xalsedonni mayda sochilgan holda har xil aralashmalar aralashgan xili yashma deyiladi (20.13-rasm).



*20.13-rasm. Yashma.*

Yopiq kristallangan kvarsning xalsedonsimon tomirli massalari va kremniylashgan tog' jinslari rogoviklar deyiladi. Xalsedonni optik xususiyatlari:  $N_g=1,539$ ;  $N_p=1,531$ ;  $N_g-N_p=0,008$ . Dahandam alangasida xalsedon kvarsiga o'xshash. Yashma konlari Uralda, Ukrainada ma'lum.

Ekzogen jarayonlarda xalsedonni psevdomorfozalari ham ko'p uchraydi (20.14-rasm).

Xalsedon va uning xillari zargarlikda, xovonchalar qilishda, hamda aniq mexanikada ishlatiladi.



*20.14-rasm. Xalsedonning daraxt bo'yicha psevdomorfozasi*

**Opal –  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .**

Nomining kelib chiqishi noma'lum.

Kimyoviy tarkibi juda o'zgaruvchan. Analizlar yordamida aniqlangan suv miqdori 0,4% dan 28% gacha bo'ladi. Bundan tashqari MgO, CaO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hamda FeO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ishtirok etishi mumkin. Opalni quyidagi xillari ma'lum: 1) opalessensiya xususiyatiga ega bo'lgan asl opal. Suvdek shaffof bo'lgan engil xili. 2) gidrofan – g'ovak, quruq holda xira xili. 3) gialit – stalaktit shaklidagi yoki sferolit kabi tuzilgan xili. Bundan tashqari opalessensiya xususiyatiga ega bo'lmagan va shaffof emas bo'lgan oddiy opallar ham ma'lum. Oddiy opallar rangiga ko'ra turli xillarga ajratiladi. Organik jarayonlarda hosil bo'lgan opallarga trepel va diatomit kiradi.

Odatda zich shishasimon massalar holida bo'lib, tashqi ko'rinishidan oqiq holda uchraydi. U amorf, kolloid mineral. Ko'pincha opalni organik qoldiqlar bo'yicha psevdomorfozalari ham uchraydi.

Opalni rangi oq, kulrang bo'lib, ba'zan aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltirashi asosan shishasimon. Qattiqligi 5,5 – 6,5. Solishtirma

og'irligi 1,9 – 2,3. Sindirish ko'rsatkichi 1,40 – 1,46. Dahandam alangasida suv ajralib chiqib, ba'zan qizaradi.

Opal qaynoq (Islandiya va Amerikadagi geyzerlar) va sovuq (xar xil kremnezemli birikmalarni parchalanishi natijasida) suvli eritmalardan hosil bo'ladi. Opal hosil bo'lishda organizm qoldiqlari katta rol o'ynaydi. Vaqt o'tishi bilan opal xalsedonga, so'ngra kvarsga aylanadi. Opalni konlari Uzoq Sharqda, Uralda, Ukrainada, Islandiyada, Amerikada, Vengriyada, Italiyada ma'lum. O'zbekistonda opal ko'p bo'lmay Qurama tog'lardagi konlarda kuzatilgan. Asl opallar bezaktoshlar sifatida ishlatiladi. Trepeldan metallarni, toshlarni jilolash uchun va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

### **Xromit – $\text{FeCr}_2\text{O}_4$**

Nomi tarkibidagi xrom elementiga qarab qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 24,95%; Cr – 46,46%; O – 28,59%. Izomorf aralashma sifatida Mg, Al bo'lib bular ishtirokida quyidagi minerallar ma'lum: 1) magnezioxromit –  $(\text{Mg,Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$ ; 2) alyumoxromit –  $\text{Fe}(\text{Cr,Al})_2\text{O}_4$ ; 3) xrompikotit –  $(\text{Mg,Fe})(\text{Cr,Al})_2\text{O}_4$ . Bu minerallar xususiyatlari bilan bir-biriga juda yaqin bo'lganligi sababli xromshpinelidlar deb ataladigan gruppani tashkil qiladi.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,305$ .

Yaxlit donador agregatlar, hamda shakli to'g'ri bo'lmagan yumaloq donalar holida uchraydi. Kristallari kam uchrab oktaedrik qiyofaga ega bo'ladi.

Xromitni rangi qora, chizig'ini rangi qo'ng'ir. Yaltirashi metallga o'xshash. Ulanish tekisligi yo'q. FeO va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ko'p bo'lgan va  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  kam bo'lgan xillari kuchli magnitlik xususiyatiga ega. Qattiqligi 5,5-7,5.

Solishtirma og'irligi 4-4,8. Mikroskop ostida o'tgan yorug'lik nurida rangi jigarrangdan qoramtir jigarranggacha  $N=2,07-2,16$ . Silliqlangan shliflarda kulrang-oq bo'lib, jigarrang va jigarrang qizil ichki reflekslariga ega. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 12%.

Xromitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qora rangi, chizig'ini qo'ng'irligi, qattiqligini Yuqoriligi, xrom reaksiyasi va o'ta asos jinslar bilan bog'liqligi xizmat qiladi. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi. Sun'iy yo'l bilan xromitni  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  va  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ko'p bo'lmagan peridotit tarkibli silikatli eritmalarni kristalizatsiyalash, hamda  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$  ni kriolitli ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) tigelda kuchli qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Xromitlar xol-xol donalar va yaxlit uyumlar holida o'ta asos jinslar bilan bog'liq bo'lgan magmatik jarayonlarda hosil bo'ladi. Xromitlar bilan bir assotsiatsiyada serpentin, olivin, xloritlar, granatlar, vezuvian, piroksen, tal'k, platina uchraydi. Konlari Afrikada (Shimoliy Rodeziya), Yangi Kaledoniyada, Uralda (Saranovsk, Kempirsoy) ma'lum. Xromitlar O'zbekistonda Qizilqumda (Tomdi, Kokpotas). Molguzar tog'larida, Shimoliy Nurotada, Janubiy Farg'onada kuzatilgan.

Xromitlar yerni yuza qismida barqaror bo'lib sochilma konlarda to'planadi. Xromit rudalari ferroxrom eritiladigan birdan-bir manbadir. Ferroxrom Yuqori sifatli po'latni maxsus navlarini olishda, metall sanoatida xromlashda ya'ni har xil metall buyumlarni korroziyaga qarshi xrom bilan qoplashda katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari ximiya sanoatida aynamaydigan har xil bo'yoqlar tayyorlashda ko'pchilikda, kimyoviy preparatlar tayyorlashda ishlatiladi. Sifati past xillari o'tga chidamli g'ishtlar tayyorlashda ishlatiladi.

## 20.2. Hidroksidlar yoki gidroksilli oksidlar

### Brusit – $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Amerikalik mineralog Archibal'd Brus (1777 - 1818) nomiga qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi:  $\text{Mg} = 41,68\%$ ;  $\text{O} = 54,86\%$ ;  $\text{N} = 3,46\%$ . Izomorf aralashma sifatida Fe (Ferrobrusit) va Mn (Manganobrusit) bo'lishi mumkin.

Brusitni asbestga o'xshash tolasimon xili nemalit (grekcha «nema» - ip, «litos» - tosh) deyiladi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal – skalenodrik –  $L_3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0=3,125$ ;  $c_0=4,75$ ;  $a_0:b_0=1:1,520$ .

Tashqi ko‘rinishi jihatdan gipsga o‘xshash yaxlit varaqsimon massalar holida uchraydi. Kristallari odatda tabletkasimon bo‘ladi. Ba‘zan parallel – tolasimon (nemalit) agregatlar holida ham uchraydi.

Brusitning rangi oq, ba‘zan yashilroq bo‘ladi. Chizig‘ini rangi oq. Yaltirashi singan joylarida shishasimon bo‘lib, ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Shaffof. Ulanish tekisligi (0001) bo‘yicha mukammal. Qattiqligi 2,5. Yupqa varaqlari egiluvchan. Solishtirma og‘irligi 2,3 – 2,4. Piroelektrik xususiyatga ega. Optik xususiyatlari: bir o‘qli musbat,  $N_g=1,580$ ;  $N_m=1,559$ .

Brusit uchun diagnostik belgi bo‘lib, optik xususiyatlari va rentgenogrammalari hisoblanadi. Rentgenogramma-dagi chiziqlari: 2,361; 1,793; 1,189. Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida erimaydi. Qizdirilganda yorqin nur sochadi. Yopiq trubkada suv ajralib chiqadi.

Sun‘iy yo‘l bilan brusitni, KOH bilan o‘ta to‘yingan  $MgCl_2$  eritmasini  $200^\circ C$  gacha qizidirib olish mumkin.

Ishqorli muhitda, ikkilamchi mahsulot sifatida magnezial silikatlardan, issiq va sovuq suvlar ta‘sirida hosil bo‘ladi. Brusitni gidromagnezitga o‘tish hollari ham kuzatiladi. Bular bilan birgalikda serpentin, magnezit, gidromagnezit va xlorit uchraydi. Dolomitli ohaktoshlarda ham uchrash hollari kuzatilgan. Brusit Ural, Kavkaz, Sibirni serpentinitli massivlarida uchraydi. Bundan tashqari konlari Amerika va Kanada ham ma‘lum. O‘zbekistonda brusit va uning tolasimon xili nemalit Chotqol-Qurama tog‘larida va G‘arbiy O‘zbekistonda uchraydi.

Yer yuzida brusit karbonatlarga aylanadi. Brusitni dolomit bo‘yicha psevdomorfozalari ma‘lum.

Katta uyumlar holida topilganida magniy olish uchun manba bo‘lib xizmat qiladi.

### **Gidrargillit – $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$**

Mineralning nomi grekcha “gidro” – suv va “argillos” oq gil degan so‘zlardan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 34,58%; O – 61,54%; H- 3,88%. Izomorf aralashma sifatida 2% gacha  $Fe_2O_3$  va 0,006% gacha  $Ga_2O_3$  uchrashi mumkin.

Singoniyasi monoklin. Simmetriya ko‘rinishi prizmatik- $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,624$ ;  $b_0=5,06$ ;  $c_0=9,700$ ;  $\beta=94^\circ34'$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,7043:1:1,9168$ .

Gidrargillitning kristall strukturasi qatlam – qatlam bo‘lib, brusitnikiga o‘xshab ketadi. Kristallarining qiyofasi olti burchakli taxtachasimon. Ko‘pincha (100) va (110) bo‘yicha o‘sgan murakkab, qo‘shaloq kristallari bir necha xil qonun asosida tarqalgan. Varaqchalari, ko‘pincha shu‘la kabi, ba‘zan oqiqlar shaklida yoki loviyasimon hamda sharsimon konkretsiyalar tarzida bo‘ladi. Lekin u yer yuzida asosan mayda tangachasimon yoki yashirin kristallangan massalalar tarzida tarqalgan.

Gidrargillitning rangi oq yoki kulrang, yashil, qizg‘ish bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Shaffof. Qattiqligi 2,5 – 3,5. Solishtirma og‘irligi 2,43. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha o‘ta mukammal. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, musbat  $N_g - 1,587$ ;  $N_m=N_p=1,566$ .  $N_g-N_p=0,021$ . Gidrargillit uchun o‘ta mukammal ulanish tekisligi, shishasimon yaltirashi va ochiq rangga ega bo‘lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,82; 2,378; 1,458. Konsentrlangan  $N_2SO_4$  da sekin va qaynoq ishqorlarda oson eriydi. Daxandam alangasida erimaydi va suvini hamda shaffofligini yo‘qotadi.  $196^\circ-202^\circ C$  temperaturalarda byomitga aylanadi.

Sun‘iy gidrargillit gidroliz natijasida  $CO_2$ ni, alyuminatlarni ishqorli eritmalardan o‘tkazish yo‘li bilan olinadi.

Gidrargillit asosan yer yuzida alyumosilikatlarni nurash jarayonida yuzaga keladi. Ba‘zan gidrargillit gidrotermal mahsulot sifatida nefelin, kaolin va alunit bilan bir assotsiyasiyada uchraydi.

Alyuminiy gidrati gruppasiga kiruvchi minerallar boksit deb ataluvchi maxsus tog‘ jinslarini hosil qiladi. Tekshirishlarni ko‘rsatishicha, boksitlar kolloid yo‘l bilan hosil bo‘ladi. Boksitlarni tarkibiy qismi bo‘lib diaspor, belit, gidrargillit, temir gidrooksidlari va gilli minerallar hisoblanadi.

Gidrargillit alyuminiy olish uchun asosiy manba bo‘lgan boksitlar tarkibiga kiradi.

### **Byomit AlO(OH) yoki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O**

Bu mineralni birinchi bo'lib ochgan nemis ximigi I.Bem sharafiga Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 44,97%; O – 53,34%; N – 1,69%. Aralashma sifatida SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal - 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=3,78; b<sub>0</sub>=11,8; c<sub>0</sub>=2,85; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,320:1:0,242.

Boksitlar orasidagi darz va bo'shliqlarda, Shunga o'xshash nefelinning parchalanish mahsulotlari orasida mayda plastinkasimon yoki yasmiqsimon kristallar holida uchraydi. Ko'pincha yashirin kristallangan massalar yoki kollomorf mahsulotlar tarzida tarqalgan.

Byomitni rangi och sariq. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5-4. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,019. Optik xususiyatlari: N=1,640-1,645

Byomitni aniq bilish uchun rentgenogrammadagi chiziqlaridan foydalanish kerak. Rentgenogrammadagi chiziqlari: 2,344; 1,849; 1,306. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi, yopiq trubkada suv ajralib chiqadi.

Byomit ekzogen jarayonlarda hosil bo'lib, boksitlar tarkibiga kiradi. Hidrotermal mahsulot sifatida pegmatitlarda nefelin vasseolitlar bilan ham bir asotsiatsiyada uchrashi mumkin. Boksitlarda gidrargillit va xloritlar bilan birga uchraydi. Byomitni uyumlari Fransiyada, Uralda ma'lum. Byomit O'zbekistonda juda kam uchraydigan minerallardan biri bo'lib, Qizilqum, Hisor tog'lari, Zarafshon tog'lari boksitlarida kuzatilgan.

Byomit alyuminiy rudasi olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Lepidokrokrit – FeO(OH)**

Nomi grekcha «lepidos» - plastinka, «krokos» - shafran degan ma'noni bildiradi. Sinonimi: yoqut slyudka. Kimyoviy tarkibi: Fe – 62,85%; O – 36,01%; H – 1,14%. Aralashma sifatida Mn bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombodipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=3,87; b<sub>0</sub>=12,51; c<sub>0</sub>=3,06; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,309:1:0,245.

Lepidokrokit yupqa qavatsimon yoki tolasimon, ba'zan buyraksimon agregatlar holida uchraydi. Kristallari plastinkasimon qiyofaga ega.

Rangi qizildan qizg'ish-qoragacha. Chizig'ini rangi sarg'ish yoki g'ishtdek qizil. Yaltirashi olmossimon. Yupqa shliflarda shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha o'ta mukammal, (001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 4. Solishtirma og'irligi 4,09-4,1.

Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy:  $N_g=2,51$ ;  $N_m=2,20$ ;  $N_p=1,94$ ;  $2v=83^\circ$ . Mikroskop ostida o'tgan yorug'lik nurida qizg'ish, sarg'ish-qizil, kuchli pleoxroik. Silliqlangan shliflarda kulrang-oq, kuchli anizotrop va pleoxroik. Nurni qaytarish ko'rsatkichi kichik – 17% atrofida.

Lepidokrokitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar formasi, chizig'ini rangi va kichik solishtirma og'irligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,292; 2,471; 1,937. HCl da eriydi. Dahandam alangasida erimaydi. Yuqori temperaturada qora tusga kirib, magnitlanib qoladi. Yopiq trubkada suv ajralib chiqadi.

Laboratoriya sharoitlarida lepidokrokitni yangi tayyorlangan  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_2S_3$  va FeS dan olish mumkin.

Lepidokrokit ekzogen sharoitlarda, qo'ng'ir temirtoshli konlarda, qavatsimon agregatlar hosil qilib yuzaga keladi. Hidrotermal jarayonlarda hosil bo'lgan lepidokrokit plastinkasimon kristallar tarzida uchraydi. Lepidokrokit konlari Germaniyada (Zigen), Sharqiy Sibirda (Angar-Ilimsk rayoni) ma'lum.

Lepidokrokit O'zbekistonda Chodoq, Takeli, Sharqiy Qoramozdagi mis-vismutli konda, Qo'rg'oshinkonda, Qo'chbuloqda, Shimoliy Priaralda kuzatilgan.

### **Diaspor – $Al_2O_3 \cdot H_2O$**

Grekcha “diaspor” – sochilish degan so'zdan olingan (ayrim namunalarini qizdirganda yorilib, mayda – mayda bo'laklarga ajralib ketadi). Ximiyaiy tarkibi: Al – 44,97%; O – 53,35%; N – 1,68%. Aralashma sifatida  $Fe_2O_3$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $SiO_2$  va  $Ga_2O_3$  uchraydi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal–  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=4,40$ ;  $b_0=9,39$ ;  $c_0=2,84$ ;  $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0=0,468:1:0,302$ . Uchraydigan kristallari yupqa plastinkasimon, ba'zan yassi



taxtachasimon, ko'pincha cho'ziq ustunsimon shakllarda bo'ladi. Odatda varaqsimon yoki mayda tangachasimon agregatlar shaklida ham uchraydi. Diasporning rangi sarg'ish - qo'ng'ir, oq, binafsha rang bo'ladi. Chizig'ining rangi oq. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 6-7. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,3 – 3,5. Optik hususiyatlari: ikki o'qli musbat  $N_g=1,750$ ;  $N_m= 1,722$ ;  $N_p= 1,702$ ;  $2v = 84^\circ$ . Diaspor uchun asosiy diagnostik belgi bo'lib, varaqsimon agregat xolida tuzilishi va yuqori qattiqlikka egaligi hisoblanadi. Daxandam alangasida erimaydi. Kislotalarda parchalanmaydi.

Sun'iy yo'l bilan diasporni, alyuminiyni suvli oksidini ishqorli natriy eritmasida, bosim ostida qizdirib olish mumkin.

Diaspor asosan ekzogen yo'l bilan hosil bo'ladi. U cho'kindi usulda hosil bo'lgan mineral yoki nurash mahsuloti sifatida gidrargilit va byomit bilan birgalikda boksitlar tarkibiga kiradi. Boksitlarni metamorfiklashgan mahsuloti sifatida diaspor korund, xlorit, disten va boshqa minerallar bilan birgalikda metamorfik konlarda ham uchraydi.

Diaspor Chotqol va Qurama tog'larida ikkilamchi kvarsit konlarida eng ko'p uchraydigan minerallardan biridir. Bundan tashqari u Qizilqum boksitlarida, Hisor va Zarafshon tog'larining nurash jarayoni mahsulotlarida uchraydi. Diaspor alyuminiy olinadigan asosiy rudalardan biridir.

### **Gyotit – $Fe_2O_3 \cdot H_2O$**

Iogann Vol'fgann Gete (1749-1832) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi: ignasimon temir rudasi.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 62,85%; O – 36,01%; N – 1,14%. Tarkibida suvi ko'p bo'lgan (12-14% gacha) va quyidagi formula bilan  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  ifodalanuvchi xili limonit yoki gidrogetit deyiladi («lemon» - grekcha o'tloq so'zidan olingan. Temir gidrooksidlarining o'tloq yoki botqoqliklarda tarqalgan rudalari ko'zda tutiladi)(20.15-rasm). Tarkibida getit, limonit hamda kremnizem gidroksidlari va gilli minerallar bo'lgan tabiiy yopiq kristallangan aralashmalari qo'ng'ir temirtoshlar deyiladi.



**20.15-rasm.** *Limonitning ohak-tomma shakli*

Singoniyasi rombik. Simmetriya ko‘rinishi rombo-dipiramidal’  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,64$ ;  $b_0=10,0$ ;  $c_0=3,03$ .  $a_0:b_0:c_0=0,464:1:0,303$ .

Juda kam uchraydigan kristallari ignasimon yoki ustunsimon qiyofada bo‘ladi. Ko‘proq ichki tuzilishi ingichka radial yoki parallel tolalardan iborat oqiq, buyraksimon yoki stalaktit shakllarida («ignasimon temir ruda») yoki zich, yaxlit, g‘ovak, shlaksimon, kukun massalar tarzida uchraydi. Getitning pirit va boshqa temir sul‘fidlari kristallari o‘rnida paydo bo‘lgan psevdomorfozalari keng tarqalgan (20.16-rasm). Oolitlar, loviya toshlar, konkretsiyalar hamda jeodalar holida ham uchraydi.

Limonit bilan getitning rangi sarg‘ish qo‘ng‘ir, to‘q-qo‘ng‘ir va qora. Getitning chizig‘i qo‘ng‘ir bo‘lib, biroz qizg‘ish tusda tovlanadi. Yaltirashi olmosdan yarim metallgacha. Yupqa bo‘laklari shaffof. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha mukammal. Qattiqligi getitniki 4,5-5,5, limonitniki 1 dan 4 gacha. Solishtirma og‘irligi: getit 4-4,4, limonit 3,3-4,0. optik xususiyatlari: ikki o‘qli, manfiy,  $N_g=2,35-2,40$ ;  $N_m=2,35-2,39$ ;  $N_p=2,21-2,26$ ;  $N_g-N_p=0,014$ . Qaytarish ko‘rsatkichi kichik (15% atrofida).



**20.16-rasm.** *Getitning pirit bo'yicha psevdomorfozasi*

Getit uchun agregatlarini konsentrik zonal tuzilishga egaligi, chizig'ini qo'ng'irligi, sarg'ish qo'ng'ir oxra kabi surkalishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,18; 2,69; 2,45. HCl da sekin eriydi. Dahandam alangasida eriydi. Uzoq vaqt qizdirilganda kuchli magnetit tortish xususiyatiga ega bo'lib qoladi. Shisha naychada suv ajratib chiqaradi, qizaradi va  $Fe_2O_3$  ga aylanadi.

Getit bilan limonit, asosan ekzogen mineral bo'lib, ko'pincha tarkibida temiri ko'p bo'lgan minerallar: sul'fidlar, karbonatlar, silikatlar va tarkibida ikki valentli temir ishtirok etuvchi boshqa xil minerallarning parchalanishi hamda oksidlanishidan kelib chiqadigan tuzlarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladi. Juda xilma-xil temir gidrooksidlarining paydo bo'lishini yer yuzasining hamma joyida ko'rish mumkin. Qo'ng'ir temirtoshning ancha katta massalari sul'fid konlarining oksidlanish zonasida hosil bo'ladi. Bu erda ular, asosan, limonit, getit, lepidokrokrit va boshqa minerallardan tuzilgan bo'sh, tugun-tugun va zich massalardan iborat bo'lib, temir shlyapalar deb ataladi. Limonit bilan getit, deyarli doimo, yer yuzasining eng ustki qismida kislorod va suv etarli bo'lgan sharoitda hosil bo'ladi.

Getit juda kam miqdorda ustunsimon va ignasimon kristallar shaklida, endogen mineral sifatida ham uchraydi.

Metamorfizm jarayonlarida getit bilan limonit degidratatsiyalanib gematit va magnetitga aylanadi.

Qo'ng'ir temirtoshning yirik konlari Lyuksemburgda, Kubada, Uralda, Ukrainada, Chexoslovakiyada ma'lum.

O'zbekistonda ko'p tarqalgan bo'lib Chotqol tog'larida, Uchquloch konida, Qurusoyda va boshqa joylarda kuzatilgan.

Yuqorida ko'rsatilgan temir rudalari cho'yan va po'lat olishda muhim xom-ashyo hisoblanadi.

### **Psilomelan – $m\text{MnO}\cdot\text{MnO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$**

Formulasi to'la aniqlanmagan. Nomi grekcha «psilos» - yaltiroq bosh, «melyas» - qora («qora yaltiroq bosh») degan ma'noni bildiradi.

Kimyoviy tarkibi o'zgaruvchan:  $\text{MnO}_2$  – 60-80%;  $\text{MnO}$  – 8-25%;  $\text{H}_2\text{O}$ –4-6%. Aralashma sifatida  $\text{BaO}$ , ishqorlar, ba'zan  $\text{WO}_3$  uchraydi.

Singoniyasi aniqlanmagan, rombik bo'lsa kerak. Konsentrik zonal tuzilishga ega bo'lgan gardsimon agregatlar hosil qiladi. Dendritsimon gardlari ham ma'lum. Rangi qora, ba'zan qo'ng'ir-qora. Chizig'ini rangi qora. Yaltirashi yarim metallsimon. Qattiqligi 4-6 (zich xillarida) bo'lib, fizik holati va tarkibidagi suvning miqdoriga qarab o'zgaradi. Mo'rt. Solishgirma og'irligi 4,4-4,7.

Psilomilanni faqat kimyoviy analiz yordamida aniqlash mumkin.  $\text{HCl}$  da erib,  $\text{Cl}$  ajralib chiqadi. Dahandam alangasida erimaydi. Yopiq trubkada suv bilan kislorod ajraladi.

Psilomelan ekzogen yo'l bilan boshqa marganets minerallari (braunit, gausmanit, marganets silikatlar va karbonatlari) hisobiga yuzaga keladi. Ba'zan ikkilamchi mineral sifatida gidrotermal marganets konlarida ham uchraydi. Psilomelan uchraydigan gigant marganets konlari qatoriga Chiaturi (Gruziya) va Nikopol' (Ukraina) konlari kiradi. O'zbekistonda psilomelan Oltintopkan va O'rta Takelida uchraydi. Nurash jarayonida psilomelan oksidlanib va degidratsiyalanib pirollyuzitga aylanadi.

Boshqa marganets minerallari bilan birgalikda psilomelan eng muhim marganets rudasi hisoblanadi. Psilomelanni juda yumshoq, g'ovak, engil tuproqsimon xili vad deyiladi.

### **Skorodit – $\text{Fe}[\text{AsO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Grekcha «skorodon» - sarimsoq demakdir. Mineralni urganda sarimsoqqa o'xshash hid chiqaradi, shu sababli Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 24,2%; As – 32,47%; O – 41,6%; H – 1,73%. Tarkibida ba'zan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (7,1% gacha) bo'lishi mumkin. Bunday xili alyumoskorodit deyiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=10,28$ ;  $b_0=10,00$ ;  $c_0=8,90$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,028:1:0,890$ .

Agregatlari tog' jinslarda tuproqsimon massalar holida uchraydi. Ba'zan piramidial va prizmatik qiyofada mayda kristallar tarzida uchraydi. Skoroditning rangi oq, yashilroq va qo'ng'ir. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 3,5. Solishtirma og'irligi 3,3. Optik xususiyatlari:  $N_g=1,79-1,81$ ;  $N_m=1,77-1,79$ ;  $N_p=1,76-1,78$ ;  $N_g-N_p=0,028-0,038$ .

Skoroditni aniqlashda diagnostik belgilardan bo'lib och yashil rangi va piramidial qiyofaga ega bo'lgan kristallari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,56; 4,44; 3,16. HCl da oson  $\text{HNO}_3$  da qisman eriydi. Dahandam alangasida, alangani havo rang tusga kiritib, sarimsoq hidini chiqarib oson eriydi va kulrang ajoyib magnit massa hosil qiladi. Skorodit rudali konlarni oksidlanish zonasida arsenopirit va lellingit hisobiga yuzaga keladi. Skorodit konlari Avstriyada (Lelling), Sharqiy Zabaykal'eda (Zapokrovskoe), Janubiy Uralda (Kokchar va Jetigaray), Tojikistonda (Takeli) ma'lum.

O'zbekistonda skorodit ko'pgina konlarda ko'rsatib o'tilgan, lekin aniqroq Burchmulla va Takeli konlarida o'rganilgan.

### **20.3. Nitratlar**

#### **Natriyli selitra – $\text{NaNO}_3$**

Sinonimi: Chili selitrasi.

Kimyoviy tarkibi: Na= 27,05%; N= 16,48%; O= 56,47%.

Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko‘rinishi ditrigonal – skalenodrik  $L_63L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0 = 5,07$ ;  $c_0 = 16,81$ .

Kristall strukturasi kal’sitniki bilan bir xil. Kristallari romboedr shaklida bo‘lib qutb burchaklari kal’sit romboedrining qutb burchaklariga juda yaqin. Natriyli selitrani kal’sit, muskovit va dolomit bilan birga o‘shigan parallel o‘shimalari va qo‘shaloq kristallari ma’lum.

Rangi oq, kulrang. Yaltirashi shishasimon. Optik hususiyatlari: bir o‘qli, musbat,  $N_m = 1,585$ ;  $N_p = 1,337$ ;  $N_m - N_p = 0,248$ . Qattiqligi 1,5 – 2. Solishtirma og‘irligi 2,24 – 2,28. Mo‘rt. Ulanish tekisligi  $\{1011\}$  romboedr bo‘yicha mukammal.

Diagnostik belgilari. Dahandam alangasida ko‘mir ustida birdan o‘t olib ketadi, oson eriydi, alangasi sariq rangga (Na borligi uchun) ega.

Suvda oson eriydi. Mazasi sho‘rroq. Og‘izni sovitadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,03; 2,31; 1,89. O‘ziga o‘xshash kaliyli selitradan, natriyli selitra katta gigroskopligi bilan ajralib turadi.

Paydo bo‘lishi. O‘simlik o‘smaydigan quruq, issiq joylarda, tarkibida azoti bo‘lgan organik moddalarning (parranda va hayvonlar kiyi va boshqa qoldiqlar), Shuningdek mikrosuv o‘simliklari va nitrobakteriyalarning biokimyoviy parchalanishi (oksidlanishi) natijasida hosil bo‘ladi. Bunday joylarda juda kam bo‘ladigan yog‘inlar hosil bo‘lgan selitrani soyliqqa oqizadi va vaqt o‘tishi bilan unda selitrani sho‘rxok er, xattoki yaxlit selitra uyumlari hosil bo‘ladi. Selitra bilan bir paragenezisda gips, mirabilit, galit, epsomit, glauberit uchraydi.

Natriyli selitrani juda katta uyumlari Chilida (Emul’den vodiysida) 1819 yil topilgan bo‘lib, uni miqdori 200 mln. tonnani tashkil qilib, uzunligi 140 km. ni, qalinligi 1,5 m.ni tashkil qiladi.

O‘rta Osiyoda tepalik va soyliklarda ancha keng tarqalgan selitradan iborat po‘stloq va gullar vaqt – vaqti bilan qurg‘oq kelgan oylarda paydo bo‘ladi. U qadimiy shahar va qo‘rg‘on qoldiqlarining, Shuningdek qadimiy paxsa devorlarida tarqalgan mikrosuv o‘simliklari va nitrobakteriyalarning parchalanishi va

nitrofikatsiya-lanishi jarayonida hosil bo'ladi. Bunday uyumlar Qarshi cho'llarida, Buxoro viloyatida, Farg'ona vodiysida, Xiva tumanida ma'lum.

Amaliy ahamiyati. Nitrat kislotasi olishda, qishloq ho'jaligida mineral o'g'itlar tayyorlashda, shisha sanoatida, oziq – ovqat sanoatida, qora porox va portlovchi moddalar olishda ishlatiladi.

### **Kaliyli selitra – $KNO_3$**

Sinonimi: xind selitrasi.

Kimyoviy tarkibi: K= 38,61%; N= 13,87%; O= 47,52%.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo – dipiramidal –  $3L_2 3PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0= 5,42$ ;  $b_0= 9,17$ ;  $c_0= 6,45$ ;  $a_0: b_0: c_0=0,591: 1: 0,703$ . Kaliyli selitrani kristall strukturasi aragonitga o'xshash. Natriyli selitruga o'xshash bo'sh (yopishmagan, zichlanmagan) oq po'stloq va gullar tarzida topiladi.

Rangi rangsiz va oq. Mexanik aralashmalar hisobiga har xil ranglarda bo'lishi mumkin. Yaltirashi shishasimon. Qattiqligi 2. Mo'rt. Ulanish tekisligi  $\{011\}$  bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 1,99. Optik hususiyatlari: ikki o'qli, manfiy;  $N_g= 1,504$ ;  $N_m= 1,504$ ;  $N_p= 1,332$   $2v=7^\circ$ . Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari 3,77; 3,33; 2,66. Suvda oson eriydi.

Organik moddalarni chirishi natijasida yuzaga keladi. Gullar va po'stloqlar shaklida bo'lib, ko'pincha natriyli selitra topiladigan joylarda keng tarqalgan. Farg'ona vodiysida uchraydi.

Kaliyli o'g'it sifatida va porox tayyorlashda ishlatiladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Korund va xrizoberillning amaliy ahamiyati?
2. Kvarsga ta'rif bering.
3. Tog' billuri, ametist va morion nima?
4. Kvars va xalsedonning farqi nimada?
5. Agat, yashma deb nimaga aytiladi?
6. Diaspor va gyotitga ta'rif bering.
7. Magnetit va gematitga ta'rif bering.
8. Pirolyuzitga amaliy ahamiyati.

## 9. Kassiteritning hosil bo'lishi.

### 21. Karbonatlar

#### Kal'sit – $\text{CaSO}_3$

Nomi lotincha «kal'ks» - oxak so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi oxakli shpat.

Kimyoviy tarkibi: Ca = 40,04%; S = 12%; O = 47,96%. Aralashma sifatida Mg, Fe, Mn ba'zan Zn, Sr bo'lishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal' – skalenodrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy grupasi:  $a_0 = 4,98$ ;  $c_0 = 17,02$ .

Kal'siy odatda donador va yaxlit uyumlar, hamda druzalar (21.1, 21.2-rasm), jeodalar holida uchraydi. Kal'sitning ohaktoshlar orasidagi g'orlarda stalagmit va stalaktit shaklida o'sgan mahsulotlari keng tarqalgan. Turli skalenodrik, pinakoidal, prizmatik va romboedrik qiyofalarda hosil bo'lgan kristallari ko'p uchraydi. Kal'sitning bir necha xillari mavjud. Katta zich massa holida uchraydigan donador yaxlit agregatlari marmar deyiladi. Kal'sitning zich yashirin kristallangan, ba'zan qatlam bo'lib tuzilgan va faunalarga boy tog' jinslari oxaktoshlar deyiladi. Tarkibida mayda foraminiferlar chig'anog'i bo'lgan yumshoq oxaktoshlar bo'r nomi bilan ma'lum. Ba'zan issiq buloq suvidan kal'siy karbonat cho'kishi natijasida ajoyib naqshli, ingichka yo'l - yo'l, yarim shaffof «marmar oniksi» deb ataladigan xili hosil bo'ladi. Rangsiz shaffof xili – island shpati deyiladi. Kal'sitning tolasimon xili – atlas shpati yoki papirshpat deyiladi.

Kal'sitning rangi rangsiz yoki sutdek oq, ba'zan aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo'lishi mumkin. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 2,6 - 2,8. Optik konstantalari:  $N_m=1,658$ ;  $N_p= 1,486$ ;  $N_m- N_p=0,172$ . Qisilganda qo'shaloqlanish bilan birga elektrlanadi. Ayrim konlardan olingan namunalarda lyuminessensiya hodisasi ko'rinadi.





*21.1-rasm. Kal'sitning kristall druzalari.*



*21.2-rasm. Kal'sit (Riga)*

Kal'sit uchun diagnostik belgi bo'lib, romboedr bo'yicha ulanish tekisligi, NSI da ( $\text{CO}_2$  ajralib chiqadi) oson erishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,029; 1,869; 1,044. Dahandam alangasida erimaydi va yorilib  $\text{CO}_2$  va CaO ga parchalanadi. CaO yaltirab nur sochib alangani qizg'ish sariq rangga kiritadi.

Sun'iy yo'l bilan kal'sitni, bikarbonatli eritmalarni 30°C dan past temperaturada cho'ktirish yo'li bilan olish mumkin.

Kal'sitning ko'p qismi gidrotermal tomirlardagi sul'fidlar bilan birga qaynoq suvlardan, hamda effuziv tog' jinslaridagi bodomsimon joylardasseolit, xalsedon, kvars va barit (21.3-rasm) bilan birga hosil bo'ladi. Ekzogen yo'l bilan kal'sit tomirlarda, jeodalarda, g'orlarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'ladi. Marmarlar oxaktoshlarni metamorfiklanish jarayonida yuzaga keladi. Kal'sit konlari juda ko'p. Island shpatini eng yirik konlari Islandiyadagi bazal'tni bo'shliqlarida (bu erda o'lchami 600-200 sm bo'lgan romboedrik kristali topilgan), Sharqiy Sibirda, Qirg'izistonda, Ukrainada, (Qrimni Qora-Dog' rayoni) ma'lum. Bo'rni yirik qatlamlari, bo'r davri yotqiziqlarida joylashgan bo'lib (Yuqori va o'rta davrlar), ular Belgorod shahri yaqinida, Donbasda, Ternopol oblastida ma'lum. Marmarni yirik konlarni Al'p tog'larida (nomi ketgan yirik Kararra oq marmar koni), Kareliyada, Uralda, Ukrainada (Donbass va Qrim) ma'lum. Og'irligi 25 tonnadan ortiq bo'lgan gigant kristallari Itseberg (Amerikadagi, N'yu – Meksika) konidan olingan.



**21.3-rasm.** Kal'sitning barit bilan murakkab tuzilishi.

Yer yuzida kal'sit barqaror bo'lmay eriydi va uning o'rnini boshqa minerallar, kvars, xal'sedon, opal, qo'ng'ir temirtoshlar, pirolyuzit, ba'zan turli karbonatlar egallaydi.

Kal'sit O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Chotqol – Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida juda ko'p uchraydi.

Kal'sit qurilish materiali sifatida juda katta ahamiyatga ega. Metallurgiya sanoatida flyus sifatida ishlatiladi. Kal'sitning shaffof xillari (islan shpati) polyarizatsion mikroskoplarda ishlatiladi.

### **Aragonit – $\text{CaSO}_3$**

U birinchi marta topilgan joyi Aragoniya (Ispaniya) nomi bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Ca = 40,04%; S = 12%; O = 47,96%. Ko'pincha aralashma sifatida stronsiy, magniy, temir, rux bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo – dipiramidal –  $3L_2$  3PC. Fazoviy gruppasi  $a_0 = 4,95$ ;  $b_0 = 7,96$ ;  $c_0 = 5,73$ ;  $a_0:b_0:c_0 = 0,622: 1: 0,720$ .



**21.4-rasm.** Aragonitning «Gulkaram» strukturasi

Agregatlari ko'pincha nayzasimon, radial shu'lasimon va yulduzcha bo'lib o'sgan kristallardan iborat. Shunga o'xshash kristallangan po'stloq, oqiq,

sharsimon shakllar (21.4-rasm) va oolit bo'lib tuzilgan massalari ham topiladi. Ba'zan chalkashib ketgan va butoqli «poya» shaklida, rangi oppoq qordek, «temir gullar» bo'lib uchraydiganlari juda ajoyibdir(21.5, 21.6-rasmlar).



*21.5-rasm. Aragonit gullari uglerodli slanetsda.*



*21.6-rasm. Aragonit*

Juda ko'p yumshoq tanlilar chig'anoqlarining ichki sadaf qismi chig'anoq yuzasiga parallel bo'lgan yupqa aragonit qavatlaridan iborat. Ma'lumki, chig'anoqlar orasiga tushib qolgan qum zarralari va boshqa jismlar organik moddalar bilan aralashgan ana Shunday kal'siy karbon oksidi bilan qoplanadi, buning natijasida marvarid donalari hosil bo'ladi. Kristallarining qiyofasi prizmatik (ko'pincha psevdogeksagonal, ignasimon). Uning qo'shaloq kristallari, psevdogeksagonal qiyofadagi uch qo'shaloq, to'rt qo'shaloq va murakkab polisintetik qo'shaloq bo'lgan kristallari ham keng tarqalgan.

Aragonitning rangi oq, sarg'ish oq, ba'zan och yashil, binafsha va kulrang. Ayrim kristallari ko'pincha shaffof va rangsiz. Yaltirashi shishasimon, singan joylarida yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi 3,5 – 4. Solishtirma og'irligi 2,9 – 3. Katod nurlarida kuchsiz och binafsha, ba'zan qizg'ish – sariq rangli nur tarqatadi. Oddiy temperaturada aragonit barqaror emas, erituvchilar ishtirokida asta – sekin kal'sitga aylanadi. Temperatura 400°C gacha ko'tarilganda kal'sitga aylanishi tezlashadi. Optik konstantalari:  $N_g=1,686$ ;  $N_m=1,681$ ;  $N_p=1,530$ ;  $N_g - N_p=0,156$ ;  $2v=18^\circ$ .

Aragonit uchun diagnostik belgi bo'lib kristallarining qiyofasi, ya'ni tomonlarida ingichka tarnovchalar bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,391; 1,971; 1,738. Kislotalarda juda ko'p karbon kislotasi ajratib eriydi. Dahandam alangasida kal'sitga o'xshab o'zgaradi.

Aragonitni sun'iy yo'l bilan eritmalardan ishqorli metall karbonatlarini kal'siy tuzlari bilan almashinish reaksiyalari natijasida olish mumkin (aragonitni kristallanishi uchun Ba, Sr, Mg, Pb va  $\text{CaSO}_4$  tuzlarini bo'lishi yordam qiladi). Bunda temperatura 30° - 70°C oralig'ida bo'lishi kerak, past temperaturada esa kal'sit hosil bo'ladi.

Aragonit issiq va sovuq eritmalardan hosil bo'lib, magmatik tog' jinslarini bo'shliqlarida va mineral manbalari yotqiziqlarida uchraydi. Temir gullari sul'fid konlarini oksidlanishi zonasida, magnezial karbonatli jinslar orasida uchraydi. Aragonit bilan bir assotsiatsiyada gips, sselestin, siderit, malaxit va turli sul'fidlar uchraydi. Aragonit o'rnida hosil bo'lgan kal'sit paramorfozalari ko'p uchraydi.



*21.7-rasm. Aragonit.*

Aragonit no‘xot tosh sifatida Karlovi Varida (Chexoslovakiya) (21.7-rasm) mineral buloqlaridan ajralib chiqadi. Aragonit konlari Sitsiliyada, Ukrainada, Uralda, Oltoyda ma‘lum. O‘zbekistonda Farg‘ona vodiysining oltingugurtli konlarida (Shorsu, Chang‘irtosh) ko‘p uchraydi. Bundan tashqari Chotqol – Qurama, Nurota, Turkiston tog‘larida uchraydi.

Chiroyli xillari bezaktosh sifatida ishlatiladi.

### **Magnezit – $MgCO_3$**

Nomi topilgan joyiga qarab qo‘yilgan (Gretsiyadagi – Magneziya).

Kimyoviy tarkibi: Mg – 28,83%; S – 14,24%; O – 56,93%. Izomorf aralashma sifatida Fe, Mn, Ca, bo‘lishi mumkin.

Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko‘rinishi ditrigonal-skalenoedrik –  $L_3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,59$ ;  $c_0=14,92$ .

Yaxlit marmasimon massalar holida va ba‘zan romboedrik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi. Odatda magnezit ikki xil bo‘ladi: zich amorf va yaxshi kristallangan.

Amorf magnezit qorsimon oq rangdagi farforsimon kolloid massa holida uchraydi. Kristallangan magnezit esa tuzilishi jihatidan yirik donador marmarni eslatadi; uni tashkil qilgan kristallar doimo cho'ziq bo'ladi (21.8-rasm).

Magnezitni rangi oq bo'lib sarg'ish yoki kulrang tovlanadi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr {1011} bo'yicha mukammal. Qattiqligi 4-4,5. Solishtirma og'irligi 2,9-3,1. Optik konstantalari:  $N_m=1,700$ ;  $N_p=1,509$ ;  $N_m-N_p=0,191$ .

Magnezitni ajratish uchun diagnostik belgi bo'lib, romboedrik ulanish tekisligi, kimyoviy tarkibi, qizdirish egri chiziqlari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,737; 1,697; 0,912. Kislotalarda qizdirilganda eriydi. Dahandam alangasida erimaydi va yorilib ketadi.

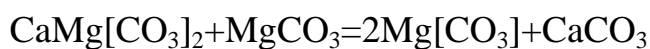


*21.8-rasm. Kristallangan magnezit*

Magnezitni sun'iy yo'l bilan  $SaSO_3$  ni  $MgCl_2$  yoki  $MgSO_4$  eritmalarida qizdirib olish mumkin.

Magnezitni sanoatbop konlari ikki xil bo'ladi: gidrotermal va infil'tratsion. Gidrotermal konlar orasidagi yotqiziqlari, kristallangan magnezitni dolomit va dolomitli ohaktoshlardagi yotqiziqlari va amorf magnezitni serpentinitlar orasidagi yotqiziqlariga ajratiladi. Infil'tratsion konlar serpentinitlarni nurash zonasi mahsulotlari bilan bog'liq. Ohaktoshlardagi gidrotermal konlarni hosil bo'lishi

qaynoq megnezial eritmalarini ohaktoshlarga ta'sir etishi bilan bog'liq. Bu jarayonda avval ohaktosh dolomitga, so'ngra dolomit magnezitga aylanadi.



Magnezit bilan bir assotsiatsiyada dolomit, kal'sit, aragonit, breynerit, siderit, serpentin, tal'k, xrizotil-asbest, brusit keladi.

Infil'tratsion konlarda esa magnezit bilan bir assotsiatsiyada qo'ng'ir temirtoshlar, opal, xalsedon keladi. Magnezitni kal'sit bo'yicha psevdomorfozalari ma'lum. Magnezit bo'yicha esa tal'k va qo'ng'ir temirtoshlarni psevdomorfozalari ma'lum. Magnezitni yirik konlari Uralda, Avstriyada, Chexoslovakiyada, Xitoyda ma'lum. O'zbekistonda magnezit G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida va Chotqol-Qurama tog'larida uchraydi.

Magnezit metallurgiyada o'tga chidamli g'ishtlar tayyorlashda, qurilishdassementni maxsus navlarini tayyorlashda (Sorelssementi), elektr sanoatida izolyatorlar ishlashda, qog'oz, rezina sanoatida, qand-shakar ishlashda qo'llaniladi.

### **Dolomit – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$**

Fransuz mineralogi Deodat Dolom'e (1750-1801) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Sa – 21,73%; Mg – 13,18%; S – 13,03%; O – 52,06%. Izomorf aralashma sifatida Fe, Mn ba'zan Zn, Ni, Co bo'lishi mumkin. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi romboedrik –  $L_3C$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,822$ ;  $c_0=16,11$  (Ca:Mg=1:1,1 nisbatda bo'lgan holda).

Dolomit marmarga o'xshash kristallangan donador yaxlit massalar, ko'pincha g'ovaksimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari romboedrik qiyofada bo'ladi.

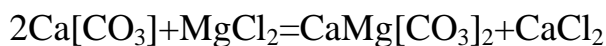
Dolomitning rangi kulrang oq bo'lib, ba'zan sarg'ish, qo'ng'irroq va yashilroq tuslarga ega. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha (1011) mukammal. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 2,8-2,9. Optik konstantalari:  $N_m=1,681-1,695$ ;  $N_p=1,500-1,513$ ;  $N_m-N_p=0,180-0,182$ . Dolomit uchun diagnostik belgi bo'lib, kimyoviy tarkibi va optik xususiyatlari hisoblanadi.



Rentgeno-grammadagi asosiy chiziqlari: 2,883; 2,191; 1,785. Xlorid kislotada juda sekin erib qaynamaydi. Dahandam alangasida erimay, yorilib ketadi. Katod nurlarida sarg‘ish-qizil nur sochadi.

Dolomitni sun‘iy yo‘l bilan Ca va Mg ni karbonatli eritmasidan, SO<sub>2</sub> atmosfera sharoitida 10 atm. bosimida oddiy temperaturada olish mumkin.

Dolomit, tarkibiga magnezial tuzlar kiruvchi qaynoq eritmalarni ohaktoshlarga ta‘sir etishi natijasida hamda rudali tomirlarda qaynoq eritmalardan cho‘kish yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Dolomitni asosiy qismi ekzogen yo‘l bilan ohakli jinslarni o‘rnini magnezial tuzlar egallashi bilan quyidagi reaksiya asosida hosil bo‘ladi:



Dolomit bilan birgalikda siderit, rodoxrozit, serpentin, tal‘k, brusit uchraydi. Ko‘pgina hollarda dolomitlar birlamchi cho‘kindi tog‘ jinsi sifatida tuzi ko‘p suvli basseynlarda hosil bo‘ladi. Dolomitni konlari Al‘pda, Ural tog‘larini G‘arbida, Ukrainada (Donbass va L‘vov), Moskva oblastida ma‘lum.

O‘zbekistonda dolomit ko‘p uchraydigan minerallar qatoriga kirib Chotqol-Qurama tog‘laridagi konlarda, G‘arbiy va Janubiy O‘zbekistonni konlarida ko‘p kuzatilgan.

Dolomit o‘tga chidamli material sifatida, metallurgiyada flyus sifatida, qurilish materiali sifatida, ximiya sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Rodoxrozit – MnCO<sub>3</sub>**

Nomi grekcha «rodon» - atirgul, «xros» - rang degan so‘zlardan kelib chiqqan. Sinonimi marganets shpati.

Kimyoviy tarkibi; Mn – 47,79%; C – 10,45%; O – 41,76%. Aralashma sifatida ko‘pincha Fe, Mg, Ca, ba‘zan Zn va Co uchraydi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi ditrigonal’-skalenoedrik – L<sub>3</sub>L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,73, c<sub>0</sub>=15,51.

To‘g‘ri tuzilgan kristallari juda kam bo‘lib, faqat bo‘shliqlardagina topiladi. Agregatlari ko‘pincha donador kristallangan, radial shu‘la kabi (21.9-rasm) yoki

buyraksimon, sharsimon, sferolit tarzida. Nayzasimon agregatlar va tuproqsimon massa holida ham uchraydi.

Kristallarining rangi pushti. Tarkibida kal'siy miqdori orta borishi bilan rangi oqaradi. Vaqt o'tishi bilan havoda rangi qorayadi (oksidlanadi). Chizig'i oq. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha (1011) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5-4,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,6-3,7. Optik konstantalari:  $N_m=1,817$ ;  $N_p=1,597$ ;  $N_m-N_p=0,220$ .



*21.9-rasm. Rodoxrozit*

Rodoxrozitning kristallangan massalari romboedr bo'yicha ulanish tekisligiga, pushti rangi va qattiqligiga (pichoq uchi bilan chiziladi) qarab oson bilinadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,65; 2,850; 1,762. Kislotalarda qizdirganda eriydi. Dahandam alangasida erimaydi.

Sun'iy usulda rodokrozitni, yopiq naychada 150°-200°C temperaturada  $SaSO_3$  ni  $MnCl_2$  va  $MnSO_4$  eritmasida qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Rodoxrozit asosan cho'kinda jarayonlarda yuzaga kelib, marganetsni dengiz cho'kindi konlarida uchraydi (Gruziyadagi Chiaturi, Shimoliy Uraldagi Polunochnoe konlari). Hidrotermal tomirlardagi konlarda rodokrozit sul'fidlar

bilan birga uchraydi (Uraldagi Sanal'sk koni, Sharqiy Karpatdagi Chivchinek massivi). O'zbekistonda Qurama (Lashkerek, Zambarak, Turangli, Oltintopkan), Qoratepa (Dautash) tog'larida topilgan.

Yer yuzida rodoxrozit barqaror bo'lmay manganit va pirolyuzitga aylanadi. U kal'sit, dolomit, alabandin, galenit va baritlarda psedomorfozalar hosil qiladi. Rodoxrozitda kvarts hosil qilgan psevdomorfozalar ham ma'lum.

Rodoxrozit ferromarganets eritish uchun eng muhim rudalardan biri hisoblanadi.

### **Smitsonit – ZnCO<sub>3</sub>**

Angliyalik mineralog Jeyms Smitson (1757-1829) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Zn – 52,1%; S – 9,6%; O – 38,3%. Aralashma sifatida ko'pincha Fe, Mn, Mg ba'zan Co, Cd, Jn bo'ladi. Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal-skalenoedrik – L<sub>3</sub>3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,65; c<sub>0</sub>=14,95.

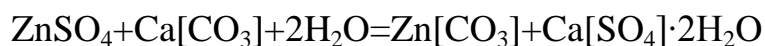
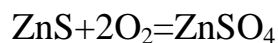
Odatda tuproqsimon yoki zich yashirin kristallangan agregatlar bo'lib, ko'pincha oq yoki po'stloqsimon, Shuningdek qobiqsimon, katak-katak va g'ovak massalar shaklida ham uchraydi. Kristallari juda kam uchrab, ular odatda romboedrik ba'zan skalenoedrik qiyofaga ega bo'ladi.

Smitsonitni rangi oq bo'lib, yashil, qo'ng'ir yoki kulrang tovlanadi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha bo'lib, faqat kristall agregatlaridagina bilinadi. Qattiqligi 5. Solishtirma og'irligi 4,1-4,5. Optik konstantalari: N<sub>m</sub>=1,849; N<sub>p</sub>=1,621; N<sub>m</sub>-N<sub>p</sub>=0,228. Katod nurlari ta'sirida kuchsiz pushti rangda yarqiraydi.

Smitsonit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy tarkibi va dahandam alangasini ta'siri hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,748; 1,707; 1,076. Kislotalarda qaynab oson eriydi. Dahandam alangasida erimay, yorilib-yorilib ketadi. Ko'mir ustida oq rangli ZnO gardlari hosil qiladi. Qizdirilgan smitsonitni Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> eritmasi bilan namlangandan so'ng, oksidlanish alangasida yana qizdirilganda alanga yashil rangga kiradi.

Laboratoriya sharoitlarida smitsonitni  $\text{CaCO}_3$  ga  $\text{ZnCl}_2$  yoki  $\text{ZnSO}_4$  eritmasini ta'sir ettirish reaksiyasi orqali olish mumkin.

Smitsonit ohaktoshlar orasida joylashgan rux konlarining oksidlanish zonasida, rux sul'fidini o'zgarishidan quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Smitsonitning konlari Amerikani Kolorado shtatida (Ledvill koni), Janubiy Qozog'istonning Qoratog' tog'larida (Turlan koni), Sharqiy Zabaykal'eda (Nerchinsk rayoni) ma'lum. Smitsonit O'zbekistonni polimetall konlarida juda ko'p uchratilgan minerallardan bo'lib, juda kam o'rganilgan. U Qurama tog'larida (Aygirbuloq, Takeli, Sassiyoq, Gudas, Janubiy Darvoza, Konsoy, Qo'rg'oshinkon, Qurusoy, Oltintopkan), Chotqol tog'larida (Kumushkon, Sariqkon), G'arbiy O'zbekiston konlarida (Uchquloq) uchraydi.

Smitsonit rudalari katta massalar holida topilsa rux olinadigan qimmatli manba bo'lib xizmat qiladi.

### **Serussit – $\text{PbCO}_3$**

Nomi lotincha «serussa» - oq bo'yoq degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi: oq qo'rg'oshin rudasi.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 77,5%; S – 4,5%; O – 18%.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal' –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,15$ ;  $b_0=8,47$ ;  $c_0=6,11$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,608:1:0,722$ .

Serussit yaxlit uyumlar, donasimon va tolasimon agregatlar hosil qiladi. Bundan tashqari qobiqsimon yopiq kristallangan va tuproqsimon massalar, har xil psevdogeksagonal-dipiramidal, stolbasimon, tabletkasimon, ninasimon va tolasimon qiyofaga ega bo'lgan chiroyli kristallar hosil qiladi. Serussitni qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Serussitni rangi oq bo'lib kulrang, sarg'ish va qo'ng'ir tusda tovlanadi. Ayrim kristallari ko'pincha shaffof va rangsiz bo'ladi. Yaltirashi olmossimon. Ulanish tekisligi (110) va (021) bo'yicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3,5. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 6,4-6,6. Optik konstantalari:  $N_g=2,078$ ;  $N_m=2,076$ ;

$N_p=1,804$ ;  $N_g-N_p=0,274$ ;  $2v=8^\circ$ . Katod nurlari ta'sirida ochiq yashil havo rang nur chiqaradi.

Serussit uchun diagnostik belgi bo'lib yuqori darajadagi solishtirma og'irligi va olmossimon yaltirashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,574; 3,480; 2,487. Suyultirilgan  $HNO_3$  da karbon kislotasi ajralib eriydi. KONda ham eriydi. Dahandam alangasida osonlikcha erib sariq rangli bo'lib qoladi. Ko'mirda osonlikcha qaytarilib, metallsimon qo'rg'shingacha o'zgaradi.

Laboratoriya sharoitlaridasserussitni qo'rg'oshinni tuzli eritmalariga, ishqoriy metallar karbonatlarini ta'sir ettirish natijasida olish mumkin.

Serussit tipik ekzogen mineral bo'lib, qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasida yuzaga keladi. Bu erda u galenit, anglezit va boshqa qo'rg'oshin minerallari o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi. sserussit deyarli hamma qo'rg'oshin konlarida uchraydi. Uning konlari Amerikada (Ledvill), Avstraliyada (Broken-Xill), Sharqiy Zabaykal'eda (Kadainsk-Tayninsk konlari), Oltoy va Qozog'istonda (Qoratovdagi Turlan koni) ma'lum.

Serrussit O'zbekistondagi polimetall konlarini deyarli hammasini oksidlanish zonasida uchraydi. Bularga Qo'rg'oshinkon, Lochinxona (Ugam tizma tog'lari), Janubiy Darvoza (Konsoy rudali maydoni) larni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Serussit muhim qo'rg'oshin rudalaridan hisoblanadi.

### **Stronsianit – $SrCO_3$**

Nomi birinchi marta topilgan joyi Stronshen (Shotlandiya)ga atab qo'yilgan. Kimyoviy tarkibi: Sr – 59,35%; S – 8,14%; O – 32,51%. Tarkibida ko'pincha CaO ishtirok etib, uning miqdori 13% gacha bo'ladi. Bunday xili kal'siostron-sianit deyiladi. Aralashma sifatida BaO, PbO va boshqa oksidlar bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,13$ ;  $b_0=8,42$ ;  $c_0=6,09$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,610:1:0,724$ .

Kristallari odatda qo'shaloq bo'lib psevdogeksagonal' qiyofaga ega. Ular odatda uzun va qisqa prizmatik hamda ignasimon bo'ladi. Agregatlari odatda yaxlit donasimon yoki tolasimon bo'ladi.

Rangi rangsiz yoki sarg'ish, yashilroq va kulrang tusda bo'ladi. Yaltirashi shishasimon, singan joylari yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma og'irligi 3,6-3,8. Optik xususiyatlari:  $n_g=1,668$ ;  $n_m=1,667$ ;  $n_p=1,520$ ;  $n_g-n_p=0,148$ ;  $2v=7^\circ$ . Katod nurlarida ochiq havorang nur sochadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,51; 2,450; 2,042. Kislotalarda qaynab oson eriydi. Dahandam alangasida kuchli qizdirilganda ko'pchib chiqadi va karam gulga o'xshash shaklga kiradi. Kuchli nur sochadi va alangani o'tkir oq qizil rangga bo'yaydi (Sr).

Stronsianit asosan ekzogen yo'l bilan tomirlarda va darzliklarda cho'kindi jinslar orasida hosil bo'ladi. Oz miqdorda vulqondan keyingi jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan, gidrotermal yo'l bilan hosil bo'ladigan tomirlarda va bodomsimon bo'shliqlarda uchraydi. Stronsianit bilan bir assotsiatsiyada ohaktoshlarda, mergellarda va effuziv tog' jinslardasselestin, barit va sof tug'ma oltingugurt uchraydi.

Stronsianit konlari Germaniyada, Ukrainada, Kavkazda ma'lum. O'zbekistonda stronsianit juda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Qurama tog'laridagi Taboshar konida va oltingugurtli Etimtov konida topilgan.

Yer yuzida stronsianit o'zgaribsselestinga aylanadi.

Stronsianit qand-shakar olishda, ximiya sanoatida, pirotexnikada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Siderit – FeCO<sub>3</sub>**

Grekcha «sideros» - temir degani. Sinonimi – temir shpati.

Kimyoviy tarkibi: Fe – 48,2%, S – 10,37%, O – 41,43%. Izomorf aralashma sifatida Mg va Mn uchraydi.

Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal' skalenodrik –  $L_33L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,71$ ;  $c_0=15,43$ .

Siderit odatda donador, sharsimon va marmarsimon massalar holida uchraydi. Sideritning rangi yangi singan joylarida sarg'ish-oq, kulrang-oq, ba'zan qo'ng'irroq tusda. Nurash natijasida to'q qo'ng'ir rangga kiradi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (1011) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5-4,5.

Solishtirma og'irligi 3,9. optik xususiyatlari:  $N_m - 1,875$ ;  $N_p - 1,633$ ;  $N_m - N_p = 0,242$ . Katod nurida sarg'ish-qizil nur sochadi.

Sideritni aniqlash uchun diagnostik belgi, romboedr bo'yicha mukammal ulanish tekisligiga ega bo'lishi va qizdirishda yuzaga kelgan egri chiziqlardir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,791; 2,135; 1,733. Sovuq HCl da sekin, qizdirganda esa juda tez eriydi. Dahandam alangasida qorayib, juda qiyinchilik bilan eriydi va magnit tortish xususiyatiga ega bo'lib qoladi. Sun'iy yo'l bilan sideritni  $SaSO_3$  ni  $FeCl_2$  yoki  $FeSO_4$  eritmasi bilan yopiq trubkada  $130^\circ - 200^\circ C$  yoki  $FeSO_4$  va  $NaHCO_3$  eritmalar aralashmasini ortiqcha  $SO_2$  bilan qizdirish natijasida olish mumkin.

Siderit gidrotermal jarayonlarda rudali tomirlar tarkibiga kiruvchi minerallar bilan birga yuzaga keladi. Gilli yotqiziqlar va ohaktoshlarda ekzogen yo'l bilan yuzaga keladi. Siderit bilan bir assotsiatsiyada rudali tomirlardagi minerallar va qo'ng'ir temirtoshlar uchraydi. Sideritning konlari Uralda, Zakarpat'eda, Avstriyada, Germaniyada, Shotlandiyada va Uel'sda ma'lum. O'zbekistonda siderit Chotqol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston va Qizilqumda uchraydi.

Konlarning oksidlanish zonasida siderit barqaror bo'lmay, qo'ng'ir temirtoshlarga aylanadi.

Siderit uyumlari katta massalar holida topilganida va tarkibida zararli aralashmalar (fosfor, oltingugurt va boshqalar) kam bo'lganida sanoatbop temir ruda koni bo'lib xizmat qiladi.

### **Viterit – $VaSO_3$**

Angliyalik fizik va mineralog olim Vil'gel'm Vitering (1741-1799) nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi:  $Va - 69,59\%$ ;  $S - 6,09\%$ ;  $O - 24,32\%$ . Ayrim paytlarda aralashma sifatida stronsiy uchraydi. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,26$ ;  $b_0=8,85$ ;  $c_0=6,55$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,595:1:0,741$ .

Viterit sharsimon, buyraksimon va yaxlit massalar, hamda tomirsimon, tolasimon va varaqsimon agregatlar holida uchraydi. Kristallari ikkilangan bo‘lib, psevdogeksagonal dipiramida qiyofasini beradi. Ba‘zan ular prizmatik va linzasimon bo‘lishi mumkin.

Viterit oq va rangsiz bo‘lib, ko‘pincha kulrang va sarg‘ish tuslarda bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon, singan joylarida yog‘langandek. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3,5. Solishtirma og‘irligi 4,2-4,3. Optik konstantalari:  $N_g=1,677$ ;  $N_m=1,676$ ;  $N_p=1,529$ ;  $N_g-N_p=0,148$ ;  $2v=16^\circ$ . Katod nurlarida ba‘zan sariq nur sochadi.

Viterit uchun belgi bo‘lib solishtirma og‘irligini Yuqoriligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,72; 2,63; 2,14. Suyultirilgan  $HNO_3$  va  $HCl$  da vijillab eriydi. Dahandam alangasida osonlikcha erib, sovugandan so‘ng emalga o‘xshash shaffof shishaga aylanadi. Alanga o‘ziga xos sarg‘ish yashil rangga kiradi.

Viterit kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib, gidrotermal jarayonlardagi tomirlarda barit va har xil sul‘fidlar bilan birga uchraydi. Ekzogen jarayonlarda esa barit o‘rnida hosil bo‘lgan ikkilamchi mineral sifatida uchraydi. Viteritni yirik uyumlari Angliyada, Turkmanistonda ma‘lum.

Viterit ximiya sanoatida bariy olishda, chiroyli oq akvarel bo‘yoq olishda ishlatiladigan bariy sul‘fati olishda ishlatiladi.

#### **Malaxit - $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$**

Grekcha «malaxe» - gulxayri demakdir. Shu o‘simlik rangiga o‘xshaganligi uchun Shunday nom berilgan bo‘lsa kerak. Kimyoviy tarkibi:  $Cu=57,5\%$ ;  $C=5,4\%$ ;  $N=0,9\%$ ;  $O=36,2\%$ . Aralashma sifatida  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$  va boshqalar bo‘lishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi – prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=9,48$ ;  $b_0=12,03$ ;  $c_0=3,21$ ;  $\beta=98^\circ$ .

Malaxit odatda bo‘shliqlarni va darzliklarni to‘ldirgan yaxlit mayda donador agregatlar holida uchraydi. Ba‘zan stalaktit, gardlar, qobiq holida ham uchraydi. Malaxit uchun yirik buyraksimon holda hosil bo‘lgan agregatlar xarakterli bo‘lib, u yashil shishasimon bosh deb ataladi. Bu agregatlar uchun ochiq yashildan



rangsizgacha qatlam-qatlam bo‘lib ko‘rinish xarakterlidir. Malaxitni tuproqsimon xillari ham uchrab uni mis yashili deb ataladi. Malaxit kristtallari juda kam uchraydi. Ularni qiyofasi odatda prizmatik, ninasimondan tolasimongacha. Kristallari ko‘pincha qo‘shaloq holda uchraydi.

Malaxitning rangi yashildan oqqacha. Yaltirashi shishasimondan olmoosimongacha. Tolasimon xillari ipakdek yaltiraydi. Optik konstantalari:  $n_g=1,909$ ;  $n_m=1,875$ ;  $n_p=1,655$ ;  $n_g-n_p=0,254$   $2v=43^\circ$ . Qattiqligi 3,5-4. Mo‘rt. Ulanish tekisligi (201) bo‘yicha mukammal, (010) bo‘yicha o‘rtacha. Soltishtirma og‘irligi 3,9-4,1.

Malaxit uchun diagnostik belgi bo‘lib, o‘ziga xos yashil rangi, ko‘pincha oqiq shaklda, tolalarini esa radial-nursimon bo‘lishi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,63; 2,82; 1,509. HCl da qaynab eriydi. Dahandam alangasida eriydi va mis gardi yuzaga keladi. Yopiq naychada qorayadi va suv ajralib chiqadi.

Malaxit mis konlarining yuqori gorizontlarida tarkibida mis bo‘lgan birlamchi minerallarni oksidlanishidan hosil bo‘ladi. Ko‘pincha sof tug‘ma mis, kuprit, sserussit, azurit va boshqa minerallar o‘rnida psevdomorfozalar hosil qiladi. Uralda malaxitni butun dunyoga nomi chiqqan Mednorudyansk (Nijniy Tagil yaqinida) va Gumeshevsk (Sverdlovskni janubi-g‘arbida) konlari ma’lum. Bu erdan taxminan 320 tonna keladigan malaxitni bo‘lagi topilgan. Bu erdan olinadigan malaxit bezaklarining boyligi va juda chiroyliligi butun dunyoga ma’lum. Sankt-Peterburgdagi Isaakiy soborining mashhur kolonnalariga, qishki saroy, ermitaj zallariga va boshqalarga qoplangan malaxit ana shu konlardan olingan.

Malaxitning katta massalar hoida topilgan xillari har xil bezak ishlarida va xashamdor buyumlar – rangi va rasmlari chiroyli bo‘lgan vazalar, qutichalar, stollar va boshqa narsalar olishda ishlatiladi. Malaxitning mayda kukunsimon xillari bo‘yoq olishda ishlatiladi. Bundan tashqari malaxit rudalaridan boshqa minerallar bilan birgalikda mis eritib olinadi.

### **Azurit – $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$**

Nomi fransuzcha «azure» - lojuvard, havo rang soʻzidan kelib chiqqan. Sinonimi – mis koʻki (mis lazuri). Kimyoviy tarkibi: Cu – 67%; C – 4,2%; O – 28,1%; H – 0,7%. Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,97$ ;  $b_0=5,84$ ;  $c_0=10,29$ ;  $\beta=92^\circ 24'$ .

Kuzatilgan kristallari kalta ustuncha yoki prizma, Shuningdek, qalin tabletkachalar shakliga ega. Koʻpincha mayda kristallar druzasi, yaxlit donador massalar, baʼzan radial shuʼla kabi tuzilgan agregatlar va tuproqsimon massalar holida topiladi. Tuproqsimon xillari mis koʻki deyiladi. Azuritning rangi toʻq koʻk, donasimon uyumlari havorang. Chizigʻi havorang. Yaltirashi shisha kabi. Ulanish tekisligi (100) boʻyicha mukammal, (001) boʻyicha mukammal emas. Optik konstantalari:  $N_g=1,838$ ;  $N_m=1,758$ ;  $N_p=1,730$ ;  $N_g-N_p=0.108$ ;  $2v=67^\circ$ . Qattiqligi 3,5-4. Solishtirma ogʻirligi 3,7-3,9.

Azuritni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib uning oʻziga xos koʻk rangi va boshqa mis minerallari bilan birgalikda uchrashi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,20; 3,67; 3,53. Kislotalarda vijillab eriydi. Ammiakda ham erib, uni havo rang tusga boʻyaydi. Dahandam alangasida qoramtir rangga kiradi va oson eriydi. Qaytaruvchi alangada sof mis sharchasi hosil qiladi.

Azurit deyarli doimo malaxit bilan birgalikda mis konlarining Yuqori gorizontlarida tarkibida mis boʻlgan birlamchi minerallarni oksidlanishidan yuzaga keladi. Koʻpincha azuritni oʻrnini malaxit egallab, azurit oʻrnida psedomorfozalar yuzaga keladi. Malaxit, kuprit, sserussit va tetraedrit oʻrnida psevmorfozalar ham maʼlum. Azuritning yaxshi yirik hosil boʻlgan kristallari Oltoyda va Afrikada (Tsumeb koni) topilgan.

Azurit Oʻzbekistonda malaxit bilan birgalikda deyarli hamma mis va tarkibida mis boʻlgan konlarda uchraydi. Bularga Qurama togʻlaridagi (Qoʻrgʻoshinkon, Lochinxona konlari) va Janubiy Oʻzbekistondagi konlarni koʻrsatish mumkin. Boshqa mis minerallari bilan birgalikda olinib mis rudasi

sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari azuritdan ko'k bo'yoq sifatida ham foydalanish mumkin.

### **Soda – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$**

Nomi arabcha dengiz qirg'og'ida o'suvchi o'simlik «salsola soda» dan olingan. Bu o'simlik tarkibi natriy karbonatga boy.

Kimyoviy tarkibi: Na – 16,07%; C – 4,2%; H – 7,06%; O – 72,67%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Odatda donador massalar, po'stloq, gardlar holida uchraydi. Kristallari juda kam uchrab, romboidal tabletkachalar shakliga ega.

Rangi rangsiz, oq va kulrang. Yaltirashi shashisimon. Optik konstantalari:  $n_g=1,440$ ;  $n_m=1,45$ ;  $n_p=1,405$ ;  $n_g-n_p=0,035$ . Qattiqligi 1-1,5. Ulanish tekisligi {100} bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 1,42-1,47. Toza  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan to'yingan eritmada atmosfera bosimida – 2 dan  $32^\circ\text{C}$  gacha bo'lgan temperaturada cho'kadi. Suvda oson eriydi. Havoda tarkibidagi suvni tez yo'qotadi va rangi oqaradi. Soda ko'llarda kimyoviy cho'kindi sifatida hosil bo'lgan mineral hisoblanadi. Soda asosan sovuq iqlimli sharoitlarda cho'kadi, issiq iqlimli sharoitlarda esa termonatrit cho'kadi. Juda oz miqdorda pnevmatolit va gidrotermal konlarda ham uchraydi. Konlari G'arbiy Sibirda, Qozog'istonda, Amerikada (Kaliforniya va Nevada shtatlari), Xitoyda, Hindistonda ma'lum.

O'zbekistonda Nurota tog' etagidagi Istiqko'l va Kalgansor ko'llari atrofida, Chordarada, Qizilqumda uchraydi.

Soda juda ko'p sanoat tarmoqlarida, sovun tayyorlashda, shisha, bo'yoqchilik, Shuningdek ximiya va metallurgiya sanoatlarida ishlatiladi.

### **Eritrin – $\text{CO}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$**

Nomi grekcha “Eritros” qizil degan ma'noni bildiradi. Sinonimi – kobal't gullari.

Kimyoviy tarkibi: Co – 29,53%; As – 25,04%; O – 21,38%;  $\text{N}_2\text{O}$  – 24,06%. Aralashma sifatida Ni, Mg, Fe, Ca bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=10,20$ ;  $b_0=13,3$ ;  $c_0=4,74$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,763:1:0,355$ ,  $\beta=105^\circ 01'$ .

Eritrin mayda kukunsimon gardlar, tolasimon uyumlar, ba'zan mayda kristallari prizmatik, ignasimon va plastinkasimon qiyofada uchraydi.

Rangi pushti. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarda sadafdek tovlanadi. Optik konstantalari:  $n_g - 1,701$ ;  $n_m - 1,663$ ;  $n_p - 1,629$ ;  $n_g - n_r = 0,072$ ;  $2v \approx 90^\circ$ . Qattiqligi 1,5 – 2,5. Ulanish tekisligi mukammal. Solishtirma og'irligi 2,95.

Eritrinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib pushti rangi va tuproqsimon agregatlari xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,23, 3,010, 2,729. HCl da pushti – qizil rangli eritma hosil qilib eriydi. Dahandam alangasida kulrang sharchalar hosil qilib eriydi va sarimsoq xidiga ega bo'lgan margimush anhidridi ajralib chiqadi va alanga och ko'k rang beradi. Yopiq trubkada ko'p suv ajralib chiqadi.

Eritrin kobal't arsenidlarini nurashidan hosil bo'ladigan mineraldir. Bu mineral Shneeberg (Germaniya), Dashkesan (Kavkaz), Oq jilg'a (Oloy tog'lari) konlarida topilgan.

O'zbekistonda eritrin Markaziy Qizilqumda (Tosqozg'on koni) va Qurama tog'laridagi bir necha konlarda (Oqtepa, Turangli, Qurusoy, Gava, Choqadambuloq, Yangikon) topilgan.

#### **Nazorat savollari:**

1. Kalsit va dolomitni ta'riflang.
2. Malaxit va azuritni amaliy ahamiyati.
3. Siderit va viteritning farqi nimada?
4. Eritrinning amaliy ahamiyati.

## **22. Sul'fatlar**

### **Barit – BaSO<sub>4</sub>**

Nomi grekcha «baros» - og'ir degan so'zdan kelib chiqqan. Bu mineral katta solishtirma og'irlikka ega bo'lganligi uchun Shunday nom berilgan. Sinonimi – og'ir shpat.

Kimyoviy tarkibi: Ba – 58,84%; S – 13,74%; O – 27,42%. Aralashma sifatida Ca, Sr, Pb, Ra uchraydi. Tarkibida stronsiy ko‘p bo‘lgan xili baritotselestin, radiy va qo‘rg‘oshin ko‘pi – xokutolit deyiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko‘rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,85$ ;  $b_0=5,44$ ;  $c_0=7,13$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,627:1:1,311$ .

Barit uchun juda yaxshi kristallangan druzalar xarakterli bo‘lib, ayrimlari ba‘zan juda katta o‘lchamli bo‘ladi. Barit kristallarini qiyofasi odatda tabletkasimon, ustunsimon va prizmatik bo‘lishi mumkin. Agregatlari ko‘proq donador, kamdan-kam zich yashirin kristallangan, tuproqsimon bo‘ladi.

Baritni rangi oq yoki kulrang, ba‘zan qizg‘ish (22.1-rasm), sarg‘ish, qo‘ng‘ir, havorang va yashil bo‘ladi. Rangsiz shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha mukammal, (201) va (001) bo‘yicha o‘rtacha. Qattiqligi 3-3,5. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 4,3-4,5. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, musbat,  $N_g=1,648$ ;  $N_m=1,637$ ;  $N_p=1,636$ ;  $N_g-N_p=0,012$ ;  $2v=37^\circ$ .



**22.1-rasm. Qizil barit (Jijikrut)**

Baritni boshqa minerallardan ajratish uchun diagnostik belgi bo‘lib, solishtirma og‘irligini kattaligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,456; 3,058; 2,106. Kukun holdagi barit konsentrlangan sul‘fat

kislotada sekinlik bilan eriydi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va sekinlik bilan eriydi.

Hosil bo'lish jihatidan barit tipik gidrotermal mineral hisoblanadi. U rangli metall konlarida tomirlar hosil qiladi. Ekzogen jarayonlarda hosil bo'lgan barit ham ma'lum. Baritni sanoatbop konlarini quyidagi asosiy tiplarga ajratish mumkin:

1. Gidrotermal (tomirsimon va metasomatik);
2. Cho'kindi;
3. Sochilma.

Gidrotermal konlarda barit – galenit, sfalerit, kinovar', pirit, xal'kopirit, kvars, flyuorit, viterit, kal'sit, sof tug'ma oltin, kumush, mis bilan bir assotsiatsiyada keladi. Mineral tarkibiga ko'ra baritli gidrotermal konlardan quyidagilarni ajratish mumkin: 1) baritli polimetall; 2) baritli kolchedan; 3) baritli dala shpatlari; 4) baritli monomineral konlar. Baritni yirik gidrotermal konlari Gruziyada ma'lum. Baritni cho'kindi konlari uning konsentratsiyasi hisobiga tashqi nurash jarayonlarida yuzaga keladi. Baritni dengiz va ko'llarni cho'kindi jarayonlari bilan genetik bog'liq bo'lgan sanoatbop konlari juda kam. Bularga Germaniyadagi va Ukrainadagi konlarni misol qilish mumkin. Baritni sochilmalari birlamchi konlarni nurash jarayonida yuzaga keladi. Tomirsimon kolchedan yotqiziqlarini nurash jarayonida, temir shlyapalar bilan yopilgan, baritli qumlardan tashkil topgan elyuvial yotqiziqlar yuzaga keladi. Bunday baritli qumlar Uralda ma'lum.

O'zbekistonda baritni eng ko'p uchraydigan joyi Qurama tog'lari bo'lib, Chotqol tog'larida va G'arbiy O'zbekistonda ham ancha ko'p uchraydi. Bularga nisbatan kamroq miqdorda deyarli hamma joylarda uchraydi.

Barit har xil oq bo'yoqlar olishda, ximiya sanoatida – bariy tuzlari olishda, rezina, qog'oz sanoatida, burg'ulash ishlarida skvajina devorlarinisementlashda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

#### **Selestin – SrSO<sub>4</sub>**

Nomi lotincha «selestis» - havo kabi demakdir. Bu mineralning birinchi topilgan namunalari och havorang edi.

Kimyoviy tarkibi: Sr – 47,71%; S – 17,45%; O – 34,84%. Baʼzan aralashma sifatida Ca, Ba boʻlishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya koʻrinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,36$ ;  $b_0=5,36$ ;  $c_0=6,84$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,560:1:1,276$ . Kristall strukturasi baritniki bilan butunlay bir xil.

Selestin yaxshi yuzaga kelgan kristallar tarzida, baʼzan oʻlchamlari juda katta boʻlgan tabletkasimon, ustunsimon baʼzan prizmatik qiyofada boʻladi (22.2, 22.3, 22.4-rasmlar). Agregatlari koʻpincha donador, kamroq nayzasimon, tomirsimon, qobiqsimon umuman oqiq shaklida boʻladi. Tugunchalar va sekretsiyalar, Shuningdek boʻshliqlarda druzal boʻlib oʻsgan kristallar shaklida topiladi.

Selestinning rangi havorang-oq, havorang-kulrang, baʼzan qizgʻish va sargʻish tusga ega. Rangsiz, suvdek shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha mukammal (201) boʻyicha oʻrtacha, (001) boʻyicha mukammal emas. Qattiqligi 3-3,5. Moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 3,9-4,0. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, musbat.  $N_g=1,631$ ;  $N_m=1,624$ ;  $N_p=1,622$ ;  $N_g-N_p=0,009$ .



*22.2-rasm. Sselestin*

Diagnostik belgi sifatida kristallarining prizmatik qiyofasini va och-havo rangini koʻrsatish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,042; 1,999;

1,595. Konsentrlangan  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alangasida erib, ochiq qizil rang beradi va oq sharcha hosil qiladi.

Sun'iy yo'l bilan sselestinni stronsiyli tuzli eritmalarini, sul'fat eritmalar yoki  $H_2SO_4$  bilan cho'ktirish natijasida olish mumkin.



**22.3-rasm.** Sselestin (O'rta Osiyo)



**22.4-rasm.** Sselestin (Sherobod).



Hosil bo'lishi jihatidan sselestinni asosiy massasi cho'kindi jinslar, asosan ohaktoshlar, dolomitlar, gipslar bilan bog'liq bo'lib, sof tug'ma oltingugurt, aragonit va gips bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. sselestinning yirik konlari Angliyada, Germaniyada, Volga daryosi bo'yida. Boshqirdistonda, Turkmanistonda topilgan. O'zbekistonda sselestin ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kirib, u Farg'ona vodiysida, G'arbiy va Janubiy O'zbekistonda juda ko'p topilgan. sselestinni uzunligi 45 sm. bo'lgan yirik kristali Amerikadagi Saut-Bass orolidagi dolomit orasidagi bo'shliqdan topilgan.

Yemirilganda sselestin ko'pincha stronsianitga aylanadi. sselestinni gips o'rnida hosil bo'lgan psevdomorfozasi ma'lum bo'lib, kvarts, kal'sit, sof tug'ma oltingugurtni sselestin o'rnida hosil bo'lgan psevdomorfozalari ma'lum.

Selestin qand-shakar ishlashda (stronsiyni gidrat oksidi qandni kristallizatsiyalanishiga yordam qiladi), ximiya, farmatsevtika, shisha va keramika sanoatida, mushaklar tayyorlashda har xil maxsus qotishmalar olishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

#### **Anglezit – $PbSO_4$**

Birinchi marta Englezi (Angliya) orolidan topilganligi uchun Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Pb – 68,3%; S – 10,6%; O – 21,1%. Aralashma sifatida BaO (8,45% gacha) bo'lishi mumkin. Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal' –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,45$ ;  $b_0=5,38$ ;  $c_0=6,93$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,571:1:1,288$ .

Anglezit donador, yaxlit, tuproqsimon agregatlar, hamda druzalar va kristall qobiqlar tarzida topiladi. Pinakoidal, dipiramidal ba'zan prizmatik qiyofadagi yaxshi hosil bo'lgan kristallari uchraydi.

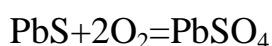
Anglezitni rangi rangsizdan oqqacha bo'lib, ko'pincha kulrang, sariq, yashil ba'zan ko'kimtir ranglarga biroz bo'yalgandek ko'rinadi. Chizig'ini rangi rangsiz. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal, (201) va (001) bo'yicha mukammal emas. Chig'anoqsimon sinadi. Qattiqligi 2,5-3. Juda mo'rt. Soltishtirma og'irligi 6,1-6,4.

Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat:  $N_g=1,984$ ;  $N_m=1,882$ ;  $N_p=1,877$ ;  $N_g-N_p=0,017$ ;  $2v=75^\circ$ .

Anglezitni boshqa minerallardan ajratishda diagnostik belgi bo'lib tabletkasimon – prizmatik kristallari va Yuqori darajadagi solishtirma og'irligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,21; 3,00; 2,06.  $HNO_3$  da qiyinchilik bilan eriydi. Dahandam alangasida yorilib-yorilib ketadi va osonlikcha eriydi. Qaytaruvchi alangada sof tug'ma Pb sharchasi hosil qiladi.

Sun'iy yo'l bilan anglezitni qo'rg'oshin tuzlari eritmasiga  $H_2SO_4$  ta'sir ettirib olish mumkin.

Anglezit tipik ekzogen jarayoni mahsuloti hisoblanadi. U yer yuzasidagi eritmalarni birlamchi qo'rg'oshin minerallariga (asosan galenit) ta'sir etishi natijasida quyidagi reaksiya asosida hosil bo'ladi:



Bu mineral asosan qo'rg'oshin konlarining Yuqori gorizontlarida uchraydi. Anglezitni yaxshi qirralangan kristallari O'rta Uraldagi Berezovsk konida, Sharqiy Zabaykal'eda va Oltoyni ayrim joylarida topilgan.

Anglezit O'zbekistonni polimetall konlarini deyarli hammasini oksidlanish zonasida, odatda oz miqdorda uchraydi. Bunday konlardan Qo'rg'oshinkon, Oltintopkan, Konsoy, Gudas, Kenkol, Lashkerek, Konimansur, Qo'chbuloq, Qurusoy, Takeli va boshqa konlarni ko'rsatish mumkin.

Anglezit qo'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasidan kavlab olinadigan boshqa minerallar bilan birga olinib eritiladi.

#### **Angidrit – $CaSO_4$**

Nomi grekcha «an» - yo'q, «gidro» - suv so'zlaridan olingan. Gipsdan faqat suvi yo'qligi bilan farq qiladi. Kimyoviy tarkibi: Ca – 29,44%; S- 23,55%; O – 47,01%. Aralashma sifatida stronsiy bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik. simmetriya ko'rinishi – rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy panjarasi:  $a_0= 6,22$ ;  $b_0= 6,96$ ;  $c_0= 6,97$   $a_0= 0,894:1:1,001$ .

Angidrit asosan yaxlit donasimon agregatlar xolida va ba'zan yaxshi hosil bo'lgan qalin tabletkasimon yoki prizmatik qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi.

Angidritni rangi oq bo‘lib, ko‘pincha havorang, kulrang ba‘zan qizg‘ish bo‘ladi. Rangsiz shaffof kristallari ham uchraydi. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi uch yo‘nalish bo‘yicha (010), (100), (001) mukammal bo‘lganligi uchun, ancha osonlik bilan kubik bo‘laklarga ajraladi, Shuning uchun kubik shpati deb ham atashadi. Qattiqligi 3 – 3,5. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 2,8 – 3,0. Optik hususiyatlari: ikki o‘qli, musbat.  $n_g=1,614$ ;  $n_m=1,576$ ;  $n_p=1,571$ ;  $n_g-n_p=0,043$ ;  $2v=43^\circ$ .

Angidrit uchun diagnostik belgi bo‘lib solishtirma og‘irligining kichikligi va uchta bir-biriga perpendikulyar yo‘nalishi bo‘yicha ulanish tekisligining bo‘lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asoiy chiziqlari: 3,49; 2,85; 1,64. Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida erib alangani qizg‘ish sariq rangga kiritadi va oq emalga aylanadi.

Angidrit dengiz havzalarida cho‘kish yo‘li bilan hosil bo‘lib, tuz yotqiziqlari minerallari va gips bilan uchraydigan, tipik kimyoviy jarayonlar mahsulotidir. Tekshirishlarni ko‘rsatishicha, angidrit toza eritmalarda  $63,5^\circ\text{C}$  dan Yuqori temperaturada cho‘kadi. Agar eritmada xlorli natriy va xlorli magniy bo‘lsa.  $25 - 35^\circ\text{C}$  dan Yuqori temperaturada cho‘ka boshlaydi. Bundan past temperaturada bunday eritmalardan gips cho‘kadi. Bundan tashqari gipsni suvsizlanishi natijasida hosil bo‘lgan metamorfik angidrit ham ma‘lum. Rudali tomirlarda angidrit gidrotermal yo‘l bilan hosil bo‘ladi. Tosh tuzi qatlamlari bo‘lmagan cho‘kindi yotqiziqlarda, angidrit ba‘zan yirik to‘plamlar hosil qiladi. Bunday hollarda u, odatdagidek gips bilan assotsiyasiyada bo‘lib, asta – sekin unga o‘tib boradi. Angidritni gipsga aylanish jarayonida uning hajmi suv hisobiga juda oshadi (30% gacha).

Angidritni konlari G‘arbiy Uralda, Donbassda va Germaniyada ma‘lum.

Angidrit O‘zbekistonda Chotqol-Qurama tog‘larida kuzatilgan.

Angidritni gips va kal’sit bo‘yicha psevdomorfozalari ma‘lum, o‘z navbatida kvars, siderit, dolomit, kal’sit, gips va markazitni esa angidrit bo‘yicha psevdomorfozalari uchraydi.

Angidrit asosanssement tayyorlashda ishlatiladi. Zich mayda. kristallangan xillari esa ziynat buyumlari tayyorlashda ishlatiladi.

### **Gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Mineralning nomi grekcha gips – bo‘r, gips degan so‘zdan kelib chiqqan.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 23,28%; S – 18,62%; O – 55,75%; H – 2,35%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik –  $L_2RS$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,68$ ;  $b_0=15,15$ ;  $c_0=0,374$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,691:1:0,415$   $\beta=113^\circ 50'$ .

Kristallarining qiyofasi tabletkasimon, ustunsimon va prizmatik bo‘ladi (22.5-rasm). Yopishib o‘sgan qo‘shaloq kristallari ham ko‘p uchraydi. Agregatlari zich massa holida, tomirsimon to‘plamlar, hamda ayrim kristallar, jeodalar (22.6-rasm) va druzalar shaklida uchraydi. Gips kristallangan tolasimon, donasimon va qumsimon xillarga ajratiladi. Gipsni yarim shaffof tolasimon xili selenit yoki oy toshi deyiladi. Mayda donador xili alebastr, qumsimon xili – poykilitli gips deyiladi. Gips kristallarini o‘shishmasi gipsli atir gullarni hosil qilishi mumkin.



**22.5-rasm. Gips.**

Gipsni rangi oq, ayrim kristallari ba‘zan suvdek shaffof. Aralashmalar hisobiga turli ranglarda bo‘lishi mumkin. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha o‘ta mukammal, (100) va (011) bo‘yicha aniq. Sinishi chig‘anoqsimon. Qattiqligi 1,5 – 2 (tirnoq bilan chiziladi). Solishtirma og‘irligi 2,3. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, musbat.  $N_g=1,530$ ;  $N_m=1,528$ ;  $N_p=1,520$ ;  $N_g-N_p=0,010$ ;  $2v=58^\circ$ .

Gips uchun diagnostik belgi bo‘lib, ulanish tekisligini o‘ta mukammalligi va kichik qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,074; 2,075; 1,890. HCl da eriydi, suvda qisman eriydi. Eng ko‘p erishi 37 – 38°C da bo‘ladi, 107°C dan yuqori temperaturada esa erishi kamayadi. Dahandam alangasida suvi yo‘qoladi, varaq – varaq bo‘lib ajralib eriydi va oq rangli emalga aylanadi.



*22.6-rasm. Gips jeodasi*

Gips dengizlarda hosil bo‘ladigan kimyoviy cho‘kindi hisoblanib, dengiz havzalarini qurishi natijasida cho‘kish yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Tekshirishlarni ko‘rsatishicha, gips suvli eritmalardan 63°C dan past temperaturada hosil bo‘lib, undan Yuqori temperaturada esa angidrit hosil bo‘ladi. Gips odatda cho‘kindi jarayonarda katta qatlamlar tarzida oxaktoshlar, mergellar, gillar va qumlar bilan birgalikda uchraydi. Gipsning eng ko‘p to‘plamlari perm va trias davri yotqiziqlari bilan bog‘liq. Gips angidritni gidratlanishi natijasida va ikkilamchi mahsulot sifatida oltingugurt va oltingugurt minerallarini oksidlanish zonasida hosil bo‘ladi. Bundan tashqari gidrokimyoviy reaksiyalarda qaytadan yotqizilgan mineral sifatida ham uchrashi mumkin. Eng ko‘p tarqalgan va ahamiyatga ega bo‘lgan konlari, dengiz suvlarida gipsni kimyoviy cho‘kishi natijasida yuzaga keladi. Bunday xollarda gips dengiz havzalarini qurishi natijasida, bug‘lanishni birinchi

bosqichida, eritma NaCl va boshqa tuzlar bilan to‘yinmasdan avval cho‘kadi, bundan keyin angidrit so‘ngra galit hosil bo‘ladi.

Gips o‘rnida hosil bo‘lgan kal’sit, aragonit, malaxit, kvarts va boshqa minerallarning psevdomorfozalari bo‘lgani kabi, gipsning boshqa minerallar kal’sit, angidrit, galit o‘rnida hosil qilgan psevdomorfozalari ham ma’lum. Gipsning yirik konlari Uralda, Donbassda, Kavkazda, Turkmanistonda ma’lum. Gips O‘zbekistonda keng tarqalgan minerallar qatoriga kirib, Janubiy O‘zbekiston va Chotqol – Qurama tog‘larida ko‘p uchraydi.

Kuydirilgan gipsssement sifatida, lepka ishlarida material sifatida, meditsinada va boshqa sohalarda ishlatiladi. Xom gips haykallar yasashda (alebastr) va o‘g‘it sifatida ishlatiladi. Zich xillari bezaktosh sifatida ishlatiladi.

### **Tenardit – Na<sub>2</sub>[SO<sub>4</sub>]**

Fransuz ximigi Lui Tenar (1777-1875) Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Na – 32,27%; S – 22,57%; O – 45,06%. Aralashma sifatida ba’zan K<sub>2</sub>O va NaSO<sub>4</sub> bo‘lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko‘rinishi rombo-dipiramidal – 3L<sub>2</sub>3PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,85; b<sub>0</sub>=12,29; c<sub>0</sub>=9,75; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,476:1:0,793.

Tenardit odatda donador agregatlar holida uchraydi. Kristallari juda kam. Kristallari dipiramidal va pinakoidal qiyofaga ega.

Tenardit rangsiz, shaffof ba’zan qizg‘ish bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi {010} bo‘yicha mukammal, {101} bo‘yicha ozroq mukammal va {100} bo‘yicha mukammal emas. Qattiqligi 2,5-3. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 2,66. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli musbat, Ng=1,485; Nm=1,474; Np=1,464; Ng-Np=0,021.

Tenarditni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib, kristallar qiyofasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,62; 3,10; 2,82. Suvda eriydi. Dahandam alangasida eriydi va alanga sariq rangga kiradi.

Sun‘iy yo‘l bilan tenardit, natriy sul‘fatini suvli eritmalarini 32,4°C dan Yuqori temperaturada kristallanishi natijasida olinadi.

Tenardit suvli basseynlarda cho‘kish yo‘li bilan hosil bo‘lgan cho‘kindi mahsulot hisoblanadi. Kuzatishlarni ko‘rsatiishicha tenardit,  $\text{NaSO}_4$  ni toza suvli eritmalaridan  $32,4^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada cho‘kib kristallanadi, bundan past temperaturada esa mirabilit cho‘kadi. Agar eritmada xlorli natriy bo‘lsa, tenardit past temperaturalarda ham cho‘kishi mumkin ( $13,5^\circ\text{C}$  gacha).

Tuzli konlarda tenardit bilan birga mirabilit, astraxanit, galit, gips uchraydi. Juda kam hollarda tenardit gidrotermal va pnevmatolit jarayonlarda yuzaga keladi. Tenarditning konlari Turkmanistonda (Uzun-Su), shimoli-sharqiy Qozog‘istonda (Qulundi cho‘llari), Zakavkaz’eda (Shemaxim rayoni) ma’lum.

O‘zbekistonda tenardit tuzli cho‘l zonalarida va tuzli Sho‘rkon, Kushkanota, Qoraumbet konlarida uchraydi. Mirabilit bilan birga kavlab olinib, shisha, soda va ximiya sanoatining boshqa sohalarida ishlatiladi.

### **Mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$**

Nomi lotincha «mirabilis» - ajoyib so‘zidan olingan (nemis ximigi Glauber tomonidan taklif qilingan). Sinonimi: Glauber tuzi.

Kimyoviy tarkibi: Na – 14,27%; S – 9,95%; O – 69,51%; H – 6,27%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Mirabilit odatda tuproqsimon agregatlar, tuzsimon massalar, po‘stloq va gardlar ko‘rinishida uchraydi. Kristallari juda kam bo‘lib, ular qisqa ustunsimon va prizmatik qiyofada bo‘ladi.

Mirabilit rangsiz va shaffof, ba’zan sarg‘ish, ko‘kimtir, yashilroq tusalarda bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (100) bo‘yicha mukammal. Boshqa yo‘nalishlar bo‘yicha chig‘anoqsimon yuza hosil qilib sinadi. Qattiqligi 1,5-2. Mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 1,48. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, manfiy.  $n_g=1,398$ ;  $n_m=1,396$ ;  $n_p=1,394$ ;  $n_g-n_p=0,004$ .

Mirabilitni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib kichik solishtirma og‘irligi va kichik sindirish ko‘rsatkichi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,5; 3,22; 3,10. Suvda yaxshi eriydi. Dahandam alangasida  $32,5^\circ$  dan Yuqori temperaturada eriydi. Hosil bo‘lishi jihatidan mirabilit, suvli eritmalaridan cho‘kkan, tipik kimyoviy cho‘kindi mahsulot hisoblanadi. Toza suvli eritmalaridan

32° dan past temperaturada choʻkadi, bundan Yuqori temperaturada tenardit hosil boʻladi. Eritmada xlorli natriy va boshqa tuzlar boʻlganda, hosil boʻlishi temperaturasi 18°C gacha kamayadi. Mirabilit ajrab chiquvchi eritma, past temperaturada toʻyingan hisoblanadi, Shuning uchun qish vaqtida koʻproq hosil boʻladi. YOzda esa u yana eriydi va ayrim qismlari tarkibidagi suvni yoʻqotib tenarditga aylanadi. Koʻpincha tenardit, gips va galit bilan birga uchaydi. Asosiy konlari Qora-boʻgʻoz gol qoʻltigʻi (Kaspiy dengizida), Qumundi choʻlida (Sharqiy Qozogʻiston), Zakavkazʻeda, Qrimda, AQSHda, Meksikada, Argentinada maʼlum. Mirabilit Oʻzbekistonda koʻp uchraydigan minerallar qatoriga kirib, Qizilqumdagi tuzli koʻllarda, Fargʻona vodiysini shimolida, Shoʻrkonda, Tyanʻ-Shanʻ togʻlarida uchraydi.

Mirabilit soda tayyorlashda juda katta ahamiyatga ega boʻlib, bundan tashqari shisha, boʻyoqchilik va sanoatning boshqa sohalarida ishlatiladi. Meditsinada surgi dori sifatida ishlatiladi.

**Epsomit –  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ .** Mineralning nomi Angliyadagi mineral suv bulogʻi Epsom nomiga qoʻyilgan. Sinonimi – achchiq tuz. Kimyoviy tarkibi: Mg – 9,86%; S – 13,01%; O – 71,39%; H – 5,74%. Baʼzan aralashma sifatida Fe (ferroepsomit), Ni (nikelʻ-epsomit) va marganets boʻlishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya koʻrinishi rombo-tetraedrik –  $3L_2$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=11,94$ ;  $b_0=12,03$ ;  $c_0=6,865$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,993:1:0,571$ .

Epsomit prizmatik, ignasimon, tolasimon kristallar hosil qiladi, hamda gardlar, gulchalar, yaxlit tuproqsimon massalar holida uchraydi.

Epsomitni rangi oq boʻlib, baʼzan shaffof va rangsiz. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha oʻta mukammal. Sinishi chigʻanoqsimon. Qattiqligi 2-2,5. Juda moʻrt. Solishtirma ogʻirligi 1,68. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, manfiy.  $N_g=1,461$ ;  $N_m=1,455$ ;  $N_p=1,433$ ;  $2v=50^\circ$ .

Epsomit uchun diagnostik belgi boʻlib achchiq shoʻr mazasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 5,9; 4,22; 2,66. Suvda juda yaxshi eriydi. Dahandam alangasida erib, erimaydigan ishqorli massaga aylanadi. Epsomit



ko'pgina boshqa suvli sul'fatlarga o'xshash bo'lganligi sababli, ulardan faqat kimyoviy reaksiyalar yordamida ajratish mumkin.

Epsomitni sun'iy yo'l bilan epsomit tarkibli toza suvli eritmalardan 50°C dan past temperaturada kristalizatsiyalanish yo'li bilan olish mumkin.

Epsomitni asosiy massasi suvli eritmalarida 31°C dan Yuqori temperaturada cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi. Agarda eritmalar tarkibida magniy ko'p bo'lsa epsomit o'rniga kizerit hosil bo'ladi. Ba'zi tuzli konlarda, suvli eritmalardan cho'kuvchi birlamchi epsomit bilan birgalikda, kizeritni gidratatsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan, ikkilamchi epsomit ham uchraydi. Tuz qatlamlaridagi va zamonaviy tuzli ko'llardagi epsomit qazilma konlar sifatida ma'lum. Tuzli konlarda epsomit bilan bir assotsiatsiyada galit va kizerit keladi. Ko'llarda esa epsomit bilan bir assotsiatsiyada mirabilit, kizerit, astraxanit, rudali konlarni oksidlanish zonasida esa melanterit va gips keladi. Epsomit konlari Germaniyada (Stasfurt), Amerikada, Misrda, Meksikada, Qozog'istonda, Qrimda ma'lum.

O'zbekistonda epsomit Qo'rg'oshinkonda, Sho'rsuvda, Xo'jaipakda topilgan.

Quruq iqlimli sharoitlarda tarkibidagi suvini yo'qotib xiralashadi va olti molekula suvli magniyni sul'fatiga aylanadi.

Epsomit magniyni boshqa sul'fatlari kabi, to'qimachilik, qog'oz, qand-shakar, farmatsevtika, ximiya sanoati va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Kizerit – $MgSO_4 \cdot H_2O$**

Germaniyadagi Ien akademiyasi prezidenti D. Kizer nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Mg – 17,57%; S – 23,17%; O – 57,80%; H – 1,46%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=6,89$ ;  $b_0=7,69$ ;  $c_0=7,65$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,896:1:0,995$ ;  $\beta=116^\circ 05'$ .

Kizerit odatda yaxlit donador massalar holida uchraydi. Kristallari juda kam uchraydi.

Kizerit rangsiz, kulrang-oq yoki sarg'ish bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) va (111) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3,5. Mo'rt.

Solishtirma og'irligi 2,57. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat.  $n_g=1,584$ ;  $n_m=1,533$ ;  $n_p=1,520$ ;  $n_g-n_p=0,064$ ;  $2v=55^\circ$ .

Kizeritni poroshokka o'xshatib juda maydalab suvga aralashtirilsa kuydirilgan gipsga o'xshab qotadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,82; 3,38; 2,55. Suvda juda sekin eriydi. Dahandam alangasida yorilib ketadi va osonlik bilan eriydi. O'ziga o'xshash minerallardan optik xususiyatlari va kimyoviy tarkibiga qarab ajratish mumkin.

Kizerit cho'kindi yo'l bilan murakkab tarkibli suvli eritmalardan  $18^\circ\text{C}$  dan Yuqori temperaturada, kristallizatsiyani oxirgi bosqichlarida, kam suvli sharoitlarda hosil bo'ladi. Boshqa sharoitlarda esa, Yuqori temperaturalarda kizeritga aylanuvchi geksagidrit va epsomit hosil bo'ladi. Kizerit tarkibidagi suvni  $200^\circ\text{C}$  da yo'qotadi. Kizerit bilan bir assotsiatsiyada gips, angidrit, galit, poligalit, epsomit va tuzli qatlamlarni boshqa minerallari uchraydi. Nam iqlimli sharoitlarda kizerit suvni o'ziga biriktirib, xiralashadi va epsomitga aylanadi.

Germaniyadagi Stasfurt konida qatlamlarni qalinligi 40m ga kizerit miqdori 30% ga etadi. O'zbekistonda kizerit Shorsu, Odamtosh konlarida uchragan. Kizerit to'kimachilik, qog'oz, qand-shakar, ximiya, farmatsevtika va boshqa sohalarda ishlatiladigan, magniy va achchiq tosh (epsomit) olishda ishlatiladi.



Sinonimlari: alyunit, achchiqtosh.

Adsorblashgan suvga boy kolloid xiliga levigit deyiladi.

Kimyoviy tarkibi: K – 9,44%; Al – 19,54%; S – 15,48%; O – 54,08%; H – 1,46%. Ko'pincha  $\text{Na}_2\text{O}$  ham uchraydi (natroalunit). Levigitda ba'zan siyrak er elementlari ham uchraydi.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko'rinishi ditrigonal skalenoedrik  $-L_33L_2$  3PC. Fazoviy gruppasi:  $a_0=6,96$ ;  $c_0=17,35$ ;  $a_0:c_0=1:1,246$ ;  $\alpha=89^\circ10'$ . Uchraydigan mayda kristallari romboedrik, psevdokubik yoki qalin tabletkasimon qiyofada bo'ladi. Odatda mayin, donador, tuproqsimon, ba'zan tola – tola agregatlar xolida uchraydi.

Alunitning rangi kulrang oq, sarg'ish yoki qizg'ish oq. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (0001) bo'yicha aniq. Qattiqligi 3,5-4. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,6 – 2,8. Optik hususiyatlari: bir o'qli, musbat  $N_g=1,592$ ;  $N_m=1,572$ ;  $N_g-N_m = 0,02$ .

Uni boshqa minerallardan kimyoviy reaksiya natijasida ajratish mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,970; 1,891; 1,738. Suyultirilmagan  $H_2SO_4$  da qiyinlik bilan eriydi. Qizdirilganda  $HNO_3$  da juda oson eriydi. Dahandam alangasida erimaydi.

Alunitni sun'iy yo'l bilan achchiqtosh eritmasi va alyuminiy sul'fatini yopiq trubkada  $230^\circ C$  gacha qizdirib olish mumkin.

Alunit vulqondan keyin hosil bo'lgan mahsulot sifatida lava va tuflarda uchraydi. Cho'kindi tog' jinslarda uchragan xolda uning hosil bo'lishi oltingugurt kolchedanini oksidlanishi bilan bog'liq. Alunit bilan birgalikda kaolin, galluazit, gidrargillit uchraydi. Yirik konlari Xitoyda, Italiyada, Ozarbayjonda, Uralda ma'lum.

Alunitli jinslar achchiqtoshlar va alyuminiy sul'fati olish uchun manba bo'lib hizmat qiladi. Alunitdan alyuminiy oksidi ham olish mumkin.

#### **Nazorat savollari:**

1. Barit va sselestinning asosiy xossalari.
2. Gips va angidridni ta'riflang.
3. Mirabilit va tenarditning hosil bo'lishi.
4. Alunitdan nima olinadi?

### **23. Molibdatlar va vol'framatlar**

#### **Vol'framit – (Mn, Fe) $WO_4$**

Mineralning nomi nemischa vol'f - bo'ri va ram - ko'pik (vol'fram aralashgan qalay rudalarini eritganda erigan qalay ustida ko'pik yuzaga keladi) so'zlaridan olingan. Vol'fram element sifatida keyinroq kashf qilingan bo'lib, uning nomi shu mineral nomidan olingan.

Mineralni kimyoviy tarkibi ferberit – Fe [WO<sub>4</sub>] bilan gyubneritni Mn[WO<sub>4</sub>] izomorf aralashmasidan iborat. Ferberit – Fe – 18,39%; W – 60,54%; O – 21,07%; Gyubnerit – Mn – 18,14%; W – 60,72%; O-21,14%. Aralashma sifatida Mg ba'zan CaO, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SnO<sub>2</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=4,78; b<sub>0</sub>=5,73; c<sub>0</sub>=4,98; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,834:1:0,869 β=90°26'.

Vol'framit yirik donador agregatlar hosil qilib, yaxlit uyumlar holida hamda qalin tabletkasimon va prizmatik kristallar tarzida uchraydi. (100) bo'yicha o'sishgan qo'shaloq kristallari uchraydi.

Vol'framitni rangi jigarrang-qora, marganets xillari esa qizg'ish-jigarranggacha. Muhim diagnostik belgi bo'lib chizig'ini rangi hisoblanadi, u qizg'ish qo'ng'irdan (ferberit) och sariqqacha (gyubenrit) bo'ladi. Yaltirashi ulanish tekisligi yuzalarida olmosdek. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 4,5-5,5. solishtirma og'irligi 6,7-7,5. Fe miqdori ortishi bilan solishtirma og'irligi ortib boradi. Optik xususiyatlari: ikki o'qli musbat. Ng=2,32; Nm=2,22; Np=2,17; 2V=75°. Nurni qaytarish ko'rsatkichi 14-17% qaytarish va sindirish ko'rsatkichi tarkibidagi temirga bog'liq ravishda o'zgaradi. Temirga boy xillari kuchsiz magnitlik xususiyatiga ega.

Vol'framitni ajratishda diagnostik belgi bo'lib uning rangi, chizig'ini rangi, Yuqori darajadagi solishtirma og'irligi va ulanish tekisligini mukammalligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,917; 2,46; 2,18. Qaynoq konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HCl da eriydi. Dahandam alangasida erib magnit sharchalari hosil qiladi.

Vol'framitni asosiy manbai bo'lib gidrotermal konlar xizmat qiladi. Bular asosan granitoid magmali tog' jinslari bilan bog'liq bo'lgan kvarsli tomirlardir. Bu tomirlarda vol'framit pirit, pirrotin, sfalerit, galenit bilan birgalikda uchraydi. Bunday konlar Xitoyda (Yun'nan' provinsiyasi va Kvantun yarim oroli) ma'lum. Bundan tashqari vol'framitni pnevmatolit va sochilma konlari ham ma'lum. Pnevmatolit konlarda vol'framit greyzenlangan zonalarda flyuorit, slyudalar, berill, topaz, kvars, arsenopirit, pirit, pirrotin, molibdenit, kassiterit bilan bir

assotsiatsiyada uchraydi. Vol'framitni sochilma konlari Xindixitoyda ma'lum. Bu erda u kassiterit bilan birga uchraydi.

Vol'framit O'zbekistonda Chotqol, Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekistonda ancha ko'p uchraydigan minerallardan biridir.

Vol'framit nurash jarayonida ancha barqaror bo'lib qiyinchilik bilan o'zgarib, temir, marganets gidrooksidlari va ferritungstiga aylanadi.

Vol'framit muhim vol'fram rudasi hisoblanadi. U metallurgiyada po'latni maxsus navlarini tayyorlashda, vol'framni xrom, kobal't va boshqa metallar bilan maxsus qotishmalarini tayyorlashda ishlatiladi. Bundan tashqari elektrotexnikada vol'framdan elektr lampalardagi simlar, rentgen trubkalaridagi antikatodlar va boshqalar tayyorlanadi. Vol'fram birikmalari ximiya sanoatida, keramikada shisha va chinnilarni sirlash uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

#### **Sheelit – $\text{CaWO}_4$**

Sheelitda vol'fram oksidi borligini aniqlagan shvetsiyalik ximik Kara Sheele nomiga qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 13,92%; W – 63,85%; O – 22,23%. Aralashma sifatida  $\text{MoO}_3$  (10% gacha), hamda CuO (7% gacha), ba'zan siyrak er elementlari uchraydi.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-dipiramidal –  $L_4PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,25$ ;  $c_0=11,40$ ;  $a_0:c_0=1:2,171$ .

Sheelit xol-xol donador, druzalar va alohida kristallar tarzida uchraydi. Kristallari qiyofasi dipiramidal. Ayrim paytlarda tabletkasimon qiyofada ham uchrashi mumkin. Qo'shaloq o'sishgan kristallari ham uchraydi. Ba'zan vol'framit bilan sheelitni parallel o'sishgan agregatlari ham uchraydi.

Sheelit rangi oq va sarg'ish oq, ba'zan qo'ng'ir-yashil va hattoki qizil ham bo'lishi mumkin. Chizig'ini rangi oq. Yaltirashi yog'langandek va olmosdek. Qattiqligi 4,5. Mo'rt. Ulanish tekisligi (111) bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 5,8-6,2. Optik xususiyatlari bir o'qli musbat:  $N_g=1,937$ ;  $N_m=1,920$ ;  $N_g-N_m=0,017$ . Ul'trabinafsha nurlarida, o'tkir havo rang nur sochadi.

Sheelitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib solishtirma og'irligini yuqoriligi va katod nurlari ta'sirida o'tkir havo rang nur chiqarishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,15; 1,952; 1,590. HCl va HNO<sub>3</sub> da ammiakda eruvchi vol'fram suvli oksidini sariq kukunini hosil qilib eriydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan yarim shaffof shishaga aylanib eriydi.

Sheelitni sanoatbop konlari pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarda yuzaga keladi. Pnevmatolit konlarda sheelit kontakt-metasomatik jarayonlar bilan bog'liq bo'lib, skarnli minerallarni tarkibiy qismi hisoblanadi (23.1-rasm). Sheelit bu konlarda granitlar bilan karbonatli jinslar kontaktida yuzaga keladi. Bu tipdagi konlarda sheelit bilan bir assotsiatsiyada xal'kopirit, pirit, arsenopirit, pirrotin ba'zan molibdenit uchraydi. Hidrotermal konlarda kvarsli tomirlarda sheelit bilan bir assotsiatsiyada arsenopirit, pirit, karbonatlar, oltin, galenit uchraydi. Sheelitni yirik konlari Koreyada (Sangdong), Amerikani G'arbiy SHtatlarida, Chexoslovakiyada (Sinovets), Angliyada (Kornuella) ma'lum. Shveysariyada (Bernsk Oberland) 932 grammlik kristali topilgan. HamdO'stlik davlatlaridan sheelit Kuznetsk, Alatau va Uralda ma'lum.



*23.1-rasm. Piroksenli skarndagi sheelit*

O'zbekistonda sheelitni yirik uyumlari G'arbiy O'zbekistonda (Langar, Qo'ytosh, Ugat, Ingichka, Qoratepa, Yaxton va boshqalar), ozroq miqdorda esa ko'pgina konlarda (Tim, Rabinjon, Qizqo'rg'on, Sharshar, Changalli, Oqboyjuma,

Oqqo'rg'on, Kamangaran) topilgan. Sochilgan holda esa sheelit Chotqol va Qurama tog'larini ko'pgina joylarida uchraydi.

Yerning yuza qismida sheelit unchalik barqaror bo'lmay tungstitga aylanadi. Sheelitni sochilma konlari ham ma'lum.

Sheelit asosiy vol'fram olinadigan manbalardan biridir.

### **Vul'fenit – Pb[MoO<sub>4</sub>]**

Avstriyalik mineralog Frans Vul'fen (1728-1805) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi – sariq qo'rg'oshin rudasi.

Kimyoviy tarkibi: Pb – 56,44%; Mo – 26,13%; O – 17,43%. Aralashma sifatida CaO, CuO, MgO, WO<sub>3</sub> hamda Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi tetragonal-piramidal – L<sub>4</sub>. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,41; c<sub>0</sub>=12,08; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:2,233.

Vul'fenit odatda yakka kristallar, druzalar va qobiq shaklida uchraydi. Kristallarini qiyofasi odatda tabletkasimon, ba'zan dipiramidal.

Vul'fenitni rangi mumdek va asaldek sariqdan qo'ng'ir sariqqacha, ba'zan kulrang, sarg'ish-yashil, juda kam hollarda rangsiz xillari ham uchraydi. Chizig'i rangsiz yoki juda och rangli. Yaltirashi olmossimon, singan joylarida yog'langandek. Ulanish tekisligi (111) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 6,3-7,0. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy. Nm – 2,40; Np – 2,28; Nm-Np=0,12.

Vul'fenitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib rangi, tabletkasimon qiyofasi, olmossimon, yaltirashi va solishtirma og'irligini Yuqoriligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,17; 2,00; 1,77. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va ishqorlarda eriydi. Dahandam alangasida eriydi. Fosforli tuzlar bilan oksidlanish alangasida sarg'ish-yashil, qaytaruvchi alangada esa qoramtir – yashil shisha beradi.

Vul'fenit ko'rg'oshin konlarining oksidlanish zonasida yuzaga keladi. Bu erda u galenit, sserrusit, piromorfit, vanadinit, kalamini va boshqa ikkilamchi minerallar bilan bir assotsiatsiyada keladi. Vul'fenit kal'sit, sserussit, piromorfit va mimetezit o'rnida psevdomorfozalar hosil qiladi. Vul'fenit o'rnida kvars

pseudomorfozalari ma'lum. Vul'fenit Amerikada (Arizonani qo'rg'oshin konlarida), Avstriyada (Karintin) Chexoslovakiyada (Prshibram koni) topilgan.

Vul'fenit O'zbekiston oltin va polimetall konlarining oksidlanish zonasida juda ko'p uchraydi.

Bu mineral ancha ko'p miqdorda boshqa ikkilamchi qo'rg'oshin minerallari bilan topilganda, qo'rg'oshin bilan molibden olish uchun xizmat qiladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Volframit va sheelitga ta'rif bering.
2. Vul'fenit haqida ma'lumot bering

## **24. Fasfatlar**

### **Apatit – $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$**

Grekcha «apato» - aldayman degan ma'noni bildiradi. Qadim vaqtlarda buni yangilishib prizmatik va nayzasimon qiyofadagi boshqa minerallar deb bilganlar (berill, turmalin va boshqalar).

Apatitning umumiy kimyoviy tarkibi quyidagicha belgilanishi mumkin:  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ . Tarkibiga bog'liq ravishda quyidagilarga ajraydi: 1) ftorapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$ , 2) xlorapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$ , 3) gidroksilapatit –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$ .

Aralashma sifatida doimo Mg, Sr, Ba, Ti, Si Mn ba'zan siyrak er elementlaridansseriy va ittriy uchraydi.

Singoniyasi geksagonal. Simmetriya ko'rinishi dipiramidal  $L_6PC$ . Ftorapatit uchun  $a_0=9,38b$   $c_0=6,86b$   $a_0:c_0=1:0,73$ . Kristall strukturasi. Elementar yacheykaning  $\{0001\}$  tekislikdagi proeksiyasi romb shaklida bo'lib, uning uchlarida ftor ionlari joylashadi. Kal'siy ionlari N.V.Belov aniqlashicha s o'qi bo'yicha ustunchalar hosil qiluvchi trigonal prizmalarning ichidan joy oladi. Shu ustunchalar ikki xil bo'ladi: birinchisi tuzilishiga ko'ra ancha murakkab va har qaysi qavatda uchta prizmadan iborat bo'lib, shu prizmalarning oltinchi darajali o'q atrofida joylanish tartibi har qaysi qavatda har xil bo'lganligi uchun, strukturaning asosi umumiy geksagonal qiyofada bo'ladi, boshqalari oddiy bo'lib



yakka – yakka uch yonli prizmalardan iborat. Shu ustunlarning har biri o‘zaro vertikal yo‘nalish bo‘yicha ichi bo‘sh oktaedr bilan navbatma-navbat o‘rin almashuvchi  $PO_4$  tetraedrlar yordami bilan bog‘lanadi. Bo‘shliq devorlarida fluor anionlari trigonal prizmalarning ikki qavati markazida joylashadi. Apatit ko‘pincha to‘g‘ri tuzilgan, bo‘shliq devorlari orasida yoki ustida o‘sgan olti yoqli prizma, igna shaklida bo‘lib, ba‘zan kalta ustunsimon yoki tabletkasimon kristallar holida topiladi. Apatit kristall agregatlar, druzalar va prizmatik qiyofadagi donador kristallar tarzida uchraydi. Apatitning ayrim kristallarining uzunligi 1 m.dan ortiq bo‘lib, og‘irligi 160 kg.dan ortiq. Cho‘kindi jinslarda apatitning har xil konkretsiyalar shaklida bo‘lgan, tarkibida juda ko‘p boshqa minerallar (kvars, glaukonit, kal’sit va boshqalar) zarralari aralashgan uyumlari juda ko‘p tarqalgan (24.1-rasm). Bunday uyumlar umumiy nom bilan fosforit deyiladi.

Apatitning rangi turlicha bo‘lib, ko‘proq shaffof, rangsiz, och yashildan zumrat yashilgacha, ba‘zan havo rang, binafsha, qo‘ng‘ir bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon bo‘lib, singan joylarida yog‘langandek ko‘rinadi. Sindirish ko‘rsatkichlari  $N_m=1,633$ ;  $N_p=1,629$ ;  $N_m-N_p=0,004$  (ftorapatit uchun). Qattiqligi 5. solishtirma og‘irligi 3,18 – 3,22. Ulanish tekisligi  $\{0001\}$  bo‘yicha mukammal emas.



*24.1-rasm. Fosforit konkretsiyasi*

Diagnostik belgilari. Apatit kristallarining prizmatik qiyofada bo'lishi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,798; 2,702; 1,838 (ftorapatit uchun). Kislotalarda eriydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan eriydi. O'ziga o'xshash berill va akvamarindan qattiqligi kamligi bilan farq qiladi. Apatit har xil genetik sharoitlarda yuzaga keladi. Asosiy konlari magmatik jarayonlar bilan bog'liq bo'lib, asosan intruziv tog' jinslarida uchraydi (ko'proq sienitlarda). Ishqorli tog' jinslari bilan bog'liq bo'lgan apatit ko'proq qiziqishga sabab bo'lib, bu tog' jinslarida, Kola yarim orolida dunyodagi eng katta Xibin koni topilgan. O'zbekistonda aksessor mineral sifatida apatit Chotqol tog'larida, Oq tepadagi gabbroli massivlarda topilgan. Pegmatit tomirlardagi apatit Markaziy Qizilqumdagi Oltintov tog'larida, Qoratepa tog'larida, Lolabuloq – Ketmonchi, Sulton – Uizdog'da topilgan. Apatit greyzen tomirlarida Sargardon va Sariko'lda topilgan, apatit skarnlarda Qoramozor va Chokadambuloqda topilgan. Hidrotermal apatit Qurama tog'larida ruda yaqinidagi kvars – seritsitli metasomatitlarda tez-tez uchrab turadi.

Gipergen sharoitda yuzaga kelgan apatit Qizilqumdagi Kokpotas va Jargantou oltin konlarining oksidlanish zonasida uchraydi. Pskem tog'laridagi fosforit konkretsiyalari konsentrik zonal tuzilishiga ega. Apatit va fosforitning eng asosiy qo'llaniladigan joyi sun'iy o'g'itlar (superfosfat) tayyorlashdir. Ximiya sanoatida apatitdan fosfor kislotasi va har xil tuzlar, Shuningdek gugurt sanoatida ishlatiladigan fosfor olinadi.

#### **Vivianit – $\text{Fe}_3+2[\text{PO}_4]\cdot 8\text{H}_2\text{O}$**

Birinchi marta shu mineralni ochgan angliyalik mineralog Dj. Vivian nomi bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi: Fe– 33,4%, P– 12,35%, H– 3,22%.

Singoniyasi monoklin; simmetriya ko'rinishi prizmatik  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=10,08$ ;  $b_0=13,43$ ;  $c_0=4,70$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,751:1:0,350$ ;  $\beta=104^\circ 30'$ .

Vivianit yulduzsimon, radial-nursimon agregatlar, buyraksimon konkretsiyalar va tuproqsimon massalar holida uchraydi. O'zgarmagan vivianit shaffof va rangsiz, lekin vaqt o'tishi bilan havoda oksidlangandan so'ng, ko'k yoki qoramtir yashil bo'lib ko'rinadi. Chizig'ining rangi oksidlanmagan xillarida

rangsiz, oksidlanganlarida – havorang oq, ko‘k va qo‘ng‘ir. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzasida sadafdek.  $N_g=1,633$ ;  $N_m=1,603$ ;  $N_p=0,054$ . Ulanish tekisligi o‘ta mukammal. Qattiqligi 1,5-2, mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 2,95. Diagnostik belgilari. Ko‘kimitir yashil va ko‘k rangi, hamda chizig‘ining rangi va kichik qattiqligiga qarab aniqlash ancha oson. Bundan tashqari qazib olingan hayvon suyaklari va chig‘anoqlarida to‘plangan temir gidrooksidlari orasida shul’a kabi ignasimon, nayzasimon, yulduzsimon agregatlar holida topilishi xarakterlidir. HCl va HNO<sub>3</sub> da oson eriydi.

Vivianit ekzogen jarayonlarda, qaytaruvchi muhitli sharoitlarda yuzaga keladi. Odatda fosforaga boy cho‘kindi temir ruda konlarida hamda torf konlarida siderit va temir ikki oksidli boshqa minerallar bilan birga topiladi. Oksidlanish zonasida barqaror emas. Qo‘rg‘oshinkon konining oksidlanish zonasida marganets gidrooksidlari orasida topilgan. Ko‘k bo‘yoq sifatida foydalaniladi.

#### **Feruz – $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8\text{4H}_2\text{O}$**

Sinonimi: kallait (feruzaning qadimgi nomi). Temirga boy xili (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 21% gacha) rashleit deyiladi. Kimyoviy tarkibi Su – 7,81%, Al – 19,89%, P – 15,23%, O – 55,08%, H – 1,98%. Singoniyasi triklin. Simmetriya ko‘rinishi pinakoidal,  $a_0=7,48$ ;  $b_0=9,95$ ;  $c_0=7,69$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,752:1:0,773$ ;  $\alpha=111^\circ 39'$ ;  $\beta=115^\circ 23'$ ;  $\gamma=69^\circ 26'$ .

Ko‘pincha yashirin kristallangan massa holida, buyraksimon va noto‘g‘ri shaklli uyumlar holida uchraydi (24.2-rasm). Ba‘zan po‘stloq va tomirchalar tarzida uchraydi (24.3, 24.4-rasm). Kristallari juda kam uchrab, odatda ular qisqa prizmatik qiyofada bo‘ladi. Kristallardagi asosiy formalari {001}, {010} va {110} bo‘yicha. Feruzaning rangi ko‘kimitir, havo-rang, olmadek yashil va yashilroq kulrang. Yaltirashi mumdek. Ulanish tekisligi {001} bo‘yicha mukammal. Singan yuzasi biroz chig‘anoq sirtiga o‘xshab ketadi. Qattiqligi 5-6, ancha mo‘rt. Solishtirma og‘irligi 2,60-2,83. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli musbat;  $N_g=1,65$ ;  $N_m=1,62$ ;  $N_p=1,61$ ;  $2v=40^\circ$ .



*24.2-rasm. Feruza*



*24.3-rasm. Feruzaning ingichka tomirlari*



*24.4-rasm. Feruzaning tomirlari*

Diagnostik belgilari: rangi va mum kabi yaltirashi xarakterlidir. O‘ziga o‘xshash xrizokolla va misning boshqa minerallaridan kimyoviy tarkibi bilan farq qiladi. Sun’iy yo‘l bilan feruza 100°C da sodir bo‘ladigan malaxit, gilni suvli oksid iya fosfor kislotasi orasida bo‘ladigan reaksiya natijasida olinadi.

Feruzaning nurash sharoitlarida yer yuzasidagi misli eritmalarning glinozem bilan fosforgia boy bo'lgan tog' jinslarga ta'sir etishidan, ko'pincha limonit bilan birga hosil bo'ladi. Feruzaning hayvonlarning qazilma suyagi va tishi hisobiga paydo bo'lgan xillari ham ma'lum. O'zbekistonning quyidagi joylarida feruza juda qadimdan ma'lum bo'lib keng tarqalgan: Qurama tog'lari (Ungurlikon, Shougaz, Urgaz, Qalmoqir, Oqturpoq, Feruzakon, Taboshar), Markaziy Qizilqum (Aumintozatou, Muruntou, Tosqozg'on, Tomditou va boshqalar), Qoratepa tog'larida (Ibroximota) va Sultonuizdog'.

Feruzaning juda qadimdan sharqni qimmatbaho toshi hisoblanib, hozirgi paytgacha o'z kuchini yo'qotmagan. Olimlarni yozishi bo'yicha (Fersman, 1925) O'rta Osiyo butun dunyoni Shunday qimmatbaho tosh bilan ta'minlab turgan.

#### **Nazorat savollari:**

1. Apatit va fosforitga ta'rif bering.
2. Feruzaning hosil bo'lishi va amaliy ahamiyati.

## **25. Suvsiz boratlar**

### **Boratsit – $Mg_3B_7O_{13}Cl$**

Tarkibida bor elementi bo'lganligi uchun shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Mg – 18,6%; B – 19,3%; Cl – 9,04%; O – 53,06%.

Singoniyasi psevdokubik. Bu mineral 265° dan Yuqori temperaturada kubik ( $4L_33L_26P$ ), 265°dan past temperaturada rombik ( $L_22P$ ) modifikatsiyaga aylanadi. Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,54$ ;  $b_0=8,54$ ;  $c_0=12,07$ ;  $a_0:b_0:c_0=1:1:1,413$ .

Boratsit odatda mayin donador yaxlit massa holida, ba'zan kubik va oktaedrik kristallar tarzida uchraydi.

Rangi kulrang oq, sarg'ish va yashilroq bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 2,95. Optik konstantalari:  $N_g=1,673$ ;  $N_m=1,667$ ;  $N_p=1,662$ ;  $N_g-N_p=0,011$ ;  $2v=90^\circ$  atrofida.

Boratsitning asosiy belgilari, uning kristallarining qiyofasi, Yuqori darajada qattiqligi va solishtirma og'irligining biroz balandligidir. Rentgenogrammadagi

asosiy chiziqlari: 3,04; 2,72; 2,07. Dahandam alangasida ancha oson erib, oq emal' sharchaga aylanadi va alangani yashil rangga bo'yaydi. HCl da sekin eriydi.

Sun'iy yo'l bilan boratsitni MgO va H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> eritmasini, ortiqcha MgCl<sub>2</sub> va NaCl da, hamda Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> ni MgCl<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O bilan bosim ostida 280°C gacha qizdirib, sekin-asta sovutish yo'li bilan olish mumkin.

Boratsit tuz konlarida karnallit, sil'vin, galit, gips, angidrid va boshqa minerallar bilan birga topiladi. Boratsit birlamchi suvli magniy boratlarining, metamorfizm jarayonida, suvsizlanish yo'li bilan paydo bo'lgan bo'lsa kerak. Germaniyadagi Stasfurt va Lyuneburg konlaridan topilgan.

Nurash jarayonida suvni yutib, tolasimon qiyofaga kiradi.

Boratsit bura va bor kislotasi olish uchun ishlatiladi.

### **Gidroboratsit – CaMg[B<sub>6</sub>O<sub>11</sub>]·6H<sub>2</sub>O**

Mineralning nomi akademik G.I.Gess ni taklifiga binoan tarkibiga bog'liq ravishda qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 11,99%; Mg – 7,27%; B – 19,41%; O – 57,45%; H – 3,88%. Juda oz miqdorda aralashma sifatida ishqorlar bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin – L<sub>2</sub>PC.

Gidroboratsit uchun agregatlarining nursimon-qavatlar, chalkashgan va parallel tolalar holida bo'lishi xarakterlidir. Ba'zan juda chiroyli sferolit, yulduzga o'xshash va druza holida topiladi. Gidroboratsit kristallari ignasimon va tolasimon qiyofaga ega.

Gidroboratsitning rangi rangsiz yoki oq ba'zan pushti, qizil va kulrang bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2. Solishtirma og'irligi 2,167. Optik xususiyatalri: Ng=1,571; Nm=1,534; Np=1,522; Ng-Np=0,049; 2v=66°.

Gidroboratsit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy va optik xususiyatlari hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,438; 2,210; 1,908. Kislotalarda eriydi. Suvda qizdirganda biroz eriydi. Dahandam alangasida oson erib, shaffof shishaga aylanadi. Tarkibidagi suv qizdirganda 200°C dan 325°C oralig'ida chiqib ketadi.

Hosil bo'lishi jihatidan gidroboratsit dengizlarni kimyoviy cho'kindisi hisoblanadi. Metasomatik jarayonlarda tuz qatlamlarini ustki qismini gips-gilli qatlamlar bilan egallanishi natijasida ham yuzaga keladi. Ular bilan bir assotsiatsiyada gips, angidrit, kolemanit, boronatrokal'sit, gillar va boshqa minerallar uchraydi. Yirik konlaridan Germaniyadagi Stassfurt va Kaliforniyadagi konlari ma'lum. O'zbekistonda gidroboratsit Yuqori yura davrini tuzli yotqiziqlarida Tyubegatan konida topilgan.

Bor birikmalari olish uchun asosiy manbalardan biri bo'lib xizmat qiladi.

### **Bura – Na<sub>2</sub>[B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>]·10H<sub>2</sub>O**

Nomi arabcha «burag» - oq so'zidan kelib chiqqan. Sinonimi – tinkal (sharq davlatlarida tabiiy holda uchragan, qaytadan ishlanmagan burani Shunday nom bilan atalgan).

Kimyoviy tarkibi: Na – 12,05%; B – 11,34%; O -71,31%; N – 5,3%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=11,84; b<sub>0</sub>=10,63; c<sub>0</sub>=12,32; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1,114:1:1,159; β=106°35'.

Bura prizmatik kristallar holida, tuproqsimon massa shaklida uchraydi. Ba'zan qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Rangi odatda rangsiz yoki kulrang oq, sarg'ish, ko'kish va yashilroq bo'ladi. Yaltirashi shishadek va yog'langandek. Havoda xiralashadi. Qattiqligi 2. Solishtirma og'irligi 1,7. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal emas. Optik xususiyatlari: Ng=1,472; Nm=1,470; Np=1,447; Ng-Np=0,025; 2v=39°.

Burani xarakterli diagnostik belgisi kichik qattiqligi va suvda oson erishidir. Bu mineral dahandam alangasida juda qavarib-qavarib ketadi, keyin erib shaffof sharchaga aylanadi. Suvda yaxshi erib, eritmasi kuchsiz ishqorlik xususiyatiga ega bo'lib, mazasi kuchsiz, shirinroq ishqor maza beradi. Bura havoda osonlikcha dehidratatsiyalanadi, xiralashadi va oqibat natijasida oq kukun moddaga aylanadi. Burani sun'iy yo'l bilan Shunday tarkibli suvli eritmalarni bug'lantirish yo'li bilan olinadi.

Bura qurib borayotgan borli sho'r ko'llarda paydo bo'ladi. U erlarda bura galit, boronatrokal'sit, glauberit, gips, kal'sit va boshqa minerallar bilan bir

assotsiatsiyada uchraydi. Burani konlari Kashmir, Tibet, Kaliforniya, Taman yarim oroli, Kerch yarim oroli koʻllari qirgʻoqlarida topilgan.

Bura bor olinadigan asosiy minerallardan biri hisoblanadi. Bor emallar tayyorlashda, shisha, qogʻoz sanoatida, payvandlashda ishlatiladi.

#### **Aksinit – $\text{Ca}_2(\text{Mn,Fe})\text{Al}_2\text{BH}[\text{SiO}_4]_4$**

Nomi grekcha «aksine» - bolta degan maʼnoni bildiradi. koʻpincha uning kristallari juda yassi, ikki yoni orasidagi burchagi juda oʻtkir, ponasimon shaklga ega boʻladi.

Kimyoviy tarkibi: juda oʻzgaruvchan, Shuning uchun uni taxminiy miqdorlarini keltiramiz. Sa – 12,82%; Mn – 8,79%; Fe – 8,93%; Al – 8,63%; B – 1,73%; H – 0,16%; Si – 17,98%; O – 40,96%.

Singoniyasi triklin, simmetriya koʻrinishi pinakoidal. Fazoviy gruppasi:  $a_0=7,15$ ;  $b_0=9,16$ ;  $c_0=8,96$ ;  $\alpha=88^\circ 04'$ ;  $\beta=81^\circ 36'$ ;  $\gamma=77^\circ 42'$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,779:1:0,978$ .

Aksinit boʻshliqlarda druzalar holida, agregatlari varaqcha yoki plastinkalardan iborat boʻlgan tomirchalar hamda yaxlit massalar holida uchraydi. Aksinitning rangi jigarrang-qoʻngʻir, binafsha-qoʻngʻir va kulrang-binafsha-qoʻngʻir, baʼzan yashil va qizgʻish. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) boʻyicha oʻrtacha. Qattiqligi 6,5-7. Solishtirma ogʻirligi 3,25-3,30. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, manfiy;  $N_g=1,696-1,688$ ;  $N_m=1,692-1,685$ ;  $N_p=1,684-1,678$ ;  $2v=74-71^\circ$ .

Aksinit uchun diagnostik belgi boʻlib kristallarining shakli va qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,45; 3,13; 2,79. Dahandam alangasida qavarib-qavarib chiqadi va osonlikcha erib, avval yashil shishaga aylanadi, soʻngra oksidlantiruvchi alangada (marganetsni oksidlanganidan) qorayib ketadi. HCl da parchalanmaydi, lekin avval qizdirib olinsa eriydi va elimshak kremnezem ajratib chiqaradi.

Aksinit gidrotermal va pnevmatolit jarayonlarida hosil boʻlib, asosli effuziv togʻ jinslarini tomirlarida va boʻshliqlarida dala shpatlari, kvars, epidot, granat, xlorit va turmalin bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Baʼzan u rudali tomirlarda kvars, sfalerit, xalʼkopirit va boshqa sulʼfidlar bilan bir assotsiatsiyada, hamda



Al'p tipidagi tomirlarda metamorfik tog' jinslari orasida uchraydi. Aksinitning konlari Janubiy Uralda, Uzoq Sharqda, Fransiyada, Shveysariyada ma'lum. O'rta Osiyoda – Pomirda, Hisor hamda Oloy tizma tog'larida ma'lum. O'zbekistonda Chotqol-Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekiston konlarida uchraydi.

**Dyumort'erit –  $(Al,Fe)_7O_3[BO_3][SiO_4]_3$**

Dyumort'e sharafiga Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 33,02%; B – 1,89%; Si – 14,73%; O – 50,36%.

Singoniyasi rombik.

Ignasimon, tolasimon agregatlar, druzalar, o'simtalar, donasimon va yaxlit massalar holida uchraydi, ba'zan mayda qo'shaloq prizmatik kristallar tarzida ham uchraydi.

Dyumort'eritni rangi ko'k, kulrang-havorang, och pushti va qoramtir bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 3,3. Kislotalarda erimaydi. Optik xususiyatlari:  $n_g=1,690$ ;  $n_m=1,686$ ;  $n_p=1,671$ ;  $n_g-n_p=0,019$ ;  $2v=38-40^\circ$ . Rentgenogrammadagi chiziqlari: 5,859; 2,087; 1,334; 1,296.

Nordon magmani oxirgi bosqichida kristallanishidan yuzaga keladi. Pegmatitlarda, gidrotermal tomirlarda, kontakt-metasomatik konlarda, ba'zan gneyslarda ham uchraydi. Dyumort'erit bilan bir assotsiatsiyada seritsit, turmalin, diaspor, korund, andaluzit uchraydi. Konlari Amerikani Arizona va Nevada shtatlarida topilgan. O'zbekistonda Karjantovdagi alunit-diaspor (Oqtosh) konida, Shimoliy Farg'onadagi Gava qishlog'i yaqinida, Olmaliqda topilgan.

Dyumort'eritni chiroyli xillari yo'nilgan tosh sifatida ishlatiladi. Oddiy xillari Yuqori sifatli o'tga chidamli material sifatida ishlatiladi.

**Turmalin –  $NaMg_6[B_3Al_3Si_6O_{25}(OH)_5]$**

Nomi singalezcha «turmalin» degan so'zdan kelib chiqqan. Bu mineral Shunday nom bilan qimmatbaho toshlar bilan birgalikdasseylondan Evropaga keltirilar edi.

Tarkibi juda o'zgaruvchan bo'lganligi uchun taxminiy miqdorlarini keltiramiz: Na=2,39%; Mg=15,18% B=3,37%; Al=8,42%; Si=17,54%; O=49,95%; H=3,15%. Bulardan tashqari FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (38% gacha), CaO (4% gacha), K<sub>2</sub>O,

$\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  hamda F va Cl ishtirok etishi mumkin. Kimyoviy tarkibi jihatdan turmalin ikki izomorf qatorga bo‘linadi: magnezial-temirli va litiy-temir-marganetsli. Magnezial-temirli turmalinlarga magnezial turmalin yoki dravit va temirli turmalin yoki sherlit kiradi. Ikkinchi izomorf qatorga temirli sherlitdan tashqari, litiyli turmalin-el’bait va marganetsli turmalin-tsilaizit kiradi. Turmalin quyidagi xillarga ajratiladi: 1) Sherl – qora, ko‘mirga o‘xshash temirli va temir-magnezial turmalinlar; 2) dravit - qo‘ng‘ir magnezial turmalinlar; 3) rubellit yoki malina rangli sherl - turmalinni pushti litiyli xili; 4) indigolit – turmalinni temir-magnezial-ishqorli ko‘k xili; 5) xrom turmalin – yashil xromga boy xili; 6) axroit – rangsiz ishqorli turmalin; 7) verdelit – yashil litiy-temirli turmalin.

Singoniyasi trigonal, simmetriya ko‘rinishi – ditrigonal piramidal –  $L_33PC$ .

Fazoviy gruppasi:  $a_0=15,8-16,0$ ;  $c_0=7,1-7,2$ ;  $a_0:c_0=1:\sim 0,449$ .

Turmalin kristallari, odatda, uchinchi darajali simmetriya o‘qi bo‘yicha cho‘ziq, ustunsimon qiyofaga ega bo‘ladi. Kalta prizmatik kristallari kam uchraydi. Ko‘pincha kristallari yirik emas, mikroskopik mayda bo‘lib, ba’zan bo‘yi 20 sm va undan ortiq bo‘lgan ko‘ndalangiga bir necha santimetr keladigan yirik kristallari ham uchraydi. Kristall yonlarining turmalin uchun juda ham xarakterli bo‘lgan tik chiziqlar bilan qoplanganligini va ko‘ndalang kesimini sferik uchburchaklik shaklida bo‘lishini, deyarli, doimo ko‘rish mumkinki, bu esa prizmatik poyasining juda ko‘p qirralari murakkablanishi bilan bog‘liqdir. Agregatlari ko‘pincha nayzasimon, radial shu‘la kabi joylashgan (turmalin quyoshi deb aytiladigan shaklda) (25.1, 25.2-rasm) chalkashib yotgan ignachalar yoki tolalar holida uchraydi. Yaxlit donador, ba’zan yashirin kristallangan massalar holida ham uchraydi.



*25.1-rasm. Turmalin «Quyoshi»*



*25.2-rasm. Turmalinning radial narsimon tuzilishi*

Turmalinni rangi juda turli tuman bo‘lib, u asosan kimyoviy tarkibi bilan bog‘liq. Turmalinning temirsiz xillari-pushti, qizil, sariq va yashil, magnezial temirli xili esa-qora, qo‘ng‘ir, qoramtir-yashil bo‘ladi. Ayrim paytlarda bir kristallni o‘zi turli xil rangli bo‘ladi, ya’ni bo‘yi yoki eni yo‘nalishi bo‘yicha rangi o‘zgarib borishi mumkin. Bunday turmalinlar polixrom degan nom olgan (25.3-rasm).



**25.3-rasm.** Polixrom turmalin (Kareliya)

Turmalinlar uchun eng ko‘p tarqalgan rang qora bo‘lib, u mikroskop ostida yashil, ko‘k yoki qo‘ng‘ir ko‘rinadi. Turmalinni yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yo‘q. Notekis yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi 7-7,5. Solishtirma og‘irligi 2,9-3,25. Optik xususiyatlari kimyoviy tarkibiga bog‘liq bo‘lib:  $N_m=1,635-1,698$ ;  $N_p=1,614-1,658$ ;  $N_m-N_p=0,02-0,042$ . Turmalin kuchli pleoxroizm xususiyatiga ega. Qizdirilganda va bosim ostida piro- va p‘ezoelektrik xususiyatlari bilan xarakterlanadi. Tekshirishlar Shuni ko‘rsatdiki, ochiq rangli turmalinlar oson elektrlanadi.

Turmalinlar uchun eng xarakterli diagnostik belgi bo‘lib, ko‘ndalang kesimi (sferik uchburchak shaklida), vertikal chiziqchalari va Yuqori darajadagi qattiqligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,5; 3,48; 2,59. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida tarkibiga bog‘liq ravishda har xil o‘zgaradi. Rangsiz yoki och rangli, ayniqsa, litiyga boy xillari butunlay erimaydi, lekin xira bo‘lib qoladi, ba‘zan biroz yorilib ketadi.

Temirga boy xillari qiyinchilik bilan eriydi, temir-magniyli xillari esa osonlikcha erib, ichi kovak-kovak shisha hosil qiladi.

Turmalin asosan pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarda hosil bo‘ladi. U pegmatit va kvars tomirlarida kvars, dala shpatlari, slyudalar, kassiterit, topaz va flyuorit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. A.E.Fersman va P.L.Dravert turmalinni hosil bo‘lishiga qarab o‘zgarishini tekshirib quyidagi xulosaga keldilar: Yuqori temperaturali turmalinlar cho‘ziq prizmatik gabitusga, qora rangga ega bo‘lib, shaffof emas, past temperaturali esa qisqargan prizmalar va ochiq rangga ega

bo'lad. Pegmatit va kvars tomirlardagi turmalinlar asosan metasomatik yo'l bilan hosil bo'lib, tarkibida temiri ko'p bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Turmalinning konlari Madagaskarda, sseylonda, Braziliyada, Ural tog'larida, Zabaykal'eda, O'rta Osiyoda (Turkiston tog'lari) ma'lum.

Turmalinni O'zbekistonda sherl, dravit, el'bait, vanadiyli va titanli xillari topilgan. Bular asosan Chotqol-Qurama, Sulton-Uizdog', Qoratepa, Hisor tog'larida topilgan.

Turmalinning shaffof rangi tiniq-chiroyli xillari zargarlikda maydi bezak buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. P'ezoelektrlanish xususiyatiga ega bo'lgan yirik kristallari radiotexnikada peredatchiklarning to'lqin uzunligini stabilashtiruvchi plastinkalar tayyorlashda qo'llaniladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Aksinit va dyumort'eritga ta'rif bering.
2. Turmalinning turlari.
3. Boratsit va gidroboratsitning amaliy ahamiyati.

## **26. Orolsimon silikatlar**

### **Sirkon – $ZrSiO_4$**

Nomi forsha «sar» - zar, oltin, «gun» - rang degan so'zlardan kelib chiqqan.

Sinonimi – giatsint.ssirkonni quyidagi xillari ma'lum:

Giatsint – qizil, qo'ng'ir-qizil shaffofssirkonlar;

Malakon –ssirkonni tarkibida 1% dan ortiq suv bo'lgan xili;

Sirtolit –ssirkon oksidi va kremniy oksididan tashkil topgan,ssirkonni parchalangan xili.

Kimyoviy tarkibi: Zr – 49,8%; Si – 15,3%; O – 34,9%. Aralashma sifatida gafniy (ba'zan 4% gacha), siyrak er elementlari, titan hamda uran va toriy bo'lishi mumkin.

Singoniyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi – ditetragonal-dipiramidal –  $L_44L_25PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=6,59$ ;  $c_0=5,94$ ;  $a_0:c_0=1:0,901$ .

Sirkon yaxshi kristallangan minerallar qatoriga kiradi. Odatda uning uchraydigan kristallari yirik o'lchamlarga ham ega bo'lishi mumkin. Kristallar qiyofasi ustunsimon, qisqa ustunsimon, ba'zan izometrik bo'lishi mumkin.

Sirkonni rangi sariq, qo'ng'ir ko'pincha kulrang, pushti, qizil bo'ladi. Yaltirashi olmossimon, ba'zan yog'langandek. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha o'rtacha. Qattiqligi 7-8. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 4,68-4,70. Optik xususiyatlari: bir o'qli, musbat.  $n_g=1,968-2,015$ ;  $n_m=1,923-1,960$ . Ko'pincha radioaktiv.

Sirkonni aniqlashda xarakterli belgi bo'lib rangi va kristallar qiyofasi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,29; 2,52; 1,71. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi.

Sirkon magmatik va pegmatit jarayonlarda hosil bo'ladi. Magmatik tog' jinslarda aksessor mineral sifatida, ishqorli magma bilan bog'liq bo'lgan jinslarda uchraydi. Ko'pinchassirkon ishqorli pegmatit tog' jinslarida uchraydi. Sirkon bilan bir assotsiatsiyada dala shpatlari, korund, nefelin, piroxlor, apatit ba'zan skapolit va sfen uchraydi.

Sirkonni yirik konlari Janubiy Norvegiyada (Gitere, Kragere, Telemarken), Braziliyada, Amerikada (Florida shtati), Seylon va Madagaskar orollarida ma'lum. Madagaskardassirkon sochilma konlarda monatsit bilan birga uchraydi. Yerni yuza qismidassirkon barqaror bo'lib, sochilmalarda oltin, kassiterit, il'menit, monatsit bilan birga uchraydi.

O'zbekistonda ssirkon G'arbiy O'zbekistonni granitoidli massivlarida aksessor mineral sifatida, Chotqol-Qurama tog'larida uchraydi.

Yuqori darajada o'tga va kislotaga chidamli bo'lgansirkoniy oksidi olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqarissirkon gafniy olish uchun birdan-bir manba hisoblanadi. Shaffof chiroyli xillari zargarlikda ishlatiladi.

### **Olivin – $(Mg, Fe)_2SiO_4$**

Uning ko'kimtir sariq rangiga qarab bu mineralga Shunday nom berilgan. Sinonimlari xrizolit, peridot.

Kimyoviy tarkibi: bu birikma izomorf aralashmalardan iborat bo'lib, quyidagi minerallardan iborat: forsterit –  $Mg_2SiO_4$ ], olivin –  $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$ ,

gortonolit –  $(\text{Fe,Mg})_2[\text{SiO}_4]$ , fayalit –  $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$ . Forsterit Forster sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Gortonolit Gorton sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Fayalit topilgan orol Fayal nomiga qo'yilgan. Olivinni kimyoviy tarkibi: MgO – 50-45%; FeO – 5-20%; SiO<sub>2</sub> – 36-43%; MnO – 0-2%. Aralashma sifatida NiO va CaO bo'lishi mumkin.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi – rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,752$ ;  $b_0=10,22$ ;  $c_0=5,980$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,465:1:0,585$ .

Olivin donador agregatlar hosil qiladi, kristallari juda kam uchraydi. Kristallari qisqa ustunsimon qiyofaga ega.

Olivinni rangi qoramtir sariqdan yashilgacha. Yaltirashi shishasimon. Qattiqligi 6,5-7. Mo'rt. Ulanish tekisligi mukammal emas. Solishtirma og'irligi – 3,3-3,5 (Tarkibida FeO ko'payishi bilan ortib boradi). Optik konstantalari:  $N_g=1,68$ ;  $N_m=1,66$ ;  $N_p=1,64$ ;  $N_g-N_p=0,04$ ;  $2v=84^\circ$ . Mikroskop ostida o'tgan yorug'lik nurida rangsiz oq.

Olivin gruppasi minerallari uchun diagnostik belgi bo'lib rangi va shishasimon yaltirashi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,466; 1,744; 1,037 (olivin uchun), 2,497; 2,441; 1,741 (forsterit uchun); 3,707; 2,850; 1,755 (fayalit uchun). Forsterit va olivin HCl da deyarli erimaydi, konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da erib SiO<sub>2</sub> geli ajralib chiqadi. Dahandam alangasida forsterit va olivin erimaydi, bulardan farqli ravishda fayalit erib qora magnit shishasi hosil bo'ladi.

Olivin tipik magmatik mineral hisoblanadi. Asos va o'ta asos tog' jinslarini kristallanishidan hosil bo'ladi. Olivinni yirik uyumlari Ural tog'ini sharqiy qismida ma'lum, u erda olivin bilan bir assotsiatsiyada xromit, piroksen, sof tug'ma platina va boshqa minerallar uchraydi. Ba'zan olivin pnevmatolit jarayonlar kontaktida ham uchraydi. O'zbekistonda olivin jins tashkil qiluvchi mineral sifatida asos va o'ta asos tog' jinslarida Chotqol-Qurama tog'larida, Qizilqumda, Janubiy Farg'onada kuzatilgan.

Gidrotermal eritmalar ta'sirida olivin gruppasi minerallari serpentin –  $Mg_6[Si_4O_{10}][OH]_8$  va tal'k –  $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$  ga aylanadi. Yerni yuza qismida temir va marganets gidrooksidlari, markazitga aylanadi.

Olivinni temiri kam xillari o'tga chidamli forsterit g'ishtlari tayyorlashda ishlatiladi. Xrizolit qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi.

### **Topaz – $Al_2[SiO_4][F,OH]_2$**

Nomi topilgan joyi Qizil dengizdagi «Topazos» oroli nomidan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi:  $Al_2O_3$  – 62,0-48,2%;  $SiO_2$  – 39,0-28,2%; F – 13-20,4%;  $H_2O$  – 2,45% gacha. Ko'pincha tarkibida gaz suyuqlik aralashmalari bo'ladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo-dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=4,651$ ;  $b_0=8,8040$ ;  $c_0=8,40$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,528:1:0,955$ .

Topaz yaxshi kristallangan holda uchraydigan minerallar qatoriga qiradi. Odatda u alohida kristallar va kristall gruppalari hamda donasimon, yaxlit agregatlar tarzida uchraydi. Topazni yirik kristallari ham topilgan (og'irligi 25-32 kg keladigan kristallari ham ma'lum). Kristallarini tashqi ko'rinishi prizmatik.

Topaz odatda shaffof, rangsiz yoki och havorang, sarg'ish, qizg'ish ranglarda bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi {001} pinakoid bo'yicha mukammal. Sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi 8. Solishtirma og'irligi 3,5 atrofida. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat:  $N_g=1,618-1,638$ ;  $N_m=1,610-1,631$ ;  $N_p=1,607-1,629$ ;  $N_g-N_p=0,009-0,011$ ;  $2V=65-48^\circ$ .

Topazni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallarini tashqi qiyofasi, Yuqori darajadagi qattiqligi, hamda (001) yo'nalish bo'yicha ulanish tekisligini mukammalligi hisoblanadi. Rentgenogramma-dagi asosiy chiziqlari: 2,96; 1,403; 1,384. Fosfor tuzida,  $SiO_2$  skeletini ajratib parchalanadi. Dahandam alangasida erimaydi.

Sun'iy yo'l bilan topazni HF, suv,  $SiO_2 \cdot Al_2O_3$  hamda glinozem silikatlarini aralashmasini  $500^\circ C$  gacha qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Topaz nordon intruziv jinslar bilan bog'liq bo'lgan, engil uchuvchan ftorli birikmalardan pnevmatolit jarayonlarida yuzaga keladi. Pnevmatolit va pegmatit



tomirlarda topaz bilan bir assotsiatsiyada kvars, dala shpatlari, slyudalar, kassiterit, turmalin, flyuorit, berill, vol'framit, sheelit uchraydi. Topaz greyzenlarni tipik minerali hisoblanib, granit tipidagi tog' jinslarini pnevmatolit-gidrotermal jarayonlar ta'sirida o'zgarishidan hosil bo'lgan mahsulotdir. Hidrotermal jarayonlarda hosil bo'lgan topazlar ham ma'lum. Topazning konlari Braziliya (Minas-Jerays shtati), Zabaykal'eda (Adun-Chilon), Uralda (Alabinka, Murzinka, Il'men tog'lari) ma'lum. Topazni yirik yaxshi qirralangan, og'irligi 69 kg bo'lgan kristalli Ukrainani Volin pegmatitlarida topilgan.

O'zbekistonda topaz greyzenlarni xarakterli minerali sifatida Qurama tog'larida (Olmabuloq, Kenkol, Gava), Chotqol tog'larida vol'fram-greyzenli Sargardon konida, Markaziy Qizilqumdagi Oqtov tog'ida topilgan. Kam uchraydigan aksessor mineral sifatida esa G'arbiy O'zbekiston va Chotqolni granitoidli massivlarida topilgan.

Yerni yuza qismida topaz juda barqaror bo'lib sochilma konlarda ham uchraydi.

Topazning shaffof chiroyli rangli xillari zargarlikda qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Pushti, havorang, qoramtir, sariq xillari nisbatan qimmatroq hisoblanadi.

### **Disten, andaluzit, sillimanit gruppasi**

Ushbu gruppani  $Al_2SiO_5$  birikmasini polimorf modifikatsiyalari bo'lgan disten (kianit), andaluzit, sillimanit tashkil qiladi.

Nomi disten grek so'zlari «di» - ikki, «stenos» - qarshilik so'zlaridan kelib chiqqan. (bunda distenni ikki yo'nalishda, ikki xil qattqlikka egaligi ko'zda tutilgan).

Kianit – grekcha kianos - ko'k bo'yoq degan ma'noni bildiradi.

Andaluzit topilgan joyni nomiga qo'yilgan (Ispaniyadagi, Andaluziya).

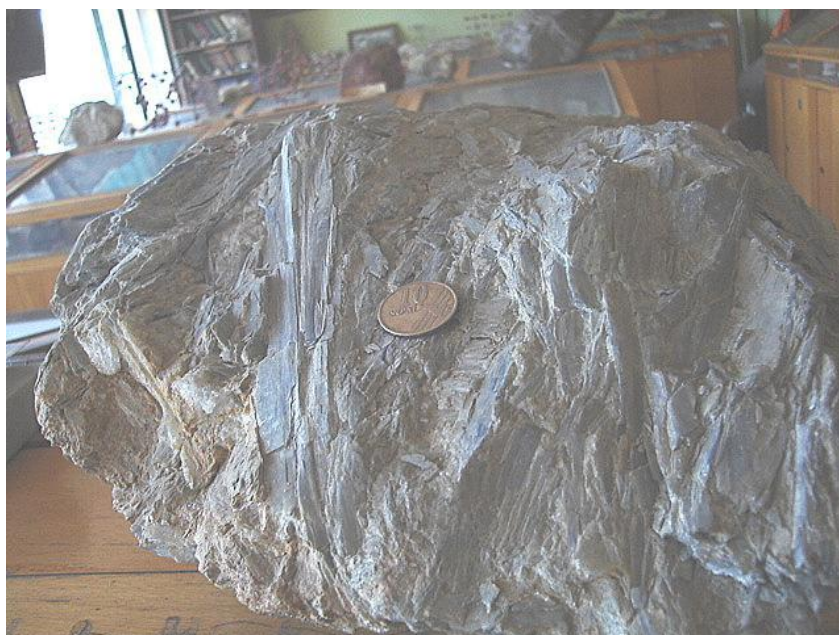
Sillimanit – amerikalik professor V.Sillimana sharafiga Shunday nom bilan atalgan.

Bu minerallar  $1300^{\circ}C$  dan Yuqori temperaturada barqaror emas va mullit deb ataluvchi xususiyatlari bilan sillimanitga yaqin bo'lgan kompleks angidritlarga

( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) aylanadi. Disten gruppasi minerallarini  $1800^\circ\text{C}$  gacha qizdirganda korund va shishaga aylanadi, bundan Yuqori temperaturada esa eritmaga aylanadi. Kimyoviy tarkibi: Al – 33,3%; Si – 17,33%; O – 49,37%. Aralashma sifatida distenda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , CaO, MgO, FeO va  $\text{TiO}_2$ , andaluzitda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  (marganetsli xili viridinda 7% gacha), sillimanitda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (2-3% gacha bo‘lishi mumkin).

Singoniyasi: disten – triklin, simmetriya ko‘rinishi pinakoidal – S. Sillimanit, andaluzit – rombik, simmetriya ko‘rinishi rombodipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi: disten –  $a_0=7,10$ ;  $b_0=7,74$ ;  $c_0=5,57$ ;  $\alpha=90^\circ05'$ ;  $\beta=101^\circ02'$ ;  $\gamma=105^\circ44'$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,917:1:0,720$ , andaluzit –  $a_0=7,78$ ;  $b_0=7,92$ ;  $c_0=5,75$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,982:1:0,703$ , sillimanit –  $a_0=7,44$ ;  $b_0=7,60$ ;  $c_0=5,75$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,979:1:0,757$ .

Disten nursimon va tomirsimon agregatlar holida uchraydi (26.1-rasm). Kristallari juda kam uchrab ustunsimon qiyofaga ega bo‘ladi. Qo‘shaloq kristallari ham tez-tez uchrab turadi.



**26.1-rasm.** Disten (kianit)

Andaluzit nursimon va donasimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari ustunsimon-prizmatik qiyofaga ega. Andaluzitni xillaridan xiastolit ma‘lum. U gilli slanetslarda cho‘ziq oq kristallar tarzida, odatda bo‘shliqlarda uchraydi.

Sillimanit tomirsimon agregatlar holida uchraydi va uni andaluzitdan ajratish juda qiyin. Sillimanit kristallari juda kam uchrab, odatda u cho‘ziq bo‘ladi.

Distenni rangi havorang, ko‘k, ba‘zan yashil, sariq ayrim paytlarda rangsiz ham uchraydi. Andaluzit kulrang, sariq, qo‘ng‘ir, pushti va qizil ranglarda bo‘ladi, marganetsli xili qoramtir yashil. Sillimanit kulrang, och qo‘ng‘ir, och yashil. Yaltirashi shishasimon (hammasida), distenda ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ulanish tekisligi mukammal. Disten gruppasi minerallarining qattiqligi, solishtirma og‘irligi, sindirish ko‘rsatkichilari 26.1-jadvalda keltirilgan. Disten kristallarida qattiqligi bo‘yicha anizotropiya kuzatiladi, ya‘ni qattiqligi uch yo‘nalish bo‘yicha uch xil bo‘ladi

Distenni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib havorang va ko‘k rangi, qattiqligidagi anizotropiya xizmat qiladi, andaluzit uchun deyarli to‘g‘ri burchakli prizmatik qiyofasi va qattiqligini yuqoriligi, hamda sillimanit uchun esa kristallarining ignasimon va tolasimon qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,32; 3,17; 1,373 (disten); 4,53; 2,17; 1,46 (andaluzit uchun); 3,385; 2,537; 2,180 (sillimanit uchun). Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi.

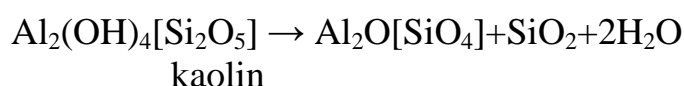
26.1-jadval

*Disten gruppasi minerallari xususiyatlari*

| Mineral    | Qattiqligi | Solishtirma og‘irligi | Ng    | Nm    | Np    | Ng-Np |
|------------|------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Disten     | 4,5 – 7    | 3,5 – 3,7             | 1,728 | 1,721 | 1,713 | 0,015 |
| Andaluzit  | 7 – 7,5    | 3,1 – 3,2             | 1,639 | 1,632 | 1,629 | 0,010 |
| Sillimanit | 6 – 7      | 3,23                  | 1,677 | 1,658 | 1,657 | 0,20  |
| Mullit     | -          | 3,03                  | 1,654 | 1,644 | 1,642 | 0,012 |

Hosil bo‘lishi jihatidan disten gruppasi minerallari metamorfik jarayon mahsulotlari hisoblanadi, faqat sillimanit va andaluzit ba‘zan intruziv tog‘ jinslarida ham uchraydi. Disten gruppasi minerallarini sanoatbop konlarini ikki

guruxga bo‘lish mumkin: a) kontakt-pnevmatolitli va b) metamorfik. Kontakt pnevmatolitli konlarda disten gruppasi minerallari bilan bir assotsiatsiyada kvars, korund, gematit, magnetit, slyudalar, ko‘pincha bularga topaz, turmalin, berill ham qo‘shiladi. Metamorfik konlar disten va sillimanit uchun xosdir. Bunday konlarda disten, sillimanit bilan bir assotsiatsiyada korund, granat, grafit, kvars va muskovit uchraydi. Metamorfik sharoitlarda disten gruppasi minerallari tarkibida kaolin va alyumosilikatlar bo‘lgan gilli yotqiziqlarni o‘zgarishidan hosil bo‘ladi. Bu jarayon Yuqori temperatura va katta bosim ostida quyidagi reaksiya asosida sodir bo‘ladi:



Mineral assotsiatsiyalarini o‘rganish Shuni ko‘rsatdiki, disten gruppasi minerallarini hosil bo‘lishi uchun asosiy rolni bosim egallaydi. Mineral hosil bo‘lish jarayonlarida eng Yuqori bosimda disten, o‘rtachada – sillimanit va past bosimda andaluzit hosil bo‘ladi. Bu gruppasi minerallarini yirik konlari Kaliforniyada (Uayt Maunten), Shimoliy Hindistonda (Xazi Xills, Lapsa-buru), Qozog‘istonda (Semiz-Bugu), Uralda (Borisovskoe), Zabaykal’eda ma’lum.

O‘zbekistonda sillimanit va andaluzit Janubiy va G‘arbiy O‘zbekistonda keng tarqalgan minerallar qatoriga kirib, Chotqol-Qurama tog‘larida esa kam uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Disten O‘zbekistonda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib Hisor tog‘larini janubi-g‘arbiy qismida, Qurama tog‘larida va G‘arbiy O‘zbekistonda kuzatilgan.

Yerning yuza qismida disten gruppasi minerallari muskovit va xloritoidlarga aylanadi. Nurash zonasida andaluzit tezroq o‘zgaradi, disten unga nisbatan ancha barqaror bo‘lib sochilma konlarda ham uchraydi.

Disten gruppasi minerallarini amaliy ahamiyati ularni yuqori temperaturada qaytadan kristallanib mustahkam mullit mineralini hosil qilishi bilan bog‘liq. Bu minerallarni mullitga aylanish temperaturasi har xil. Disten mullitga 1100-1410°C da (hajmi 18% kengayadi), andaluzit 1410-1530°C da (hajmi 5,4% kengayadi), sillimanit 1550-1750°C da (hajmi 7,2% kengayadi) aylanadi. Bu minerallarni

qizdirishdan hosil bo'lgan mullitga Yuqori temperaturada chidamlilik (erish temperaturasi 1825-1850°C), kimyoviy inertlik va mexanik mustahkamlik xosdir. Bu gruppada minerallari Yuqori sifatli o'tga chidamli glinozemli xom-ashyo sifatida metallurgiyada, keramika sanoatida, hamda kremnealyuminiyli qotishma bo'lgan – siluminni olishda ruda sifatida ishlatiladi.

### **Granatlar gruppasi**

Bu gruppaga ko'pgina minerallar kirib, ularning umumiy formulasi quyidagicha ifodalanadi:  $A_3+2B_2+3[SiO_4]_3$ . Bunda  $A+2=Mg+2, Fe+2, Mn+2, Ca+2$  va  $B+3=Al+3, Fe+3, Cr+3, Mn+3$ . Bu gruppani nomi lotincha «granatus» - donga o'xshash degan so'zdan kelib chiqqan (avval topilganlari anor doniga o'xshash rangli bo'lgani uchun Shunday nom berilgan).

Bu gruppada minerallari orasida ikki izomorf qatorga taaluqli bo'lganlari ko'p tarqalgan.

Al'mandin qatori –  $(Mg,Fe,Mn)_3Al_2[SiO_4]_3$

Pirop –  $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$

Al'mandin –  $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$

Spessartin –  $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

Andradit qatori –  $Ca_3(Al,Fe,Cr)_2[SiO_4]_3$

Grossulyar –  $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$

Andradit -  $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

Uvarovit –  $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Bu minerallarning nomlari turlicha kelib chiqqan.

Pirop – grekcha «piropos» - olovga o'xshash degan so'zdan kelib chiqqan, uning to'q qizil rangiga qarab Shunday nom berilgan.

Al'mandin – Kichik Osiyodagi Alabanda degan joyning buzib talaffuz etilgan nomi bo'lib, bu erda qadimgi zamonlarda tosh yo'nilar edi.

Spessartin – Bavariyadagi Spessart konining nomiga qo'yilgan.

Grossulyar – krijovnik o'simligining lotincha nomiga qarab qo'yilgan, rangi shu o'simlik rangiga o'xshash (26.2-rasm).



*26.2-rasm. Grossulyar kristallari*



*26.3-rasm. Uvarovit*

Andradit – birinchi marta shu mineralni ta’riflagan Portugaliya mineralogi d’Andrada nomi bilan atalgan.

Uvarovit – ministr Uvarov sharafiga atalgan. Birinchi marta Uralda topilgan (26.3-rasm).

Andraditni shaffof yashil xili demantoid, andraditni titanga boy xili shorlomit deyiladi.

Grossulyarningsseylondan topilgan jigarrang xili essonit (gessonit) deyiladi.

Granatlar gruppasi minerallarini kimyoviy tarkibi 26.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

Aralashma sifatida  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $V_2O_5$ ,  $ZrO_2$ ,  $BeO$  bo‘lishi mumkin.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik –  $3L_44L_36L_29PC$ .

26.2-jadval

Granatlar gruppasi minerallarini kimyoviy tarkibi va asosiy xususiyatlari

| Mineral    | Kimyoviy tarkibi (% miqdorda) |      |      |      |           |           |           |         | Elementlar yacheyka parametrlari ( $a_0$ ) | Solishtirma og‘irligi | Sindirish ko‘rsatkichi |
|------------|-------------------------------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|---------|--|-----------------------|------------------------|
|            | MgO                           | FeO  | MnO  | CaO  | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | $Cr_2O_3$ | $SiO_2$ |  |                       |                        |
| Grossulyar | -                             | -    | -    | 37,8 | 22,7      | -         | -         | 40,0    | 11,84                                      | 3,53                  | 1,735                  |
| Andradit   | -                             | -    | -    | 33,0 | -         | 31,5      | -         | 35,5    | 12,04                                      | 3,75                  | 1,895                  |
| Uvarovit   | -                             | -    | -    | 33,5 | -         | -         | 30,6      | 35,9    | 12,05                                      | 3,52                  | 1,870                  |
| Pirop      | 29,8                          | -    | -    | -    | 25,4      | -         | -         | 44,8    | 11,44                                      | 3,51                  | 1,705                  |
| Almandin   | -                             | 43,3 | -    | -    | 20,5      | -         | -         | 36,2    | 11,49                                      | 4,25                  | 1,830                  |
| Spessarit  | -                             | -    | 43,0 | -    | 20,6      | -         | -         | 36,4    | 11,59                                      | 4,18                  | 1,800                  |

Yaxshi qirralangan kristallar holida topilishi granatlar uchun xarakterlidir (26.4-rasm). Granat kristallari juda ko‘p uchrab, ayrim paytlarda yirik o‘lchamlarga ega bo‘ladi.



*26.4-rasm. Granat kristallari*

Masalan, Norvegiyada Dal'sf'ord yaqinida topilgan granatni og'irligi 700 kg kelgan. Granat kristallarini eng ko'p uchraydiganlari rombik dodekaedr shaklida bo'ladi, ba'zan tetragon-trioktaedr ham bo'lishi mumkin. Granatlar alohida kristallar va kristall uyumlari holida uchraydi (26.5, 26.6-rasmlar). Tog' jinsi sifatidagi yaxlit massalari, donador yoki ba'zan massiv agregatlari andradit va grossulyar uchun xarakterlidir.



*26.5-rasm. Granat druzasi*





**26.6-rasm.** *Granat druzasi*

Granatlarni rangi oqdan qoragacha bo‘ladi. Bu oraliqda granatlarda ko‘kdan boshqa hamma ranglar uchraydi. Ohakli granatlar odatda rangsiz, yashilroq, andradit qora bo‘ladi. Uvarovit – zumrat-yashil, pirop, al‘mandin va spessartin qizil va binafsha-qizil bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon ba‘zan olmossimonga yaqin. Ulanish tekisligi mukammal emas. Sinishi chig‘anoqsimon. Qattiqligi 6,5-7,5 (al‘mandin, pirop, spessartinniki yuqoriroq 7-7,5).

Granatlar uchun diagnostik belgi bo‘lib kristallari qiyofasi, Yuqori darajadagi qattiqligi va solishtirma og‘irligini kattaligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,583; 1,542; 0,7835 (pirop); 2,589; 1,539; 1,071 (al‘mandin); 2,603; 1,610; 1,553 (spessartin); 3,020; 2,691; 1,604 (uvarovit); 2,662; 1,581; 1,101 (grossulyar); 2,707; 1,611; 0,819 (andradit). Sul‘fat kislotada faqat andkadrit qiyinchilik bilan eriydi, qolganlari esa erimaydi. Dahandam alangasida oson erib (xromli granatlardan tashqari), har xil rangli sharchalar hosil qiladi. Temirli xillari magnitlik xususiyatiga ega.

Granatlar metamorfik jarayonlarda hosil bo‘lib, kristallangan slyudali, shox aldamchisi, xlorit slanetslarda va gneyslarda, hamda skarlarda uchraydi. Skarlarda granatlar endokontakt zonada plagioklazlar hisobiga yoki ekzokontakt zonasida ohaktoshlarga  $\text{SiO}_2$  ta‘sir etishidan hosil bo‘lishi mumkin. Skarlarda granatlar bilan bir assotsiatsiyada kal’sit, diopsid, vezuvian va epidot, slanetslarda esa xlorit, disten, stavrolit, slyudalar uchraydi. Magmatik sharoitda hosil bo‘lgan

granatlar ham uchraydi (al'mandin, pirop). Magmatik jarayonda hosil bo'lgan granatlar kristallarini tashqi ko'rinishi jihatidan kontaktdagilardan farq qiladi. Magmatik jarayonda hosil bo'lganlar tetragon-trioktaedr qiyofasiga ega bo'lsa, kontaktdagi granatlar esa rombododekaedr qiyofasiga ega bo'ladi.

Granatlarni kimyoviy tarkibi ular hosil bo'lgan tog' jinslari bilan bog'liq. Pirop va unga yaqin granatlar asosan metamorfiklashgan serpentinitlarda va boshqa magniyga boy tog' jinslarida (kimberlit, peridotit, piroksenit) uchraydi. Al'mandin odatda metamorfik slanetslarda, spessartin granitlarda va pegmatitlarda, uvarovit xromitlarda bo'shliqlarni to'ldirgan holda, grassulyar va andradit temiri kam skarlarda uchraydi. Granat konlari Amerikada (Pensil'vaniya shtati, N'yuyork, Djordjiya), Janubiy Uralda, Kareliyada, Chexoslovakiyada (olivinli tog' jinslaridagi piroplar).

Granatlarni yirik monomineral uyumlari O'zbekistonda Chotqol-Qurama tog'larida va G'arbiy O'zbekistonning skarnli-polimetall, skarnli- magnetit, skarnli-sheelit konlarida ma'lum. Janubiy O'zbekistonda kam uchraydi.

Yerning yuza qismida granat katta qattqlikka ega bo'lganligi sababli barqaror va sochilma konlarni hosil qiladi. Granatlarni chiroyli xillari qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Qattqligi katta bo'lgan granatlar abraziv material sifatida ishlatiladi.

**Vezuvian** –  $\text{Ca}_{10}\text{Al}_4(\text{Mg,Fe})_2(\text{OH,F})_4[\text{SiO}_4]_5[\text{Si}_2\text{O}_7]_2$

Vezuviy vulqonida birinchi topilgani uchun Shunday nom qo'yilgan. Sinonimi – idokraz.

Kimyoviy tarkibi: CaO – 33-37%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13-16%; SiO<sub>2</sub> – 35-39%; H<sub>2</sub>O – 2-3%. Ko'pincha aralashma sifatida K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Li<sub>2</sub>O, MnO, ZnO, TiO<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> uchraydi. Tarkibida 3% gacha V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va optik musbat bo'lgan vezuvianlar viluit deyiladi.

Sinogiyasi tetragonal, simmetriya ko'rinishi ditetragonal-dipiramidal – L<sub>4</sub>L<sub>2</sub>5PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=15,66; c<sub>0</sub>=11,85; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:0,757.

Vezuvian nayzasimon va donasimon agregatlar, hamda qisqa prizmatik va ba'zan dipiramidal qiyofadagi kristallar tarzida uchraydi.

Vezuvianni rangi yashilroq-sariq, qo'ng'ir, butilkasimon yashil va ba'zan zumratdek. Yaltirashi shishasimon, yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 6,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 3,34-3,44. Sinishi tekismas yoki chig'anoqsimon. Optik xususiyatlari: bir o'qli, manfiy;  $N_m=1,705-1,732$ ;  $N_p=1,701-1,726$ .

Vezuvianda diagnostik belgi bo'lib kristallar formasi xizmat qiladi. HCl da qisman eriydi, qizdirgandan so'ng butunlay erib,  $SiO_2$  ni elimshak moddasi ajralib chiqadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,74; 2,59; 1,63. Dahandam alangasida qavarib chiqadi va oson erib yashil yoki qo'ng'ir shishaga aylanadi.

Vezuvian tipik gidrotermal-pnevmatolit mineraldir. U odatda ohaktosh va dolomitlar bilan kontaktda kal'sit, granatlar, xlorit, epidot va diopsid bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. O'ta asos tog' jinslarini serpentinlanish jarayonida vezuvian grosulyar bilan birgalikda plagioklazlar hisobiga yuzaga keladi. Bunday hollarda u xromli temirtoshdagi darzliklarni to'ldiradi. Vezuvian bilan birgalikda nefelin, avgit, shox aldamchisi, flogopit va skapolit keladi. Bu mineral Janubiy Uralda (Shishimsk va Nazyamsk tog'lari), Yakutiya (26.7-rasm), Vezuviyda ma'lum.



**26.7-rasm.** *Vezuvian (Yakutiya)*

Yerning yuza qismida vezuvian ancha mustahkam bo'lib, ba'zi hollarda epidotga aylanishi mumkin.

Vezuvianni yaxlit yashil xillari bezaktosh sifatida ishlatilishi mumkin.

### **Sfen (Titanit) – CaTi[SiO<sub>4</sub>]O**

Mineral nomi grek soʻzi «sfen» - pona soʻzidan kelib chiqqan (sfen kristallari ponasimon formaga ega). Sinonimi – titanit. Kimyoviy tarkibi: Ca – 20,44%; Ti – 24,43%; Si – 14,33%; O – 40,8%. Aralashma sifatida 12% gacha (Ce Y)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hamda FeO, MnO, MgO boʻlishi mumkin. Singoniyasi monoklin, simmetriya koʻrinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=6,56; b<sub>0</sub>=8,72; c<sub>0</sub>=7,44; β=119°43′; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,752:1:0,858.

Sfenni yaxshi kristallar holida uchrashi bu mineral uchun xarakterlidir. Kristallari plastinkasimon va ponasimon boʻlib, tomonlari orasidagi burchak oʻtmas, Shuning uchun sfen qirqimlari ponaga oʻxshash boʻladi. Bu minerallarni kristallaridagi asosiy formalar pinakoid va prizmalardan iborat. Sfen togʻ jinslarida oʻsgan alohida kristallar tarzida va devorlarni boʻshliqlarida druzalar holida uchraydi. Donasimon agregatlari nisbatan kam uchraydi. Qoʻshaloq kristallari ham uchraydi.

Sfenni rangi sariq, jigarrang, yashil, baʼzan qizil va kulrang. Yaltirashi olmossimon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Qattiqligi 5-6. Solishtirma ogʻirligi 3,3-3,6. Optik xususiyatlari: ikki oʻqli, musbat; Ng=1,979-2,054; Nm=1,894-1,935; Np=1,888-1,918; Ng-Np=0,109; 2v=23°20′-49°30′.

Sfenni aniqlashda diagnostik belgi boʻlib kristallarini qiyofasi xizmat qiladi (ponasimon forma). Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,20; 2,98; 2,59. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da Sa sulʼfati hosil qilib eriydi. HCl da qizdirilganda qisman eriydi. Dahandam alangasida chekkalari erib, qora shishaga aylanadi.

Hosil boʻlishi jihatidan sfen magmatik va metamorfik mineral hisoblanadi. Hidrotermal jarayonlarda hosil boʻlgan sfen ham maʼlum.

Magmatik jarayonlarda intruziv togʻ jinslarda aksessor mineral sifatida uchraydi (26.8-rasm). Metamorfik jarayonlarda birlamchi titanli minerallarni ohaktoshlar bilan kontaktida oʻzgarishidan metamorfik sfen hosil boʻladi. Bu jarayonda sfen bilan bir assotsiatsiyada diopsid, amfibollar, ilʼmenit, xlorit, apatit, granatlar, epidot uchraydi.



**26.8-rasm.** Titanit egirin bilan.

Gidrotermal jarayonlarda Al'p tipidagi tomirlarda sfen bilan birgalikda adulyar, al'bit, asbestsimon aktinolit uchraydi. Sfen asosan ishqorli tog' jinslari bilan bog'liq. Uning konlari Uralda (Vishneviy, Il'men, Shishimsk, Nazyamsk tog'lari), Shveysariyada (Sen-Gotard, Binnental', ssermatt), Italiyada (P'emont, Sen-Marchel) ma'lum. Sfen O'zbekistonda Chotqol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida uchraydi.

Sfen yerni yuza qismida barqaror bo'lmay kal'sit va titan oksidiga aylanadi.

Titan oksidi olish uchun xizmat qiladi.

**Soizit** –  $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{OH})\text{O}[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]$

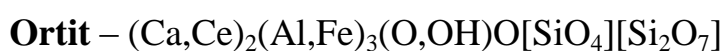
Nomi minerallar yig'uvchissoiza nomi bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi ba'zan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_3$  bilan (2-5% gacha) almashishi mumkin. ssoizitni xillari: 1)  $\alpha$  –ssoizit, kulrang-oq xili. Temirni yo'qligi yoki kamligi bilan xarakterlanadi. 2)  $\beta$  –ssoizit oq yoki sariq xili, tarkibida 5% gacha  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin. Sossyurit deb, dala shpatlarini o'zgarishidan hosil bo'lganssoizit, dala shpatlari, aktinolit, xlorit va boshqa minerallar aralashmasidan tuzilgan agregatlariga aytiladi.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombo dipiramidal –  $3L_23PC$ . Fazoviy gruppasi  $a_0=16,24$ ;  $b_0=5,58$ ;  $c_0=10,10$ ;  $a_0:b_0:c_0=2,879:1:1,791$ .

Soizit donasimon va nayzasimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari uchinchi o‘q bo‘yicha cho‘zilgan prizmatik qiyofaga ega. Asosiy formalari pinakoid, prizma va dipiramida.

Soizitni rangi kulrang, yashil, pushti-qizil. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (010) bo‘yicha mukammal, (100) bo‘yicha mukammal emas. Sinishi tekimas. Qattiqligi, solishtirma og‘irligi va optik xususiyatlari 26.3-jadvalda berilgan. ssoizitni hosil bo‘lishi epidotniki kabi. Konlari Uralda, Oltoyda va boshqa joylarda ma’lum.ssoizit O‘zbekistonda juda ko‘p uchraydi, lekin yirik uyumlari juda kam.



Nomi grekcha «ortos» - to‘g‘ri degan so‘zdan kelib chiqqan (tashqi formalari to‘g‘ri tuzilishga ega). Sinonimi – allanit (Shotlandiya mineralogi T.Allan sharafiga shunday nom bilan atalgan).

Kimyoviy tarkibi 26.3-jadvalda berilgan. Ba‘zan  $Na_2O$ ,  $FeO$  ayrim hollarda  $MgO$ ,  $MnO$ ,  $ThO_2$ ,  $BeO$  hamda  $Y_2O_3$  ( $Y_2O_3$  8% atrofida bo‘lgan xili ittroortit deyiladi) bo‘lishi mumkin.

26.3-jadval

*Epidot gruppasi minerallarini kimyoviy tarkibi va xususiyatlari*

| Mineral | Kimyoviy tarkibi<br>(% hisobida) |                   |                  |                  |                                |                                |                                | Qattiqligi | Solishtirma<br>og‘irligi | Kimyoviy tarkibi<br>(% hisobida) |             |             |             |              |
|---------|----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|         | CaO                              | Al <sub>2</sub> O | SiO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |            |                          | Ng                               | Nm          | Np          | Ng-Np       | 2V           |
| Epidot  | 23,5                             | 24,1              | 37,9             | 1,9              | 12,6                           | -                              | -                              | 6,5        | 3,35-3,38                | 1,74-1,78                        | 1,73-1,77   | 1,72-1,73   | 0,018-0,051 | 68-80°       |
| Soizit  | 24,6                             | 33,9              | 39,5             | 2,0              | 2-5                            | -                              | -                              | 6          | 3,25-3,36                | 1,702-1,706                      | 1,696-1,702 | 1,696-1,700 | 0,005-0,009 | 30° atrofida |
| Ortit   | 10-12                            | 14-18             | 30-32            | -                | 4-8                            | 6-10                           | 7 gacha                        | 6          | 4,1                      | 1,65-1,80                        | 1,65-1,78   | 1,68-1,77   | 0,01-0,02   | katta        |

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Ortit donasimon agregatlar va xol-xol donalar shaklida uchraydi. Kristallari tabletkasimon qiyofaga ega. Asosiy formalari pinakoid va prizmalar.

Ortitni rangi qo‘ng‘ir va smolasimon – qora. Yaltirashi shishasimon, smolasimon. Ulanish tekisligi yo‘q. Sinishi chig‘anoqsimonga yaqin. Mo‘rt. Radioaktiv. Qattiqligi, solishtirma og‘irligi va optik xususiyatlari 26.3-jadvalda berilgan.

Ortitni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib qora rangi va smolasimon yaltirashi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,57; 2,94; 2,74. HCl da erib,  $SiO_2$  elimshak moddasi ajralib chiqadi.

Dahandam alangasida shishadi va oson erib qo‘ng‘ir va qora shisha ko‘piqlarini hosil qiladi.

Ortit asosan pegmatit jarayonlarda uchraydi, lekin nordon magmatik tog‘ jinslari bilan bog‘liq magmatik mineral sifatida ham uchraydi. Ortit kvars, dala shpatlari, ssirkon, sfen, uran smolasi bilan birgalikda uchraydi. U granitlarda, sienitlarda, nefelinli sienitlarda ma‘lum, Norvegiya va Shvetsiyani ko‘pgina pegmatitlarida ham uchraydi. Ortit O‘zbekistonda ancha ko‘p geologlar tomonidan kuzatilib, yaxshi o‘zlashtirilgan minerallar qatoriga kiradi. Ortit siyrak er elementlari va toriy olish manbai hisoblanadi.

**Epidot** –  $Ca_2(Al,Fe)_3(OH)O[SiO_4][Si_2O_7]$

Mineral nomi grekcha «epidosis» - kengaygan degan so‘zdan olingan (Rene Jyust Gayui Shunday nom bilan atadi. Mineralni ko‘ndalang kesimi yuzasi parallelogramm bo‘lganligi uchun boshqa prizmatik minerallarni kristallaridan ko‘ndalang kesimi bilan farq qiladi. Ularda ko‘ndalang kesimi yuzasi romb bo‘ladi). Epidotni quyidagi xillari ma‘lum: 1. Klinotsoizit – rangsiz, temiri kam bo‘lgan xili ( $Fe_2O_3$  5 dan 10% gacha bo‘ladi). Klinotsoizit kuchsiz ikkilantirib sindirish ko‘rsatkichi bilan xarakterlanadi ( $Ng-Np=0,010$ ) va boshqa oddiy epidotdan farqli ravishda optik musbat bo‘ladi. 2. P‘emontit – chizig‘ini rangi olchasimon qizil bo‘lgan qizg‘ish qora epidot. Alyuminiyni ko‘p qismi marganets

va temir bilan almashgan. 3. Pushkinit – tarkibida ishqorlar ( $\text{Na}_2\text{O}$  va  $\text{Li}_2\text{O}$ ) bo‘lgan epidot.

Epidotni kimyoviy tarkibi 26.3-jadvalda berilgan.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=8,94$ ;  $b_0=5,61$ ;  $c_0=10,23$ ;  $\beta=115^\circ$ ;  $a_0:b_0:c_0=1,594:1:1,824$ .

Epidot ko‘p oddiy formalardan tuzilgan va mukammal kombinatsiyaga ega bo‘lgan, yaxshi hosil bo‘lgan kristallar tarzida uchraydi. Epidot kristallari odatda ikkinchi o‘q bo‘yicha cho‘zilgan bo‘ladi. Pinakoid va prizmalar kombinatsiyasi ko‘proq kuzatiladi. Qo‘shaloq kristallari tez-tez uchrab turadi. Kristall druzalaridan tashqari epidot nayzasimon, donasimon va yaxlit agregatlar hosil qiladi.

Epidotni rangi to‘q yashil, kulrang-yashil yoki o‘tdek yashil bo‘ladi. Ayrim xillari qora va qizg‘ish binafsha ranglarda bo‘ladi. Yaltirashi kuchli shishasimon. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha mukammal, (100) bo‘yicha mukammal emas. Qattiqligi, solishtirma og‘irligi va optik xususiyatlari 26.3-jadvalda berilgan.

Epidotni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib rangi va kristallar qiyofasi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,90; 2,40; 1,64. HCl da qizdirgandan so‘ng eriydi. Dahandam alangasida shishadi va eriydi. Temirga boy xillari magnit shlaki beradi.

Epidot ohakli cho‘kindi va kal’siyga boy intruziv jinslar metamorfizmini tipik mahsuloti hisoblanadi. U kontakt zonalar uchun xarakterli bo‘lib (asosan skarnlar), kal’siyli silikatlarni gidrotermal o‘zgarishi bilan bog‘liq. Metamorfik jarayonlarda epidot, asosan dala shpatlarini gidrotermal o‘zgarishidan yuzaga keladi. Bu jarayon tog‘ jinslarini yashillanishi bilan davom etadi va Shuning uchun metamorfiklashgan tog‘ jinslari yashil toshlar degan nom olib, ayrim paytlarda jarayonni o‘zi yashil toshlarni qaytadan paydo bo‘lishi deyiladi.

Kontakt zonalarda epidot gidrotermal jarayonni oxirgi bosqichlarida granatlar, vezuvian, skapolit, prenit va boshqa minerallar hisobiga yuzaga keladi. Hisoblashlaricha bu holda epidotizatsiya ikki etapda davom etadi: avval birlamchi minerallarda psevdomorfozalar hosil bo‘ladi (ko‘pincha granatlar bo‘yicha), so‘ngra qaytadan kristallanish sodir bo‘ladi.



Epidotni kimyoviy tarkibi, hosil bo'lgan birlamchi minerallar kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Epidot konlari juda ko'p. Epidotni yaxshi hosil bo'lgan kristallari Uralni Al'p tipidagi tomirlarida ko'p kuzatilgan (26.9-rasm).



**26.9-rasm. Epidot (Ural)**

Epidot O'zbekistonda eng ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Epidot ayrim paytlarda arzon chiroyli tosh sifatida ishlatilishi mumkin.

#### **Nazorat savollari:**

1. Silikatlar deganda nimani tushunasiz?
2. Granatlar necha turga bo'linadi?
3. Disten, andaluzit, sillimanitning bir-biridan farqi nimada?
4. Epidotga ta'rif bering.

### **27. Zanjirsimon silikatlar**

#### **Piroksenlar gruppasi**

##### **Berill – $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$**

Tarkibida berilliy borligi sababli Shunday nom berilgan. Kimyoviy tarkibi: Be – 5,03%; Al – 10,04%; Si – 31,35%; O – 53,58%. Aralashma sifatida ko'pincha  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va boshqalar uchraydi.

Kimyoviy tarkibiga asoslanib quyidagi xillarga ajratiladi: litiyli berill, natriyli berill, sseziyli berill (vorob'evit), xromli berill (zumrad).

Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi digeksagonal – dipiramidal –  $L_6L_27PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=9,21$ ,  $c_0=9,17$ ,  $a_0:c_0=1:0,996$ .

Berillning kristallari, ko'pincha, aniq tuzilgan, ustunsimon yoki prizmatik qiyofaga ega. Agregatlari odatda jins orasida xol-xol bo'lib alohida-alohida joylashgan, ba'zan druza holida yonma-yon o'sgan kristallar shaklida uchraydi. Ba'zan nayzasimon agregatlardan iborat yaxlit massalari ham uchraydi.

Berill ko'pincha shaffof, ochiq ranglarga bo'yalgan bo'lib, ba'zan rangsiz ham bo'ladi. Odatda u sarg'ish yoki yashilroq tUSDagi oq, har xil tUSDagi yashil xillari ham uchraydi. Ba'zan qoramtir sariq va och pushti rangli bo'lib ham uchraydi. Berill rangiga ko'ra quyidagi xillarga ajratiladi:

1. Zumrad – yoqimli tuyuladigan och yashil xili (27.1-rasm), qimmatbaho tosh hisoblanadi. Rangi tarkibidagi xrom aralashmasi bilan bog'liq.

2. Akvamarin – tiniq ko'kimtir-havorang shaffof xili (Nomi lotincha «akva» - suv, «marinus» - dengiz so'zlaridan kelib chiqqan).

3. Vorob'evit – och pushti yoki rangsiz, qisqa prizmatik, ko'pincha tabletkasimon, tarkibidasseziy bo'lgan xili (Rus mineralogi V.M.Vorob'ev sharafiga shunday nom bilan atalgan).



*27.1-rasm. Zumrat (Ural)*

4. Geliodor – sariq rangli shaffof xili (tarkibida  $Fe_2O_3$  aralashmasi bo‘ladi).

Berillni yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi mukammal emas. Notekis, ko‘pincha chig‘anoqqa o‘xshash yuzalar hosil qilib sinadi. Qattiqligi 7,5-8. Solishtirma og‘irligi – 2,63-2,91. Optik xususiyatlari: bir o‘qli  $N_m=1,568-1,602$ ;  $N_p=1,564-1,595$ ;  $N_m-N_p=0,004-0,007$ .

Berillni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib kristallar formasi va yuqori darajadagi qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,238; 2,874; 0,8066. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi, faqat qirralarigina eriydi.

Hosil bo‘lishi jihatidan berill pnevmatolit va gidrotermal jarayonlarni mahsuloti hisoblanadi. Ko‘pincha u pegmatit tomirlarda (27.2-rasm), greyzenlarda hamda kristallangan slanetslarda uchraydi. Berill asosan nordon magmatik tog‘ jinslari (granit) va ularni pegmatitlari bilan bog‘liq. Berill bilan bir assotsiatsiyada kvars, dala shpatlari, topaz, turmalin, flyuorit uchraydi. Greyzenlarda kassiterit, vol‘framit, molibdenit bilan birga uchraydi.



*27.2-rasm. Berill pegmatitda*

Berill konlari Kolumbiyada (Musso shaxtasidan zumrad olinadi), Amerikada (Olban koni bu erda og‘irligi 16 tonna atrofida, uzunligi 5 va diametri 1,5 metr atrofida bo‘lgan berillni gigant kristali topilgan), Afrikada (Transvall), Madagaskar orollarida ma’lum.

**Diopsid** –  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$  va **Gedenbergit** –  $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ .

Diopsid va gedenbergit izomorf qatorni cheka a'zolari bo'lib, qo'shaloq tuzlar hisoblanadi. Diopsidni nomi grekcha «di» - ikki va «opsis» - ko'rinish degan so'zlardan kelib chiqqan. Gedenbergit – shvetsiyalik ximik L.Gedenberg sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Diopsid – gedenbergit qatorida quyidagi xillari ajratiladi: 1) shefferit – tarkibida 8% marganets oksidi bo'lgan diopsid; 2) salit – diopsid va gedenbergitni izomorf aralashmasi; 3) omfatsit – asosan kristallangan slanetslarda uchraydigan natriy oksidli o'tdek yashil diopsid; 4) pidjonit – magnezial diopsid (diopsid va klinoenstatitni izomorf aralashmasi); 5) xromdiopsid – tarkibida 7% gacha xrom oksidi bo'lgan diopsid; 6) lavrovit – tarkibida 2,5% gacha vanadiy oksidi bo'lgan diopsid.

Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,00; 2,523; 1,616. Diopsid va gedenbergit monoklin piroksenlar ichida eng ko'p tarqalgani hisoblanadi. Ular magmatik jarayonlarda hosil bo'lib, kvarts va kaliyli dala shpatlari bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Metamorfik tog' jinslarda ham ko'p uchraydi. Toza diopsidlar marmarlar va metasomatik jarayonlar uchun xarakterli bo'lib, kal'siyli granatlar, vollastonit, vezuvian va boshqa kal'siyli minerallar bilan birgalikda uchraydi. Metamorfik jarayonlardagi diopsid Yuqori temperaturada hosil bo'lib, past temperaturada hosil bo'lgan gidrotermal diopsid ham ma'lum. Diopsidni yaxshi hosil bo'lgan kristallari (27.3-rasm) Zabaykal'eda (Slyudyanka), Janubiy Uralda (Nazyamsk tog'lari), Vezuviyda ma'lum. Gedenbergit ko'pincha skarn konlarida uchraydi.

**Avgit** –  $\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$

Nomi grekcha «avge» - yaltiroq so'zidan kelib chiqqan (bu mineral kristallarini tomonlari ko'pincha yaltirab turadi). Avgitni quyidagi xillari ma'lum: oddiy avgit – qoramtir yashil va yashilroq qora rangli; bazal'tli avgit – effuziv tog' jinslarida uchrab, tarkibida titan va marganets bo'lib, qo'ng'ir-qora rangli bo'ladi.

Avgit o'ziga xarakterli prizma va pinakoid bilan tugaydigan qisqa ustunsimon kristallar hosil qiladi. Ba'zan kristallari tabletkasimon. Avgitni yaxlit donasimon massalari ham ma'lum ko'pincha qo'shaloq polisintetik kristallari ham

uchraydi. Polisintetik qo‘shaloq kristallaridan tashqari, oddiy qo‘shaloq kristallari ham uchraydi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,98; 2,522; 1,619. Avgit kremnezem etishmaydigan Yuqori temperaturali magmatik jarayonlarda hosil bo‘ladi. Asosan tomirli va intruziv tog‘ jinslarda, ba’zan ohaktoshlar kontaktida uchraydi. Avgit bilan bir assotsiatsiyada olivin, boshqa piroksenlar, leysit, nefelin uchraydi, lekin kvarts birgalikda hech qachon uchramaydi. Postmagmatik eritmalar ta’sirida u, avgit bo‘yicha psevdomorfozalar hosil qiluvchi xlorit va shox aldamchisiga aylanadi. Bu psevdomorfozalar uralit deyilib, avgitdan shox aldamchisiga o‘tish jarayoni uralitizatsiya deyiladi.



*27.3-rasm. Diopsid (Tirol', Kareliya)*

O‘zbekistonda rombik piroksenlar kam uchrashi sababli juda kam o‘rganilgan. Monoklin piroksenlar O‘zbekistonda juda ko‘p uchraydi va juda ko‘p o‘rganilgan minerallar qatoriga kiradi. Bu gruppada minerallari asosan Chotqol-Qurama tog‘larida va G‘arbiy O‘zbekistonda ko‘p uchraydi.

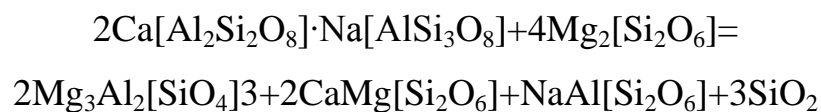
**Jadeit** –  $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$

Nomi fransuzcha «jad» - bel degan so‘zdan kelib chiqqan (Bu mineral bilan bel og‘rig‘ini davolaganlar). Bu mineral nefelin va al’bit hisobiga quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi.



Bu reaksiya Yuqori bosimda bo‘ladi, shuning uchun jadeit doim metamorfik tog‘ jinslarda uchraydi. Jadeit diopsid bilan izomorf qator hosil qiladi. Oraliq

tarkibli och yashil xili omfatsit deyiladi. Metamorfizm jarayonida plagioklaz va enstatit hisobiga jadeit quyidagi reaksiya asosida hosil bo‘ladi:



Jadeitni rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,938; 2,841; 2,497.

**Egirin** –  $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ .

Nomi islandiyalik, «dengiz xudosi» Egir nomi bilan atalgan. Sinonimi akmit. Bu mineral deyarli doimo magmatik jarayonlarda magmada temir bilan silikatga kiruvchi natriy ko‘p bo‘lgan holda hosil bo‘ladi. Odatda egirin ishqor ko‘p bo‘lgan sharoitlarda hosil bo‘lib, ishqorli tog‘ jinslarni xarakterli minerali hisoblanadi. Egirin uchun ikki xil paragenezis aniqlangan: 1) nefelin va kaliyli dala shpatlari bilan; 2) kvars va al‘bit bilan (27.4-rasm).



*27.4-rasm. Egirin dala shpati bilan*

Ba‘zan pegmatit jarayonlarda hosil bo‘lgan diopsid – gedenbergit yonida izmorf aralashma hosil qiluvchi egirin ham uchraydi. Egirin va diopsid oralig‘idagi mineral fedorovit deyiladi. Ishqorli tog‘ jinslarda avgit va ishqorli piroksenlar tarkibini oralig‘ida bo‘lgan mineral ham uchraydi, bu mineralni egirin-avgit deyiladi. Mikroskop ostida egirin-avgitlarda qavatlariga bo‘linish kuzatilib, uning o‘rta qismi yoriqroq bo‘lib egirin-avgit, chekka qismlari qoramtir egirin

qavatlaridan iborat bo'ladir. Egirin-avgitlar ishqorli tog' jinslari uchun xarakterli bo'lib, ishqorlarga to'yinmagan jinslarda egirin kam bo'ladir. Egirinni rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,012; 2,916; 2,545.

Egirinni yirik kristallari Uralni II'men tog'laridagi pegmatitlarda, Ukrainada (Azov bo'yida), Kol'sk yarim orolida dala shpatlari, nefelin va shox aldamchisi bilan bir assotsiatsiyada topilgan.

### **Spodumen – LiAl[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]**

Nomi grekcha «spodios» - kulrang degan so'zdan kelib chiqqan. Bunda mineralni rangi ko'zda tutilgan. Kimyoviy tarkibi: Li- 3,7%; Al – 14,5%; Si – 30,2% O – 51,6%. Aralashma sifatida Na<sub>2</sub>O, juda oz miqdorda CaO, MgO, ba'zan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ishtirok etadi. Ba'zi xillarini tarkibida siyrak er elementlari, ba'zan geliy vasseziy ham bo'ladir. Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=9,52; b<sub>0</sub>=8,32; c<sub>0</sub>=5,25; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1,145:1:0,631; β=110°28'.

Agregatlari yaxlit, donador va tog' jinslarida hol-hol donalar shaklida uchraydi. Kristallari tabletkasimon va prizmatik qiyofada uchraydi (27.5-rasm). Spodumenni rangi yashilroq yoki och pushti. Yaltirashi shishadek. Qattiqligi 6,5-7. Solishtirma og'irligi 3,13-3,20. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Optik konstantalari: Ng=1,67-1,68; Nm=1,66; Np=1,65-1,66; Ng-Np=0,016; 2v=54°.

Mikroskopda optik belgilariga qarab, juda ishonchli aniqlash mumkin. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2.921; 2.790; 1.604. Spodumen dahandam alangasida vaqt-vaqti bilan alangani och qizil rangga bo'yab (Li) qavarib-qavarib chiqadi. Erib shaffof shishaga aylanadi. HCl da erimaydi.

Granitli pegmatitlarda kvars, dala shpatlari, litiyli slyudalar, turmalin va boshqa minerallar bilan bir assotsiatsiyada topiladi. Yirik konlari Amerikada (Kiyston koni) ma'lum. Bu erda o'zgargan spodumenning bo'yi 16 m., eni 1 m. (og'irligi 90 t. gacha) keladigan gigant kristallari uchraydi. Madagaskar orolida shaffof har xil rangli xillari topilgan pegmatit konlari ma'lum. O'zbekistonda spodumen aksessor mineral sifatida magmatik tog' jinslarida va pegmatitlarda topilgan.

Litiyli slyudalar bilan birga meditsinada, pirotexnikada, fotografiyada, shisha ishlashda, rentgenografiyada va boshqa maqsadlarda ishlatiladigan litiyli preparatlar olinadigan manba bo‘lib xizmat qiladi. Spodumenning rangi chiroyli shaffof xillari qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Litiyli metall sifatida termoyadro reaksiyalarida qo‘llaniladi.



*27.5-rasm. Spodumen*

**Nazorat savollari:**

1. Diopsid va gedenbergitga ta’rif bering.
2. Berillni ranglariga qarab nomlanishi?
3. Egirin va spodumenning amaliy ahamiyati.

**28. Lentasimon silikatlar**

**Tremolit**–  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ , **aktinolit**–  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ .

Tremolitni nomi topilgan joyiga (al’pdagi Tremol vodiysi) qarab qo‘yilgan. Aktinolit – grek so‘zlari «aktis» - nur va «litos» - tosh so‘zlaridan kelib chiqqan (shu’lasimton joylashgan ignadek agregatlari bilan bog‘liq).

Kimyoviy tarkibi 28.1-jadvalda keltirilgan.



Tremolit va aktinolitni quyidagi xillari ma'lum: tremolit-asbest va aktinolit-asbest – ingichka tolali asbestga o'xshash minerallar, odatda uzun tolalardan iborat bo'ladi; nefrit-yaxlit, yopiq kristallangan xili, mikroskop ostida tolasimon tuzilishi kuzatiladi.

28.1-jadval

*Monoklin amfibollarni kimyoviy tarkibi.  
(% hisobida)*

| Mineral               | SiO <sub>2</sub> | FeO             | MgO           | CaO             | Na <sub>2</sub> O | H <sub>2</sub> O                |
|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| Tremolit<br>Aktinolit | 46,9 –<br>57,72  | 0-42,17         | 0-28,83       | 10,93-<br>13,45 | -                 | 3 gacha<br>(aktinolit<br>uchun) |
| Ribekit               | 49,3-<br>50,01   | 7,97-<br>18,86  | 0,32-0,41     | 1,24-2,75       | 8,27-8,79         | -                               |
| Glaukofan             | 47,42-<br>58,85  | 4,31-<br>10,91  | 3,92-<br>17,4 | 0,33-<br>12,95  | 3,63-<br>9,34     | 1,38-4,79                       |
| Arfvedsonit           | 43,85-<br>52,12  | 32,33-<br>37,32 | 0,58-0,81     | 0- 4,65         | 7,14-<br>13,01    | 0,15-2,08                       |
| Shox aldamchisi       | 34,66-<br>59,5   | 1,96-40,4       | 0,5-36,19     | 0,5-28,7        | 12,9<br>gacha     | 0,5-10,9                        |

Tremolit va aktinolitni yaltirashi shishasimon. Qattiqligi, solishtirma og'irligi, optik xususiyatlari 28.2-jadvalda berilgan. Bu minerallarni fizik xususiyatlari tarkibidagi temir miqdoriga qarab o'zgaradi.

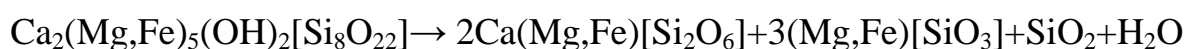
28.2-jadval

*Monoklin amfibollarni ayrim xususiyatlari*

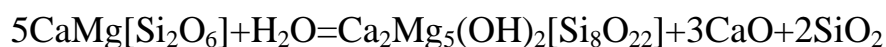
| Mineral         | Qattiqligi | Solishtirma og'irligi | Optik xususiyatlari |                |                 |                 |                 |
|-----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 |            |                       | Ng                  | Nm             | Np              | Ng-<br>Np       | 2v              |
| Tremolit        | 5,5-6      | 2,9-3,0               | 1,624               | 1,613          | 1,599           | 0,025           | 81°             |
| Aktinolit       | 5,5-6      | 3,1-3,3               | 1,64                | 1,63           | 1,614           | 0,026           | 78°             |
| Ribekit         | 5-6        | 3,44                  | 1,697               | 1,695          | 1,693           | 0,004           | 90°<br>atrofida |
| Glaukofan       | 6-6,5      | 3,1-3,2               | 1,639               | 1,638          | 1,621           | 0,018           | 45°             |
| Arfvedsonit     | 5,5-6      | 3,44-3,46             | 1,686-<br>1,708     | 1,707<br>gacha | 1,676-<br>1,695 | 0,008-<br>0,012 | 90°<br>atrofida |
| Shox aldamchisi | 5,5-6      | 3,1-3,3               | 1,65-<br>1,69       | 1,67-<br>1,64  | 1,63-<br>1,66   | 0,019-<br>0,020 | O'rtacha<br>80° |

Tremolit (28.1-rasm) va aktinolitni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib yoriq (tremolit uchun) va yashilroq (aktinolit uchun) rangi, nursimon agregatlari hisoblanadi. Kislotalarda deyari erimaydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan erib shaffof rangsiz (tremolit) va kulrang-yashil yoki qoramtir-yashil (aktinolit) shishaga aylanadi.

Hosil bo‘lishi jihatidan tremolit va aktinolit past temperaturali metamorfik mineral hisoblanadi va odatda intruziv jinslar bilan ohaktosh va dolomitlarni kontaktida, hamda kristallangan slanetslarda uchraydi. Bular bilan bir assotsiatsiyada diopsid, shpinel’, forsterit, serpentin, apatit, sfen, kal’sit, epidot va xlorit uchraydi. Temperatura ko‘tarilganda bu ikki mineral ham quyidagi reaksiya asosida piroksenlarga aylanadi:



Metamorfik tog‘ jinslari uchun aktinolit geologik termometr vazifasini bajaradi. Eritmalarni diopsidga ta’sir etishi natijasida u quyidagi reaksiya asosida tremolitga aylanadi.



Bunda kal’siy oksid va kremnezem ajralib toza tremolitli tog‘ jinslari hosil bo‘ladi.



**28.1-rasm.** Tremolit (Tirol’, Kareliya)

Tremolit temiri kam tog‘ jinslari uchun xarakterli mineral hisoblanadi.

Metamorfik ohakli tog‘ jinslarida metamorfizmni quyi bosqichlarida tremolit va marmar bo‘ladi, Yuqori temperaturada o‘zgarganlarida esa diopsid bo‘ladi.

Tremolit va aktinolit kristallangan slanetslarni asosiy jins tashkil qiluvchi minerallari bo'lib, ularni konlari juda ko'p.

O'zbekistonda tremolit va aktinolitni Chotqol-Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekiston konlari uchun ko'p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi.

Tremolit va aktinolitni asbestsimon xillari asbest sifatida ishlatiladi. Nefrit – chiroyli, bir xil rangga va katta solishtirma og'irlikka egaligi uchun chiroyli tosh sifatida ishlatiladi.

**Shox aldamchisi**– $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4(\text{Fe,Al})(\text{OH,F})_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}]$

Kimyoviy tarkibi 28.1-jadvalda berilgan. Deyarli doimo aralashma sifatida  $\text{TiO}_2$  bo'ladi.

Shox aldamchilarini tarkibida temiri kam bo'lgan xili – pargasit, natriy bilan to'yingan temiri ko'p xili – gastingsit deyiladi. Bundan tashqari oddiy shox aldamchisi (qoramtir-yashil) va bazal'tli (smolasimon qora) xillariga ajratiladi (Bu mineral mikroskop ostida qo'ng'ir rangli pleoxroizmga ega). Avgit o'rnida psevdomorfoza hosil qilgan shox aldamchisini tolasimon xili uralit deyiladi.

Shox aldamchisi prizmatik, ustunsimon, ba'zan izometrik hamda qo'shaloq kristallar tarzida uchraydi.

Shox aldamchilarini rangi och yashildan qoramtir yashilgacha va qora bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Boshqa fizik xususiyatlari 28.2-jadvalda berilgan. Mikroskop ostidagi rangiga qarab shox aldamchisi ikki xilga ajratiladi: yashil va aniq pleoxroizimli qo'ng'ir.

Shox aldamchisini aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi va rangi hisoblanadi. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan erib qoramtir yashil shishaga aylanadi.

Shox aldamchisi magmatik va metamorfik jarayonlarda hosil bo'ladi. Magmatik tog' jinslarda chuqurlikdagi intruziv jinslarda yuzaga kelib, piroksen bilan birgalikda uchraydi (asosan dioritlarda). Shox aldamchisi asosan kremniy kislotasi ko'p bo'lgan tog' jinslarda uchraydi, kremniy kislotasi kam bo'lgan joyda esa piroksenlar uchraydi. Metamorfik jarayonlarda shox aldamchisi amfibolitlar degan tog' jinslarini hosil qiladi. Buni hosil bo'lish temperaturasi, aktinolit hosil

bo'lish temperaturasidan Yuqori bo'lib, piroksennikidan kam bo'ladi. Metamorfik tog' jinslarida asosan yashil shox aldamchisi uchraydi. Shox aldamchisi konlari juda ko'p.

Shox aldamchisi O'zbekistonda juda ko'p uchraydigan minerallardan biri bo'lib, juda ko'p kuzatilgan va o'rganilgan.

**Ribekit** –  $\text{Na}_2(\text{Fe,Mg})_3\text{Fe}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ ,

**glaukofan** –  $\text{Na}_2(\text{Fe,Mg})_3\cdot\text{Al}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ .

Ribekitni nomi uni birinchi marta topgan Emil Ribek nomiga qo'yilgan.

Glaukofanni nomi grekcha «glyavkos» -ko'k (ko'k rangli mineral) so'zidan olingan. Ribekit va glaukofan uzilmas izomorf qator hosil qiladi. Bu minerallarni xillaridan krokidolit (ribekitni asbestsimon xili) va rodusitni (glaukofanni magnezial xili) ko'rsatish mumkin.

Ribekit xol-xol prizmatik kristallar va nursimon agregatlar holida uchraydi. Ribekit rangi qoramtir-ko'kdan qoragacha, glaukofan - ko'k, mikroskop ostida yoriq ko'k, havorang. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 28.2-jadvalda berilgan. Ribekit natriyga boy magmatik va ba'zi bir metamorfik tog' jinslarida hosil bo'ladi. U ishqorli tog' jinslari uchun xarakterli bo'lib, egirin bilan bir assotsiatsiyada uchraydi.

Glaukofan- metamorfik mineral. U kristallangan slanetslar va tarkibi unga yaqin bo'lgan kristallangan tog' jinslarda uchraydi. Ribekit va glaukofan Sharqiy Qozog'istonda (Kalbinsk tog'i), Apsheron yarim orolida, Ukrainada (Krivoy Rog) ma'lum.

Ribekit O'zbekistonda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida Markaziy Qizilqumning Kul'juktov tog'laridagi Tozabuloq massivining nefelinli sienitlarida kuzatilgan.

**Arfvedsonit** –  $\text{Na}_3(\text{Fe,Mg})_4\text{Fe}(\text{OH,F})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$

Bu mineral shvetsiyalik ximik olim Arfvedson sharafiga Shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi 28.1- jadvalda berilgan.

Arfvedsonit donasimon agregatlar va ustunsimon kristallar tarzida uchraydi.

Rangi qora. Chizig'ini rangi qoramtir, kulrang – havorang. Qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 28.2-jadvalda berilgan.

Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida oson erib magnit sharchasi hosil qiladi.

Arfvedsonit nefelinli sienit tipidagi ishqorli tog' jinslarda hosil bo'ladi. Arfvedsonitni ishqorli pegmatitlardagi ayrim kristallari 20 sm. ga etadi. Yirik uyumlari Ukrainada ma'lum.

### **Vollastonit - Ca[SiO<sub>3</sub>]**

Angliyalik ximik V.Vollaston (1766-1828) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Sinonimi – taxta shpati.

Kimyoviy tarkibi: Ca – 34,5%; Si – 24,2%; O – 41,3%. Ba'zan FeO, Na<sub>2</sub>O, MgO va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi triklin, simmetriya ko'rinishi pinakoidal – S. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=7,90; b<sub>0</sub>=7,28; c<sub>0</sub>=7,04; α=90°00'; β=95°16'; γ=103°25'; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1,085:1:0,967.

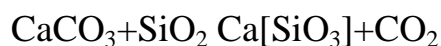
Agregatlari radial nursimon, nayzasimon va varaqsimon bo'ladi. Kristallari juda kam uchraydi va ular tabletkasimon qiyofaga ega. Vollastonit kristallarida ko'pincha pinakoidlar ishtirok etadi. Vollastonitni qo'shaloq kristallari ham ma'lum.

Vollastonitni rangi oq. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek. Ko'pincha shaffof. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 4,5-5. Solishtirma og'irligi 2,78-2,91. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy. Ng=1,631-1,635; Nm=1,623-1,633; Np=1,616-1,621; Ng-Np=0,014-0,013.

Vollastonitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib, rangi, radial-nursimon agregati, hamda kristallarini tabletkasimon qiyofasi xizmat qiladi. HCl da erib kremnezyom ajralib chiqadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 10,0; 4,4; 1,54. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan eriydi. Vollastonit 1200°C dan past temperaturada barqaror. Vollastonitni 1200°C ga qizdirganda u ikkinchi polimorf modifikatsiyasi, psevdovollastonitga aylanadi. Psevdovollastonit 1200°C dan erish temperaturasi gacha (1540°C) barqaror.

Vollastonit – tipik metamorfik mineral. Ko‘pincha u ohaktoshlarni intruziv jinslar bilan kontaktida, yirik uyumlar hosil qilgan holda yoki kal’siyli-magnezial silikatlar bilan skarnlar tarkibiga kirgan holda uchraydi.

Vollastonit ohaktoshlar bilan intruziv jinslar kontaktida quyidagi reaksiya asosida hosil bo‘ladi:



Past temperaturada kal’sit va kvars barqaror bo‘lib, Yuqori temperaturada vollastonit barqaror. Hosil bo‘lish davomida  $\text{SO}_2$  ajralib chiqadi. Vollastonit bilan bir assotsiatsiyada kal’sit, diopsid, andradit, epidot, vezuvian, sfen uchraydi. Vollastonit konlari Meksikada (Santa-Fe koni), Uralda (Tur’insk), Ukrainada ma’lum. Vollastonit O‘zbekistonda ko‘p uchraydigan minerallar qatoriga kiradi. Bu mineral Chotqol-Qurama tog‘larida (28.2-rasm) va G‘arbiy O‘zbekistonda juda ko‘p uchraydi.

Toza vollastonitdan iborat tog‘ jinslari oq rangli juda pishiq va birmuncha uzun tolali «tog‘ juni» tayyorlash maqsadida foydalaniladi.



*28.2-rasm. Vollastonit (Pskem)*

## **Rodonit – Mn[SiO<sub>3</sub>]**

Nomi grekcha “rodon” pushti so‘zidan kelib chiqqan. Sinonimi: orlets – rus tilida. Kimyoviy tarkibi Mn – 41,95%; Si – 21,39%; O – 36,66%. Aralashma sifatida ko‘pincha CaO va FeO, ba‘zan ishqorlar va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo‘lishi mumkin.

Singoniyasi triklin, simmetriya ko‘rinishi pinakoidal. Fazoviy panjarasi  $a_0=7,79$ ;  $b_0=12,47$ ;  $c_0=6,75$ ;  $a_0:b_0:c_0=0,625:1:0,541$   $\alpha=85^\circ10$ ;  $\beta=94^\circ04$ ;  $\gamma=111^\circ29$ ;

Juda oz miqdorda uchraydigan kristallari tabletkasimon, izometrik, goxo prizmatik shakllarda bo‘ladi. Agregatlari yaxlit, zich yoki donador massa xolida topiladi.

Rodonitning rangi pushti. yaltirashi shishasimon. Yuzalari sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (110) bo‘yicha mukammal. Qattiqligi 5 – 5,5. Solishtirma og‘irligi 3,4 – 3,75. Optik hususiyatlari: ikki o‘qli, manfiy.  $N_g=1,730$ ;  $N_m=1,726$ ;  $N_p=1,721$ ;  $N_g - N_p = 0,009$ .

Rodonitning quyidagi xillari ma‘lum

1. Temirli rodonit, tarkibida ancha miqdorda temir bo‘ladi (temir strukturadagi marganets o‘rnini egallaydi).

2. Fovlerit – tarkibida rux bo‘lgan rodonit.

3. Bustamit – tarkibida kal’siy bo‘lgan rodonit, bu xilini rodonitdan vollastonitga o‘tuvchi mineral deb hisoblasa bo‘ladi.

Rodonit uchun xarakterli belgi bo‘lib, uni pushti rangi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 2,968; 2,938; 2,755. HCl da sekin-asta erib, kukunsimon SiO<sub>2</sub> hosil qiladi. Dahandam oksidlantiruvchi alangasida u qo‘ng‘ir tusga kiradi, keyin qorayadi (marganetsni oksidlanishidan). Qaytaruvchi alangada erib, qizil yoki qo‘ng‘ir shisha hosil qiladi.

Rodonit metamorfik jarayonlarda yuzaga kelib, kristallangan slanetslarda va boshqa metamorfik jinslarda, ba‘zan kvarsit va yashmalar bilan bog‘liq xolda uchraydi.

Nurash jarayonida juda osonlik bilan oksidlanib, gardlar, po‘stloqlar, tomirchalar shaklida bo‘lgan qora rangli vernaditga (MnO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O) aylanadi.

Rodonitning konlari Uralda (Sverdlovsk atrofida), Ukrainada (Karpat), Shvetsiyada (Paysberg), Ispaniyada (Guel'va) ma'lum. Rodonitning yirik konlari O'zbekistonda Qurama tog'larining Oltintopkan ruda maydonida uchraydi. Oz miqdorda Qo'rg'oshinkonda, Chotqol tog'larida va G'arbiy O'zbekistonda uchraydi.

Faqat rodonitning o'zidan tashkil topgan yaxlit massalaridan bezaktosh sifatida foydalanish mumkin. Rodonitning nurash mahsulotlaridan esa marganets rudasi sifatida foydalanish mumkin.

### **Antofillit – $(\text{Mg, Fe})_7(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$**

Nomi grekcha «antos» - gul va «fillos» - varaq so'zlaridan kelib chiqqan. Antofillitni ikki xili ma'lum: asbestga o'xshash antofillit – uzun ingichka tolasimon xili; jedrit antofillit-tarkibida birmuncha miqdorda alyuminiy bo'lgan xili.

Kimyoviy analizlardan ma'lum bo'lishicha, magniyli-temirli xillari aralashmasidan iborat izomorf qatori mavjuddir. Biroq toza temirli xili ham, toza magniyli xili ham tabiatda uchramagan.

Singoniyasi rombik, simmetriya ko'rinishi rombik dipiramidal –  $3L_23PC$ . Antofillit odatda shu'lasimon, nayzasimon, ko'pincha tolali agregatlardan iborat yaxlit massa holida uchraydi. Kristallari juda kam uchraydi.

Antofillitni rangi och jigarrang, ba'zan yashilroq. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 5,5-6. Solishtirma og'irligi 2,86-3,2. Optik xususiyatlari:  $N_g=1,625-1,698$ ;  $N_p=1,605-1,668$ .

Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 8,25; 3,23; 2,84. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan eriydi. 400°C dan ortiq temperaturada qizdirganda monoklin modifikatsiyasiga aylanadi.

Antofillit asosan uncha Yuqori bo'lmagan temperaturalarda hosil bo'lgan metamorfik tog' jinslarda uchraydi. Kristallangan slanetslarda antofillit bilan bir assotsiatsiyada shox aldanchisi va korund keladi. Bu mineral Uralni, Sibirni, Ukrainani konlarida ma'lum. Antofillit O'zbekistonda Nurota tog'laridagi skarn-

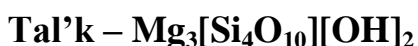


sheelitli Qo‘ytosh konida, Sulton-Uizdog‘ tog‘ini janubiy qismida va Qurama tog‘idagi Konsoyda uchragan.

**Nazorat savollari:**

1. Tremolit va aktinolitga ta‘rif bering.
2. Vollastonit va rodonitning farqi nimada?
3. Ribekit va glaukofanni amaliy ahamiyati.

**29. Varaqsimon silikatlar**



Qadimdan arabchada Shunday nom bilan atalardi.

Kimyoviy tarkibi: Mg – 19,23%; Si – 29,62%; O – 50,62%; N – 0,53%.

Aralashma sifatida temir, alyuminiy, nikel’ uchraydi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,26$ ;  $b_0=9,10$ ;  $c_0=18,81$ ;  $\beta=100^\circ 00'$ .  $a_0:b_0:c_0=0,578:1:2,067$ .

Tal’k varaqsimon, tangasimon agregatlar va yaxlit uyumlar holida uchraydi. Yaxlit massalari yog‘li tosh, steatit yoki sovun tosh deb ham ataladi.

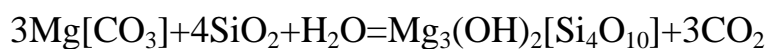
Tal’kning rangi och-yashil yoki oq, ba‘zan sarg‘ish va qo‘ng‘ir bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon, sadaf kabi tovlanib turadi. Yupqa varaqchalari shaffof yoki qisman nur o‘tkazadi.

Qattiqligi 1. Solishtirma og‘irligi 2,7-2,8. Optik xususiyatlari:  $N_g=1,575-1,590$ ;  $N_p=1,538-1,545$ ;  $N_g-N_p=0,030-0,050$ ;  $2v=0-30^\circ$ . Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha mukammal, varaqchalari egiluvchan, lekin qayishqoq emas. Qo‘lga yog‘langandek tuyuladi, issiqlikni va elektrni yomon o‘tkazadi, o‘tga chidamli.

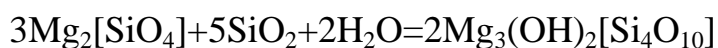
Tal’k uchun diagnostik belgi bo‘lib, uning kichik qattiqligi, qo‘lga yog‘langandek tuyulishi, ochiq rangi va mukammal ulanish tekisligi hisoblanadi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 9,25; 3,104; 1,525. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida oqarib, varaqlarga ajraladi va chekkalari qiyinchilik bilan erib oq emalga aylanadi. Kuchli qizdirganda qattiqligi 6 gacha ortib boradi.

Tal’kni asosiy qismi metamorfik yo‘l bilan gidrotermal eritmalarni magniyga boy tog‘ jinslariga ta‘sir etishi natijasida hosil bo‘ladi. Metasomatoz

hodisasi kontakt zonasida bo‘lib, bunda eritmada kelgan kremnezem ishtirok etadi. Bu jarayon asosan karbonatli jinslar uchun xarakterli bo‘lib, quyidagi reaksiya asosida davom etishi mumkin.



Bunday jarayon bilan hosil bo‘lganda, tal’kni magnezit o‘rnida yuzaga kelgan psevdomorfozalari ko‘p uchraydi. Tal’kni o‘ta asos tog‘ jinsi bo‘lgan olivin hisobiga quyidagi reaksiya asosida hosil bo‘lish hollari ham ko‘p uchraydi:



Tal’k bilan bir assotsiatsiyada serpentin, xlorit, dolomit, aktinolit, turmalin, magnetit, temir yaltirog‘i uchraydi. Tal’kning konlari Uralda (29.1-rasm), Kanadada ma’lum.



*29.1-rasm. Tal’k (Ural)*

Tal’k O‘zbekistonda juda qadimdan ma’lum bo‘lib eng ko‘p uchraydigan minerallardan biri hisoblanadi. U Chotqol-Qurama, Zirabuloq-Ziyovitdin, Nurota, Sulton-Uizdog‘ tog‘larida ko‘p kuzatilgan.

Tal’k kislotaga va o‘tga chidamli materiallar ishlashda, elektr izolyator sifatida ishlatiladi. Toza xillari mashina moylari tayyorlashda, parfyumeriyada ishlatiladi. Qog‘oz va rezina sanoatida to‘ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari bo‘yoqchilik sanoatida, to‘qimachilikda va sanoatning boshqa sohalarida ishlatiladi.

### **Pirofillit – $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$**

Grekcha “piros” - o‘t, olov “fillon” – varaq demakdir. Daxandam alangasida yupqa varaq – varaq bo‘lib ajralib ketishiga qarab Shunday nom berilgan. Birinchi marta 1829 yil Uralda Berezovsk oltin konida R.German tomonidan topilgan. Kimyoviy tarkibi: Al – 14,98%; Si – 31,18%; O – 53,29%; H – 0,56%. Aralashma sifatida MgO, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> uchraydi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,14; b<sub>0</sub>=8,90; c<sub>0</sub>=18,55 β=99°55′; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=0,578: 1:2,084.

Odatda yassi – shu‘la kabi tuzilgan agregatlar yoki agal’matolit yoki pagodit deb aytiladigan yashirin tangachalardan iborat zich jins xolida tarqalgan. Grekcha “agal’ma” - xaykal, ”pagoda” – Budda sanami va ibodatxona demakdir. Bu toshdan skul’pturali mahsulotlar ishlanar edi.

Pirofillitning rangi oq, yashil ba’zan sarg‘ish va qo‘ng‘ir bo‘ladi. Yaltirashi shishasimon bo‘lib, ulanish tekisligi yuzalarda sadafsimon tovlanadi. Yupqa varaqchalari shaffof egiluvchan, lekin qayishqoq emas. Qattiqligi 1. Qo‘lga yog‘liqdek tuyuladi. Solishtirma og‘irligi 2,66-2,9. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha mukammal. Optik konstantalari Ng =1,600 Nm=1,588; Np=1,552; Ng-Np = 0,048 2v=53-60°.

Pirofillit uchun diagnostik belgi sifatida juda ham kichik qattiqligi, och rangi, sadafdek yoki tovlanib yaltirashi xarakterlidir. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,045; 1,489; 1,381. Kislotalarda erimaydi. Daxandam alangasida yupqa varaqchalarga ajralib qordek oppoq massaga aylanadi.

Pirofillit asosan gidrotermal eritmalarni glinozemga boy tog‘ jinslariga ta’sir etishidan yuzaga keladi. Bundan tashqari u, juda past temperaturali sharoitlarda tomirli konlarda, hamda endogen yo‘l bilan gilli tog‘ jinslarida va ko‘mir konlarida yuzaga keladi. Pirofillit bilan bir assotsiatsiyada kvars, andaluzit, disten, tal’k, kaolin uchraydi. Uni Uralda, Ukrainada, Amerikada konlari ma’lum.

Pirofillitni tal’k ishlatiladigan hamma sohalarda uning o‘rniga ishlatilishi mumkin.

## Slyudalar gruppasi

### Slyudalar gruppasi

Kimyoviy xususiyatlariga qarab slyudalarni uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Kaliy-natriyli: muskovit –  $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

paragonit –  $NaAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

2. Magnezial temirli: flogopit –  $KMg_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

biotit –  $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

lepidomelan –  $KFe_3(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

3. Litiyli: lepidolit –  $KLi_{1,5}Al_{1,5}(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

Sinval'dit –  $KLi_{1,5}(Al,Fe)_{1,5}(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$ ;

Slyudalarni kristallanish singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Slyudalar qavat-qavat plastinkasimon va tabletkasimon agregatlar hosil qiladi. Kristallari juda kam uchraydi. Ular tabletkasimon, qisqa prizmatik va dipiramidal qiyofaga ega.

Slyudalar gruppasi minerallarining fizik xususiyatlari 29.1-jadvalda berilgan.

Slyudalarni rangi ularni kimyoviy tarkibiga bog'liq. Kaliyli temirsiz slyudalar ochiq rangli, temirlilari qoramtir yoki qora. Ochiq rangli slyudalar ikki o'qli, qoramtirilari ko'pincha bir o'qli bo'ladi. Yaltirashi shishasimon, ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Slyudalarni qattiqligi, solishtirma og'irligi va optik xususiyatlari 29.1-jadvalda keltirilgan. Hamma slyudalar optik manfiy. Optik o'qlari orasida burchak  $0^\circ$  dan (biotit)  $50^\circ$  gacha (muskovit). Slyudalar tarkibidagi temirni oshishi ularni sindirish ko'rsatkichini oshirib, optik o'qlari orasidagi burchakni kamaytiradi. Slyudalar juda Yuqori Om qarshiligiga va elektr izolyasionlik xususiyatiga ega (ayniqsa flogopit va muskovit). Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 10,03; 2,568; 1,498 (muskovit uchun); 4,41; 3,14; 1,492 (paragonit uchun); 3,36; 2,170; 2,006 (flogopit uchun); 10,00; 2,63; 1,541 (biotit uchun); 10,1; 3,36; 2,65 (lepidomelan uchun); 3,36; 2,58; 2,012 (lepidolit uchun); 10,0; 3,34; 2,62 (sinval'dit uchun). Slyudalar ichida eng katta ahamiyatga ega bo'lganlari muskovit

va flogopitdir. Bu minerallar osonlikcha yupqa qavatlariga ajralib, yuqori darajada mexanik va termik chidamlilikka ega. Bu minerallar elektr va radiotexnikada qoʻllaniladigan muhim elektroizolyasion material hisoblanadi.

29.1-jadval

*Slyudalar gruppasi minerallarining fizik xususiyatlari*

| Mineral   | Qattiqligi | Solishtirma ogʻirligi | Optik xususiyatlari |             |             |             |             |
|-----------|------------|-----------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           |            |                       | Ng                  | Nm          | Np          | Ng-Np       | 2v          |
| Muskovit  | 2-3        | 2,76-3,10             | 1,588-1,615         | 1,582-1,611 | 1,552-1,572 | 0,036-0,040 | 30-45°      |
| Flogopit  | 2-3        | 2,70-2,85             | 1,565-1,606         |             | 1,535-1,562 | 0,030-0,040 | Juda kichik |
| Biotit    | 2-3        | 3,02-3,12             | 1,60-1,66           |             | 1,56-1,60   | 0,040-0,060 | <5°         |
| Lepidolit | 2-3        | 2,8-2,9               | 1,555-1,577         | 1,555-1,56  | 1,53-1,54   | 0,025-0,028 | 0-50°       |

**Muskovit** –  $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ . Mineralning nomi Moskvani qadimgi nomi Moskoviya soʻzidan kelib chiqqan. Uning yirik boʻlaklari qadimgi paytlarda «Moskva oynasi» nomi bilan Evropa davlatlariga chiqarilar edi. Muskovitning kimyoviy tarkibi 29.2-jadvalda keltirilgan.

Muskovit tarkibidagi alyuminiy temir yoki xrom bilan qisman oʻrin almashishi mumkin. Baʼzan aralashma sifatida Mg va Mn boʻlishi mumkin. Muskovitni quyidagi xillari maʼlum: 1) fengit – muskovitda kremnezemni odatdagidan koʻp boʻlgan xili; 2) fuksit – tarkibida xrom boʻlgan och yashil xili; 3) ferrimuskovit – muskovitni tarkibida 13% gacha temir oksidi boʻlgan xili; 4) seritsit – mayda kristallangan slyuda; gidrotermal yoʻl bilan dala shpatlarini parchalanishidan hosil boʻladi; seritsitli slanetslarni tarkibiy qismi; 5) jilʼbertit – tarkibi jihatidan seritsitga yaqin, lekin yirik kristallangan och yashil xili; normal muskovitga nisbatan bu mineral yumshoqroq va egiluvchan; 6) roskoelit – vanadiyga boy muskovit; 7) shilkinit – radial-nursimon, ignasimon va tolasimon agregat holidagi muskovit. Muskovitni yupqa qavatlar (29.2-rasm) rangsiz koʻpincha sargʻish, kulrang va yashil turlarda boʻladi. Muskovitni rangi xromofor

elementlar miqdoriga bog‘liq bo‘lib, ular ichida ko‘proq temir, xrom va marganetsga bog‘liq.

29.2-jadval

*Slyudalar gruppasi minerallarining kimyoviy tarkibi (% hisobida)*

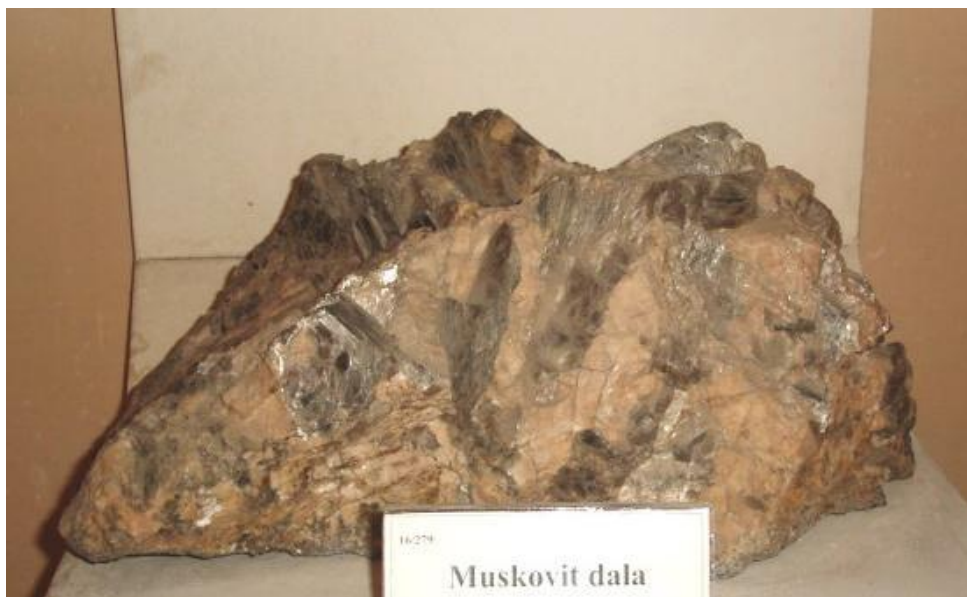
| Mineral   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO            | MgO            | K <sub>2</sub> O | Li <sub>2</sub> O | F             | H <sub>2</sub> O |
|-----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|
| Muskovit  | 45,2             | 38,5                           | -                              | -              | -              | 11,8             | -                 | -             | 4,5              |
| Flogopit  | 38,7-<br>45,0    | 10,8-<br>17,0                  | -                              | 9,0<br>gacha   | 21,4-<br>29,4  | 7,0-<br>10,3     | -                 | -             | 0,3-<br>5,4      |
| Biotit    | 32,83-<br>44,94  | 9,43-<br>31,69                 | 0,13-<br>20,65                 | 2,74-<br>27,60 | 0,28-<br>28,34 | 6,18-<br>11,43   | -                 | 0-<br>4,23    | 0,89-<br>4,23    |
| Lepidolit | 46,90-<br>60,06  | 11,33-<br>28,80                | -                              | -              | -              | 4,82-<br>13,85   | 1,23-<br>5,90     | 1,36-<br>8,71 | 0,65-<br>3,15    |



**29.2-rasm.** *Muskovit dala shpati bilan (Oygaing)*

Muskovitni aniqlashda diagnostik belgi bo‘lib, ochiq rangi, sadafsimon yaltirashi, ulanish tekisligini o‘ta mukammalligi va yupqa qavatlarga oson bo‘linishi xizmat qiladi. Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida yupqa qavatlari qiyinchilik bilan erib shaffof bo‘lmagan oq emalga aylanadi.

Muskovit intruziv tog‘ jinslarda, granitli pegmatitlarda (29.3-rasm), gidrotermal tomirlarda va metamorfik kristallangan slanetslarda hosil bo‘ladi. Pegmatit va metamorfik tog‘ jinslari bilan bog‘liq bo‘lgan muskovit ko‘proq ahamiyatga ega. Granitli pegmatitlardagi muskovit, kaliyli dala shpatlari hisobiga metasomatik yo‘l bilan quyidagi reaksiya asosida hosil bo‘ladi (29.2, 29.3-rasmlar):



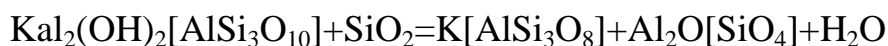
**29.3-rasm.** Muskovit dala shpati bilan pegmatit tomirlarda

Gidrotermal konlarda ko‘pincha yon jinslardagi plagioklazlar hisobiga seritsit uyumlari hosil bo‘ladi. Bu jarayon seritsitlanish deb ataladi. Metamorfik jarayonlarda muskovit, Yuqori temperaturada past cho‘kindi tog‘ jinslari hisobiga hosil bo‘ladi.

Muskovitni yirik konlari pegmatitlarda Hindistonda (Bengal va Madras rayonlari), Amerikada (Shimoliy Karolina, Merilend), Kanadada, Xitoyda ma‘lum. Birlashgan hamdo‘stlik davlatlaridan Sharqiy Sibirda, O‘rta Uralda, Kol’sk yarim orolida va Ukrainada ma‘lum. Muskovit va seritsit O‘zbekistonda eng ko‘p uchraydigan minerallar qatoriga kirib juda ko‘p kuzatilgan va o‘rganilgan.

Yerning yuza qismida muskovit ancha mustahkam, lekinseolit, gidroslyuda va kaolinitga aylanadi. Tarkibida magniy, kal’siy, natriy bo‘lgan eritmalar ta’sirida muskovit serpentin, tal’k va paragonitga aylanadi. Yuqori temperaturada muskovit

barqaror bo'lmay, suv ajralib kaliyli dala shpati va sillimanitga quyidagi reaksiya asosida aylanadi:



Muskovit juda yuqori Om qarshiligiga va elektroizolyasion xususiyatga egaligi sababli elektr va radiotexnikada keng qo'llaniladi.

**Biotit** –  $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ .

Biotit flogopit –  $\text{KMg}_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$  va lepidomelan –  $\text{KFe}_3(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$  dan iborat uzilmas izomorf qatorni oraliq a'zosi hisoblanadi. Mineral nomi fransuz fizigi J.Bio sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Flogopitni nomi grek so'zi «flogopos» - o't, olov degan so'zdan olingan (bunda mineralni rangi ko'zda tutilgan). Lepidomelanni nomi grek so'zlari «lepis» - tangacha, «melyas» - qora so'zlaridan kelib chiqqan (qora rangli).

Biotitni kimyoviy tarkibi 29.1-jadvalda keltirilgan. Aralashma sifatida BaO, Na<sub>2</sub>O Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ba'zan MnO, CaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, TiO<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O, SrO, Cs<sub>2</sub>O uchraydi. Biotitni fizik xususiyatlari 29.2-jadvalda keltirilgan. Solishtirma og'irlik va optik xususiyatlar temir miqdoriga qarab o'zgaradi.

Flogopit sarg'ish, jigarrang, yashil, qo'ng'ir va juda kam hollarda rangsiz bo'ladi. Biotit qoramtir, qora, jigarrang, qo'ng'ir ranglarda bo'ladi. Flogopitni yaltirashi shishasimondan yarim metallsimon va yog'langangacha. Biotit shishasimon yaltiraydi.

Biotitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib, rangi va varaqsimon tuzilishi xizmat qiladi (29.4-rasm). Konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da erib kremnezemni oq cho'kindisini hosil qiladi. HCl juda kam ta'sir qiladi. Dahandam alangasida qiyinchilik bilan eriydi. Biotit izomorf qatoridagi minerallar magmatik, metamorfik va metasomatik jarayonlarda hosil bo'ladi. Biotit ko'p granitlarni asosiy jins tashkil qiluvchi minerali hisoblanadi. Ishqorli tog' jinlarida juda kam uchraydi. Asos tog' jinlarda flogopit olivin bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Metamorfik jarayonlarda hosil bo'lgan biotit metasomatik yo'l bilan o'rta va yuqori temperaturalarda yuzaga keladi. Flogopit konlari Kanadada (Ontario provinsiyasi), Madagaskarda, Hindistonda, Koreyada, Zabaykal'eda (Slyudyanka),



Urda ma'lum. O'zbekistonda flogopit Qurama tog'larida, Chotqolda, Nurotada, Kul'juktog'da kuzatilgan va o'rganilgan. Biotit esa O'zbekistonda eng ko'p tarqalgan minerallar qatoriga kiradi.



*29.4-rasm. Biotit bilan mikroclin (Yakutiya)*

Yuqorida ko'rsatilgan minerallardan eng ahamiyatlisi flogopit bo'lib u o'zini yuqori darajadagi elektro izolyasion xususiyati bilan radio va elektrotexnikada keng qo'llaniladi.

### **Xloritlar gruppasi**

#### **Xloritlar gruppasi**

Xloritlar gruppasiga ko'pgina minerallar kirib, ular o'z xususiyatlari bilan slyudalar gruppasiga yaqin turadi. Nomi grekchadan olingan bo'lib «xloros» - yashil degan ma'noni bildiradi (bu gruppani ko'pgina minerallari yashil rangli bo'ladi). Xloritlar gruppasi minerallarini umumiy formulasi  $X_m(\text{OH})_8[\text{U}_4\text{O}_{10}]$ , bunda X – olti koordinatsiyali kationlar (Mg,Fe,Al va boshqalar), m – 4 dan 6 gacha, U - to'rt koordinatsiyali alyuminiy yoki kremniy kationlari. V.P.Ivanova xloritlarni umumiy tarkibini taxminan quyidagicha ifodaladi:  $(\text{Mg,Fe})_{3-n}(\text{Al,Fe}^{3+})_n(\text{OH})_4[\text{Al}_n\text{Si}_{2-n}\text{O}_5]$  bunda n=0,3 dan 1 gacha. Asosiy elementlarni izomorfizmi quyidagicha  $(\text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{3+})$  hamda

Si+Mg bilan Al<sub>2</sub> va Mg<sub>3</sub> bilan Al<sub>2</sub> o‘rin almashib ko‘pgina har xil tarkibli (30 dan ortiq) birikmalarni hosil qiladi.

Hamma xloritlar monoklin singoniyada kristallanadi. Fazoviy gruppasi: xloritga o‘xshashlari a<sub>0</sub>=5,3; b<sub>0</sub>=9,3; c<sub>0</sub>=14,2; β=97°; kaolingga o‘xshashlari a<sub>0</sub>=5,2; b<sub>0</sub>=9,0; c<sub>0</sub>=14,5; β=100°.

Xloritlarni V.P.Ivanova kimyoviy tarkibi, optik xususiyatlari, degidratatsiya darajasi, qizdirish egri chiziqlariga qarab uch qatorga bo‘lib klassifikatsiya qildi: 1) magnezial, 2) magnezial temirli, 3) temirli. Bu klassifikatsiya bo‘yicha magnezial qator ikkiga bo‘linadi: pennin-klinoxlorli – bu xillariga kemmererit, kochubeit, pennin, klinoxlor, klinoxlor-proxlorit kiradi; va pro xlorit-korundofillitli – bu xillariga proxlorit-klinoxlor, ripidolit, proxlorit, korundofillit kiradi. Magnezial xloritlarni tarkibi va asosiy xususiyatlari 29.3-jadvalda berilgan. Magnezial-temirli qatorga ripidolit va delessit kiradi. Temirli qatorga tyuringit, shamozit, afrosiderit kiradi.

29.3-jadval

*Xloritlarning tarkibi va xususiyatlari  
(V.P.Ivanova bo‘yicha)*

| Xloritlar nomi  | Kimyoviy tarkibi (% hisobida) |                                |                                |       | Optik xususiyatlari |                  |                 |                 |
|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|   | SiO <sub>2</sub>              | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | MgO                 | H <sub>2</sub> O | Nm              | Ng-Np           |
| <b>Magnezial</b><br>Pennin-klinoxlorli<br>(kemmererit,<br>kochubeit, pennin,<br>klinoxlor, klinoxlor-<br>proxlorit) | 13,0–<br>34,1                 | 1–19,5                         | 2–4                            | 0–3,5 | 33,5-<br>36,5       | 13,3-<br>14,1    | 1,570-<br>1,590 | 0,011<br>gacha  |
| proxlorit-<br>korundofillitli<br>(proxlorit-klinoxlor,<br>ripidolit, proxlorit,<br>korundofillit)                   | 25-29                         | 19-27                          | 1,5-3,5                        | 5-16  | 22,5-<br>30,5       | 11,7-<br>13,2    | 1,590-<br>1,620 | 0,011<br>gacha  |
| <b>Magnezial-temirli</b>  | 23-27                         | 20-23                          | 3,5-8                          | 20-25 | 10-16               | 10,5-<br>11,5    | 1,610-<br>1,640 | 0,002-<br>0,007 |
| <b>Temirli</b>  | 21-30                         | 18-20                          | 3-9                            | 29-36 | 2-7                 | 10-<br>10,5      | 1,640-<br>1,670 | 0,008-<br>0,013 |

Xloritlar odatda varaqsimon (29.5-rasm), tangasimon agregatlar, hamda yaxlit massalar holida uchraydi. Yaxshi hosil boʻlgan kristallari juda kam boʻlib, ular tabletkasimon va ayrim hollarda bochkasimon qiyofaga ega. Ular koʻpincha xloritlar va slyudalar qonuniga asoslangan holda ikkilangan. Mikroskop ostida xloritlarda boʻlaklangan va radial-nursimon tuzilish kuzatiladi.

Xloritlarni rangi har xil tusdagi yashil. Kemmereritni rangi (xromga boy magnezial xlorit) qizil yoki binafsha, leytxenbergitniki (klinoxlorni kam temirli xili) oq, kochubeitniki (klinoxlorni tarkibida xrom boʻlgan xili) pushti va binafsha. Temirli xloritlarni rangi och yashildan qoramtir-kulrang yashilgacha va qoragacha (shamozit) boʻladi. Xloritlarni ulanish tekisligi slyudalarnikiga oʻxshash. Xloritlar uchun kichik qattqlik va solishtirma ogʻirlik xosdir.



*29.5-rasm. Xlorit (Ural)*

Hosil boʻlishi jihatidan xloritlar metamorfik jarayonlar bilan bogʻliq boʻlgan past temperaturali gidrotermal jarayonlar mahsulotidir. Yuqori temperaturada ular granat va kordieritlarga aylanadi. Xloritlar koʻpincha rudali tomirlarni kontaktida

biotit va shoh aldamchisini hisobiga yuzaga keladi. Temirli xloritlar – tyuringit va shamozit ko‘pincha ekzogen jarayonlarda, tipik dengiz cho‘kindisi sifatida hosil bo‘ladi. Xloritlar metamorfik tog‘ jinslarda keng tarqalgan bo‘lib, u erda xloritli slanetslarni qavatlarini hosil qiladi. Bu tog‘ jinslarini bo‘shliqlarida va darzliklarida ko‘pincha xloritni yaxshi hosil bo‘lgan kristallari uchraydi. Xloritni yaxshi kristallari Shveysariyadagi Al’p tipidagi tomirlarda, Uralda, Bavariyada, Lotaringiyada topilgan.

Xlorit gruppasi minerallaridan faqat shamozit va tyuringit yirik uyumlar holida topilganida temir rudasi sifatida amaliy ahamiyatga ega.

Xlorit gruppasi minerallari ichida eng ko‘p tarqalgan va muhim bo‘lgan pennin, klinoklor, proklorit, shamozit va tyuringitni alohida ko‘rib chiqamiz.

**Pennin** –  $(\text{Mg,Fe})_5\text{Al}(\text{OH})_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

Nomi topilgan joyi Al’pdagi Pennin nomiga qo‘yilgan.

Kimyoviy tarkibi: MgO – 17,4-35,9%; FeO – 0,7-17,4%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>– 0-5,7%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13,8-21,3%; SiO<sub>2</sub> – 29,8-33,7%; H<sub>2</sub>O – 11,5-14,6%. Xromga boy xili kemmererit (Rossiyalik tog‘ injeneri Kemmerer sharafiga Shunday nom bilan atalgan) yoki rodoxromom (grek so‘zi «rodon» - pushtidan olingan. Mineral pushti rangli) deyiladi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko‘rinishi – prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=5,2-5,3; b<sub>0</sub>=9,2-9,3; c<sub>0</sub>=28,6; a<sub>0</sub>:b<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>≈0,570:1:3,076; β=96°50’.

Pennin odatda tangasimon va plastinkasimon agregatlar holida, bo‘shliqlarda esa druzalar va plastinkasimon, tabletkasimon, bochkasimon qiyofadagi alohida kristallar tarzida uchraydi. Qo‘shaloq kristallari ham uchraydi.

Penninni rangi har xil tusdagi butilkasimon yashil, xromli xillarini rangi esa pushti va binafsha, ba’zan kumushdek-oq. Yaltirashi ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Yupqa qavatlari shaffof. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha o‘ta mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Qavatlari egiluvchan, lekin cho‘zilmaydi. Solishtirma og‘irligi 2,6-2,85. Optik xususiyatlari: ikki o‘qli, musbat; Ng=1,57-1,58; Nm=1,57-1,58; Np=1,57; Ng-Np=0,004 gacha.

Penninni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib yashil rangi, o'ta mukammal ulanish tekisligi, kichik qattiqligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,795; 3,585; 2,538. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da eriydi. Dahandam alangasida oqaradi, bo'laklarga ajraydi, lekin erimaydi.

Pennin metamorfik jarayonlarda hosil bo'lib, ko'pincha xloritli slanetslarni yirik qavatlarini hosil qiladi. Bu mineralni yaxshi hosil bo'lgan kristallari Janubiy Uraldagi Nazyamsk tog'larida, Nikolay Maksimilanovskda, Bajenovsk asbest konida va boshqa joylarda topilgan. O'zbekistonda xlorit gruppasiga kiruvchi minerallardan eng ko'p tarqalganlaridan biri bo'lib Qurama tog'laridagi rudali konlarda va janubiy O'zbekistonni polimetall konlarida ko'p kuzatilgan.

Xloritli slanetslar ayrim paytlarda qog'ozni yaltiratish uchun zarur bo'lgan poroshoklar olishda ishlatiladi.

**Klinoxlor** – (Mg,Fe)<sub>4,75</sub>Al<sub>1,25</sub>(OH)<sub>8</sub>[Si<sub>2,75</sub>Al<sub>1,25</sub>O<sub>10</sub>]

Nomi grekcha «klin» - qiyshiq so'zidan olingan (bunda mineralni monoklin singoniyasi hisobga olingan).

Kimyoviy tarkibi: MgO – 17,0-34,5%; FeO – 1,8-12,2%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0-3%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13,1-17,6%; SiO<sub>2</sub> – 28,3-33,9%; H<sub>2</sub>O – 11,7-14,2%. Aralashma sifatida CaO, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (8% gacha) bo'lishi mumkin. Klinoxlorni kam temirli xili leyxtenbergit (gersog Leyxtenbergskiy sharafiga shunday nom bilan atalgan), tarkibida xrom bo'lgan xili kochubeit (nomi chiqqan mineral kolleksiyalari egasi P.Kochubey sharafiga shunday nom bilan atalgan) deyiladi.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L<sub>2</sub>PC. Klinoxlor ko'pincha yirik tangadek donasimon agregatlar hosil qiladi. Tog' jinsi bo'shliqlarida, u druzalar va alohida geksagonal-plastinkasimon va tabletkasimon kristallar qiyofasida uchraydi. Ba'zan klinoxlor kristallari prizmatik va bochkasimon qiyofaga ega. Qo'shaloq kristallari ko'p uchraydi.

Klinoxlorni rangi o'tdek yashil, och yashil, sariq. Leyxtenbergit oq, kochubeit pushti va binafsha ranglarda bo'ladi. Yaltirashi ulanish tekisligi yuzalarida sadafsimon. Yupqa qavatlarida shaffof. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Qavatlar yumshoq, lekin cho'zilmaydi.

Solishtirma og'irligi 2,61-2,78. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat,  $N_g=1,57-1,59$ ;  $N_m=1,56-1,58$ ;  $N_p=1,56-1,58$ ;  $N_g-N_p=0,004-0,010$ .

Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,530; 1,535; 1,393.  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alangasida oqaradi, bo'laklarga ajraydi, lekin erimaydi.

Klinoxlor metamorfik jarayonlarda hosil bo'lib, pennin bilan birgalikda xloritli slanetslar tarkibiga kiradi. Ko'p hollarda u asosiy jins tashkil qiluvchi mineral bo'ladi. Klinoxlorni yaxshi kristallangan muzeybop minerallari Uralda juda ko'p uchraydi. O'zbekistonda Qurama tog'laridagi skarn-polimetall konlarida kuzatilgan.



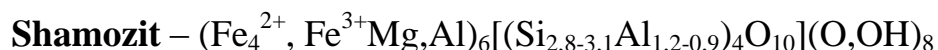
Nomini birinchi qismi grekchadan olingan bo'lib «pro» - avval degan ma'noni bildiradi (bu mineral boshqa xloritlarga nisbatan avvalroq o'rganilgan).

Kimyoviy tarkibi:  $SiO_2$  – 23,52-27,56%;  $Al_2O_3$  – 17,52-23,19%;  $Fe_2O_3$  – 0-4,72%;  $FeO$  – 5,81-29,76%;  $MgO$  – 10,79-30,99%;  $H_2O$  – 9,65-14,50%.

Singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ . Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,2-5,3$ ;  $b_0=9,2-9,3$ ;  $c_0=28,3-28,6$ ;  $\beta=96^\circ 50'$ ;  $a_0:b_0:c_0 \approx 0,570:1:3,096$ .

Proxlorit tangasimon agregatlar hamda psevdogeksagonal qiyofadagi plastinkasimon kristallar hosil qiladi. Proxloritni rangi yashildan qoramtir yashilgacha. Ulanish tekisligi (001) bo'yicha o'ta mukammal. Qattiqligi 1,5-2. Solishtirma og'irligi 2,78. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, musbat;  $N_m=1,59-1,61$ ;  $N_g-N_p=0,004-0,010$ .

Proxlorit xloritli slanetslarda va al'p tipidagi tomirlarda tog' xrustali va adulyar bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Al'pdagi al'p tipidagi tomirlarda, Shimoliy Uralda va boshqa joylarda ko'p uchraydi.



Shveysariyadagi Shamoson konidan topilgani uchun shunday nom berilgan.

Kimyoviy tarkibi:  $FeO$  – 34,3-42,3%;  $Fe_2O_3$  – 0,6%;  $Al_2O_3$  – 13-20%;  $SiO_2$  – 22,8-29%;  $H_2O$  – 10-13%. Tarkibi taxminiy berilgan. Aralashma sifatida  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $TiO_2$  bo'ladi.

Singoniyasi monoklin.

Shamozit konsentrik zonal tuzilgan oolitlar tarzida uchraydi. Ba'zan shamozit qumtoshlardassement vazifasini o'taydi, hamda yaxlit yashirin kristallangan yoki tuproqsimon massalar holida uchraydi.

Rangi yashilsimon qoramtir kulrangdan qoragacha. Chizig'ini rangi yashilsimon kulrang. Yaltirashi xira yoki kuchsiz shishasimon. Qattiqligi 3. Solishtirma og'irligi 3,03-3,40. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy;  $N_m=1,62-1,66$ ;  $N_g-N_p=0,010-0,012$ .

Shamozitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib, oolitsimon tuzilishi, rangi va yashilsimon-kulrang chizig'ini rangi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,93; 4,63; 3,59. HCl da erib,  $SiO_2$  elimshak moddasi ajralib chiqadi. Dahandam alangasida oksidlanish muhitida qizaradi, qaytarilish muhitida esa erib qora magnit shishasiga aylanadi.

Shamozit cho'kindi yo'l bilan kislorod etishmaydigan sharoitlarda, dengizlarni qirg'oq bo'yi zonalarida hosil bo'ladi. U bilan bir assotsiatsiyada temir sul'fidlari va siderit keladi. Shamozit uyumlari Uralning Sharqiy yon bag'ridagi paleozoy va mezozoy davrining cho'kindi yotqiziqlarida, Shimoliy Kavkazning yura yotqiziqlarida ma'lum. O'zbekistonda Qurama tog'laridagi rudali konlarda va shimoliy Orol bo'yi cho'kindi konlarida kuzatilgan.

Nurash jarayonida osongina oksidlanadi va shamozit konlarini temir shlyapalarini tashkil qiluvchi qo'ng'ir temirtoshlarga aylanadi.

Shamozit konlari katta qatlamlar holida topilganida temir rudasi sifatida ishlatiladi.



Nomi Tyuringiya degan joydan topilgani uchun Shunday nom qo'yilgan.

Kimyoviy tarkibi: (formulasi taxminiy)  $FeO$  – 19,8-39,3%;  $Fe_2O_3$  – 7,2-31,7%;  $Al_2O_3$  – 15,6-25,1%;  $SiO_2$  – 19,4-28,8%;  $H_2O$  – 4,6-13,2%. Aralashma sifatida  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $MnO$ ,  $P_2O_5$  bo'ladi.

Singoniyasi monoklin. Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,39$ ;  $b_0=9,33$ ;  $c_0=14,10$ ;  $\beta=97^\circ 20'$ .

Tyuringit yaxlit yashirin kristallangan massalar holida, hamda ba'zan mayda tangachalar holida uchraydi.

Tyuringitni rangi sarg'ish yashildan qoramtir yashilgacha. Chizig'ini rangi yashilsimon kulrang. Tangachasimon xillarini yaltirashi sadafsimon. Ulanish tekisligi mukammal. Qattiqligi 2-2,5. Solishtirma og'irligi 3,15-3,19. Optik xususiyatlari: ikki o'qli, manfiy;  $N_m=1,64-1,68$ ;  $N_g-N_p=0,005-0,010$ .

Tyuringit uchun diagnostik belgi bo'lib kimyoviy tarkibi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,8; 3,48; 1,552. HCl da eriydi va kremnezem elimshagi hosil bo'ladi. Dahandam alangasida erib qora magnit shishasiga aylanadi.

Ayrim kuchsiz metamorfiklashgan cho'kindi temir konlarida yirik uyumlar holida siderit, magnetit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi. Tyuringit endogen mineral sifatida temirga boy tog' jinslarini gidrotermal o'zgarishidan yuzaga keladi. Tyuringitni yirik konlari Germaniyada (Tyuringiya koni), Qozog'istonda (Karadjal) ma'lum. Tyuringit O'zbekistonda Qurama tog'laridagi rudali konlarda, hamda shimoliy Orol bo'yi cho'kindi konlarida ko'p uchraydigan minerallardan hisoblanadi.

Tyuringitni yirik uyumlaridan temir rudasi sifatida foydalanish mumkin.

### **Serpentin – $Mg_3(OH)_4[Si_2O_5]$**

Mineralning nomi lotincha «serpens» - ilon so'zidan kelib chiqqan (mineral tashqi ko'rinishi jihatidan ilon terisiga o'xshash bo'ladi). Sinonimlari – zmeevik (mineralni ruscha nomi), ofit (mineralni grekcha nomi).

Kimyoviy tarkibi: Mg – 26,2%; Si – 20,3%; O – 52%; N – 1,5%. Aralashma sifatida ko'pincha FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hamda NiO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lishi mumkin.

Singoniyasi monoklin. Bu mineral to'g'ri tuzilgan kristallar tarzida hech uchramaydi. Uning aniq kristallangan xili, faqat antigorit bo'lib, u ehtimol monoklin singoniyaga mansubdir.

Serpentin chalkash tolasimon agregatlar hosil qiladi. Bunday xili xrizotil (grekcha «xrizos» - oltin, «tilos» - tola) deyiladi, agarda tolalari parallel tuzilgan bo'lsa xrizotil – asbest deyiladi. Tolalarini uzunligi 0,1 mm. dan 50 mm. gacha,



juda kam hollarda 160 mm. gacha etadi. Ba'zan bu mineral xloritga o'xshash varaqsimon agregatlar holida uchraydi. Bunday xili antigorit deyiladi (Italiyadagi Antigoriya vodiysini nomiga qo'yilgan). Antigoritni nikelli xili nepunt deyiladi. Nepuntni amorf xili revdinskit deyiladi. Hisoblashlaricha xrizotil avval amorf yoki yopiq kristallangan holda bo'lib, so'ngra kristall holga o'tgan.

Serpentinni rangi har xil tusdagi qoramtir yashil va butilkasimon yashil; antigorit kulrang, ko'pincha ko'k tusli; xrizotil –asbest oltindek tovlanadigan sariq-yashil, tolalari qordek oq. Ulanish tekisligi faqat antigoritni yirik plastinkasimon xillarida (001) bo'yicha mukammal. Qattiqligi 2,5-3,5. Solishtirma og'irligi – 2,5-2,7. Optik xususiyatlari:  $N_g=1,511-1,571$ ;  $N_m=1,502-1,570$ ;  $N_p=1,490-1,560$ ;  $N_g-N_p=0,011-0,021$ . Juda o'tga chidamli. Issiqlikni, elektrni va tovushni yomon o'tkazadi. Serpentinni  $(Ni,Mg)_3(OH)_4[Si_2O_5]$  tarkibli nikel' bo'lgan xili revdinskit deyiladi. Revdinskit o'ta asos tog' jinslarini nurash jarayonida, yangi hosil bo'lgan mineral sifatida uchraydi. Revdinskitni rangi och yashil, qattiqligi 2-2,5, solishtirma og'irligi 2,5-4,2.

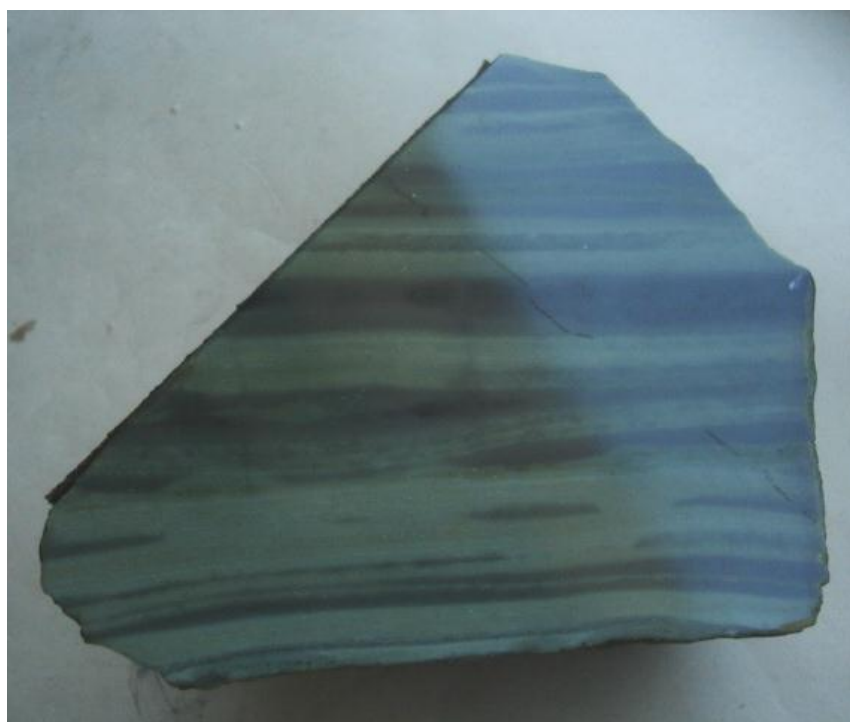
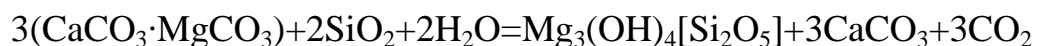
Serpentinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib qoramtir yashil (oddiy serpentini uchun) va kulrang (antigorit uchun) rangi, xrizotil – asbest uchun xarakterli bo'lgan parallel tolasimon tuzilishi va tolalarini elastikligi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 7,16; 3,588; 2,52 (antigorit uchun); 7,36; 3,66; 1,522 (xrizotil uchun). HCl va  $H_2SO_4$  da eriydi. Dahandam alangasida erimaydi. Yopiq trubkada ko'p suv ajralib chiqadi.

Serpentin metasomatik jarayonlarda o'ta asos va karbonatli jinslar hisobiga yuzaga keladi. Serpentinni birlamchi minerallar o'rnida yuzaga kelishi gidrotermal eritmalar ta'sirida bo'ladi. Serpentin ba'zan sovuq suvli eritmalaridan ham hosil bo'lishi mumkin.

Serpentinni sanoatbop konlari o'ta asos tog' jinslarda va dolomitli ohaktoshlarda ma'lum, o'ta asos jinslarda serpentini tarkibida kremniy kislotasi bo'lgan gidrotermal eritmalar ta'sirida olivin va piroksenni serpentiniylanish jarayonida yuzaga keladi. Serpentinlanish jarayoni quyidagi reaksiya asosida davom etadi:



Serpentinni dolomitli ohaktoshlardagi konlari gidrotermal eritmalarni dolomitli ohaktoshlarga ta'mir etishi natijasida quyidagi reaksiya asosida yuzaga keladi:



**29.6-rasm.** *Serpentin.*

Serpentinni yirik konlari Uralda, Zabaykal'eda, Zakavkaz'eda, Ukrainada, Yangi Kaledoniyada ma'lum. Serpentinni yirik massivlari asosan G'arbiy va qisman Janubiy O'zbekistonda joylashgan. Chotqol-Qurama tog'larida esa bunga nisbatan ancha kam miqdorda uchraydi.

Serpentinni yaxlit, chiroyli rangli xillari bezaktosh sifatida ishlatiladi (29.6-rasm). Serpentinlashgan dunitlar o'tga chidamli g'ishtlar tayyorlashda ishlatiladi. Eng ko'p ahamiyatga ega bo'lgan xrizotil-asbest o'tga va issiqlikka chidamli materiallar olishda ishlatiladi.

### **Kaolinit – $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Mineralning nomi xitoy tilidan olingan “kau - ling” – baland tog' degan ma'noni bildiradi.

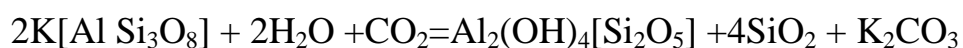
Kimyoviy tarkibi: Al – 20,9%; Si – 21,76%; O – 55,78%; H – 1,56%.

Singoniyasi monoklin. Simmetriya ko‘rinishi o‘qsiz, diedrik. Fazoviy gruppasi:  $a_0 - 5,15$ ;  $b_0 - 8,92$ ;  $c_0 - 14,53$ ;  $\beta = 100^\circ 12'$ .

Agregatlari sochiluvchan, tangachasimon yoki zich mayda donador, ba‘zan oq (quyma) bo‘lib uchraydi .

Kaolinitning aloxida tangachasimon bo‘laklari rangsiz, yaxlit massalari esa oq rangli bo‘ladi. Tangachasimon va plastinkasimon xillari sadafsimon yaltiraydi, yaxlit massalari esa xira. Ulanish tekisligi (001) bo‘yicha o‘ta mukammal. Qattiqligi 1. Solishtirma og‘irligi 2,58-2,63.

Optik hususiyatlari:  $n_g = 1,56 - 1,57$ ;  $n_p = 1,533 - 1,563$ ;  $n_m = 1,565$ ;  $n_g - n_p = 0,005$   $2v = (-) 24-50^\circ$ . Aniqlash asosiy belgi bo‘lib optik va termik hususiyatlari, hamda rentgenogrammadagi chiziqlari: 7,14; 3,57; 1,487 hisoblanadi.  $H_2SO_4$  da qizdirganda osonlikcha eriydi. HCl va  $HNO_3$  deyarli ta‘sir etmaydi. Daxandam alangasida erimaydi. Sun‘iy yo‘l bilan kaolinni  $SO_2$ ,  $NG'$  va boshqa birikmalarni ayrim alyumosilikatlarga ta‘sir etish yo‘li bilan olish mumkin. Kaolin asosan ekzogen yo‘l bilan turli alyumosilikatlarni nurash jarayonida yuzaga kelgan mahsulot sifatida uchraydi. Kaolinni hosil bo‘lishini quyidagicha ko‘rsatish mumkin:



Kaolin konlarda hosil bo‘lishiga qarab birlamchi va ikkilamchi konlarga bo‘linadi. Birlamchi konlar alyumosilikatli tog‘ jinslarini emirilishidan hosil bo‘lgan mahsulot hisoblanib, bular emirilgan tog‘ jinslarini o‘rnida hosil bo‘ladi va birlamchi kaolinlarni hosil qiladi. Bunday joylarda kaolin bilan bir assotsiyasiyada kvars va temir oksidlari uchraydi. Birlamchi kaolinlarni yuvilishi natijasida, kaolinlarni mayda zarrachalari suv bilan olib ketiladi va rel‘efi past bo‘lgan joylarga to‘planadi. Bunday yo‘l bilan kvars va temir oksidlaridan ozod bo‘lgan ikkilamchi kaolinlar yuzaga keladi.

Kaolin konlari Ukrainada, Uralda, Sharqiy Sibirda, Zakarpat‘eda, Xitoyda, Chexoslovakiyada, Angliyada ma‘lum.

Kaolinning eng ko'p va qadimiy ishlatiladigan joyi keramika sanoatidir. Bundan tashqari metallurgiyada shamot g'ishti tayyorlashda, qog'oz sanoatida, burg'ulash ishlarida va sanoatning boshqa ko'pgina soxalarida ishlatiladi.

### **Galluazit – $\text{Al}_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Nomi birinchi marta topgan O.Gallua sharafiga shunday nom bilan atalgan.

Kimyoviy tarkibi: Al – 18,4%; Si – 19,1%; O – 59,8%; N – 2,7%.

Aralashma sifatida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; NiO, CuO, ZnO, CaO, MgO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lishi mumkin.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  izomorf  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bilan o'rin almasha ferrigalluazit –  $(\text{Al,Fe})_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi.

Singoniyasi monoklin, diedrik o'qsiz – R. Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,15$ ;  $b_0=8,9$ ;  $c_0=7,2$ ;  $\beta=100^\circ 12'$ .

Yuzasi silliq xira gelsimon massa holida uchraydi.

Galluazitni rangi oq bo'lib, ko'pincha sarg'ish, qizg'ish va havorang tuslarda bo'ladi. Yaltirashi yangi singan joylarida mumdek, kovak-kovak va sochiluvchan xillari xira. Qattiqligi 1-2. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2-2,6. Sindirish ko'rsatkichi 1,507 dan 1,550 gacha (suv miqdorini kamayishi bilan ortib boradi). Agregatlarini ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi juda kichik, izotropga yaqin.

Tashqi ko'rinishi jihatidan boshqa minerallardan ajratish ancha qiyin, shu sababli aniq bilish uchun termik analiz va elektron mikroskopdan foydalaniladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 10,4; 4,41; 1,483. Kislotalarda qisman eriydi, asosan qizdirgandan so'ng, dahandam alangasida erimaydi. Yopiq trubkada juda ko'p suv ajralib chiqadi.

Intruziv tog' jinslari hisobiga, sul'fid konlarining nurash zonasida ekzogen yo'l bilan hosil bo'ladi. Gilli konlarda galluazit bilan bir assotsiatsiyada kaolin, alunit va montimorillonit uchraydi.

Galluazit ohaktoshlar orasidagi karst bo'shliqlarida ham, organik kislotalari ko'p bo'lgan nordon tuproqlarda ham topiladi. Galluazit konlari Bel'giyada (L'eva yaqinida), Qozog'istonda, Ukrainada, Zakarpat'eda ma'lum. O'zbekistonda galluazit Qurama tog'larida juda ko'p uchraydi.

Kaolin bilan birgalikda keramika sanoatida ishlatiladi.

### **Montmorillonit - $(Al, Mg)_2(OH)_2 [Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$**

Bu gruppaga cheka a'zolari: montmorillonit  $(Al, Mg)_2(OH)_2 [Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  va beydellit  $(R_2H_3O)Al_2(OH)_2 [AlSi_3O_{10}] \cdot nH_2O$ , bunda  $R=K$  ba'zan  $Na$  bo'lgan minerallar izomorf qatorini ko'rib chiqamiz. Montmorillonit nomi topilgan joyiga (Fransiyadagi Montmorillon koni) qarab ko'yilgan. Beydellitni nomi ham topilgan joyiga qarab qo'yilgan (Amerikada Beydell koni).

Montmorillonit gruppasi minerallarini kimyoviy tarkibi barqaror bo'lmay o'zgaruvchan bo'lib alyuminiy silikatlaridan boshlanib (montmorillonit), alyumosilikatlarga bo'ladi (beydellit). Asosiy tarkibiy qismi quyidagi miqdorlar oralig'ida bo'ladi (% hisobida):  $SiO_2=35,95-53,95$ ;  $MgO=0,23-25,89$ ;  $Al_2O_3=0,14-29,90$ ;  $H_2O=11,96-26,0$ ;  $Fe_2O_3=0,03-29,0$ . Bundan tashqari  $FeO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $NiO$ ,  $CuO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $ZnO$  va  $Li_2O$  bo'lishi mumkin. Montmorillonitli minerallar cho'kindi jinslarda boshqa minerallar bilan (kaolinit, gidroslyudalar) qonuniy o'simtalar hosil qilganligi, hamda kremnezem va temir gidrooksidlarini juda mayda (ko'pincha kolloid) zarralari aralashganligi sababli, bu minerallarni kimyoviy analizlari doimo tarkibini to'g'ri ifodalayvermaydi.

Singoniyasi monoklin yoki rombik. Fazoviy gruppasi:  $a_0=5,17$ ;  $b_0=8,094$ ;  $c_0=15,2$  ( $c_0 - 400^\circ C$  gacha qizdirganda  $9,6$  gacha kamayadi).

Montmorillonit tarkibidagi alyuminiy  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  va  $Li^{2+}$  bilan o'rin almashishi mumkin va buning natijasida montmorillonitni quyidagi xillari hosil bo'ladi. 1. Nontronit –  $Fe_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (ferrimontmorillonit); 2. Kerolit –  $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (saponit); 3. Sokonit –  $(Al,Zn)_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (sinkmontmorillonit). Sokonitni yog'li glina deb ham atashadi. Bu mineral rux rudasi sifatida ham o'ziga jalb qiladi; 4. Medmontit –  $(Al,Cu)_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (kupromontmorillonit); 5. Xrizokolla –  $Cu_3(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$ ; 6. Volkonskoit –  $(Mg,Ca,Cr,Al)_3(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (xrommontmorillonit); 7. Gektorit –  $(Mg, Li)_2(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (litiyli montmorillonit). Bularni ichida eng ahamiyatlilari nontronit (Fransiyadagi nontrone degan joydan topilgan uchun Shunday nom berilgan) va xrizokolladir (nomi grekcha “xrizos” – oltin, “kollya” – kley so'zlaridan kelib chiqqan).

Montmorillonit odatda mayda dispers, yopiq kristallangan, zich va tuproqsimon agregatlar hosil qiladi.

Montmorillonitni rangi kulrang, qo'ng'ir, qizg'ish tusli oq, yashil; xrizokolla – havorang, havorang yashil yoki ko'k, hattoki qora ham bo'lishi mumkin; nontronit – yashilroq sariq, yashil, qo'ng'ir yashil. Yaltirashi xira, shishasimon ham bo'lishi mumkin. Zich xillarini sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi: montmorillonit 1,5-2,5; xrizokolla – 2 atrofida (ba'zan 4 gacha); nontronit – 2-2,5. Solishtirma og'irligi: montmorillonit – 2,2-2,9, xrizokolla 2-2,3, nontronit – 1,73-1,87. Sindirish ko'rsatkichi 1,48-1,66. Ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi 0,025-0,040. Solishtirma og'irligi, qattiqligi va optik xususiyatlari tarkibiga, kristallanish darajasiga va gidratatsiyaga qarab o'zgaradi. Montmorillonit gruppasi minerallari suv ishtirokida shishib deyarli 3 martagacha kattalashadi. Bu minerallar Yuqori darajadi yutish xususiyatiga ega.

Montmorillonit gruppasi minerallarini aniqlashda diagnostik belgi bo'lib, namlikda kuchli shishisi va bu bilan bog'liq bo'lgan yog'langanligi hisoblanadi. Bu minerallarni rentgen, termik, optik va kimyoviy tekshirishlarsiz aniq bilib bo'lmaydi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 15,3; 11,5; 4,42; 2,55 (montmorillonit uchun); 16,6; 4,52; 1,519 (nontronit uchun); 3,35; 1810; 1,373 (xrizokolla uchun). Kislotalarda qisman cho'kindi hosil qilib parchalanadi. Dahandam alangasida o'zgarmaydi: qizdirgandan so'ng adsorbsion xususiyati yo'qoladi. Montmorillonitni qizdirish egri chiziqlarida ikki yoki uch endotermik effekt kuzatiladi: 1) 120-200°C oralig'ida kuchsiz bog'langan suv ajraydi; 2) 600-730°C da gidroksil suv ajraydi; 3) 780-800°C da suvsiz montmorillonitni hal qiluvchi parchalanishi sodir bo'ladi. Montmorillonit gruppasi minerallari asosan ishqorli muhitda vulqon tuflarini parchalanishidan hosil bo'ladi. Dengiz cho'kindilarida, asosli, ishqorli va ba'zan nordon intruziv tog' jinslarini nurash mahsulotlarida uchraydi. Atrofdagi tog' jinslarni tarkibiga bog'liq ravishda har xil xillari yuzaga kelishi mumkin. Masalan: serpentinitlarni nurashidan nikelli va magniyli montmorillonitlar, rux va mis konlarini oksidlanish zonasida rux, mis, temir montmorillonitlari hosil bo'ladi.

Montmorillonit gruppasini ko'pgina minerallari cho'kindi jinslarda keng taraqqiy qilgan bo'lib, ba'zan gil konlarini hosil qilib, asosiy jins tashkil qiluvchi mineral hisoblanadi. Montmorillonitli gilli konlar juda ko'p. Konlari Gruziyada, Kavkazda, Qrimda, Zakarpat'eda, Amerikada, Fransiyada, Germaniyada, Yaponiyada ma'lum.

Montmorillonit O'zbekistonni mezo-kaynazoy davrini gilli yotqiziqlarida eng ko'p tarqalgan minerallardan biridir. Shuning uchun bu mineral O'zbekistonda juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, juda ko'p o'rganilgan.

Montmorillonitli gillarini sanoatdagi va xalq xo'jaligidagi ahamiyati juda katta. O'zining kimyoviy va fizik kimyoviy xususiyatlariga bog'liq ravishda, sanoatning 200 dan ortiq sohasida ishlatiladi.

Bulardan asosiylari neft', tekstil', sovun pishirish, kosmetika, rezina, qog'oz va keramika sohalaridir. Montmorillonitli gillar suvni va oziq-ovqat mahsulotlarini tozalashda ham ishlatiladi. Montmorillonitli gillarni Ni, Cu, Zn li xillari shu minerallari mingeral bilan birgalikda shu elementlarni rudalari sifatida ishlatiladi.

#### **Allofan – $mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$**

Nomi grekcha so'z «allofan» - u, boshqaga o'xshash degan so'zlardan olingan (allofan och havorang yoki yashil tusli bo'lgani uchun, mis minerallari bilan chalkashtirilgan). Kimyoviy tarkibi:  $Al_2O_3$  – 23,5-41,6%;  $SiO_2$  – 21,4-39,11%;  $H_2O$  – 39,0-43,9% ko'pincha  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CuO$ ,  $ZnO$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$ ,  $CO_2$  bo'ladi.

Allofan qiyshiq va chig'anoqsimon yuzali shishasimon massalar, ba'zan kukunsimon oq massalar hosil qiladi. Ko'pgina rentgenometrik tekshirishlar uni amorf holatini ko'rsatdi. Ayrim namunalari galluazit chiziqlariga yaqinligini ko'rsatdi.

Alofanni rangi och-havorang, yashil-sariq, ba'zan rangsiz, ayrim hollarda to'q yashil, qo'ng'ir. Yaltirashi shishasimon, yog'langandek. Shaffof yoki nur o'tkazadi. Qattiqligi 3,0 atrofida. Juda mo'rt. Solishtirma og'irligi 1,85-1,89. Sindirish ko'rsatkichi 1,47-1,51.

Allofanni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib shishasimon ko'rinishi, kichik qattiqligi, termik xususiyatlari xizmat qiladi. HCl da elimshak kremnezem hosil qilib parchalanadi. Dahandam alangasida sochilib ketadi, lekin erimaydi. Allofanni qizdirish egri chiziqlarida ikki xil hodisa kuzatiladi: endotermaik 110-150°C va ekzotermik 920-1100°C.

Birinchisi adsorbsion suvni ajratilishi bilan kuzatilsa, ikkinchisi mullitni kristallizatsiyalanishini boshlanishi bilan bog'liq. Degidratatsiya ma'lumotlarini ko'rsatishicha suvni asosiy qismi 110-150°C oralig'ida chiqib ketadi, butunlay suvsizlanish esa 550°C da tugaydi.

Hosil bo'lishi jihatidan allofan tipik nurash mahsulotidir. U intruziv tog' jinslarini nurash zonasida galluazit bilan birga uchrab, vaqt o'tishi bilan kaolin va boshqa minerallarga aylanishi mumkin. Bundan tashqari allofan gilli, qo'ng'ir temirtoshli, hamda ko'mirli ruda konlarini oksidlanish zonasida uchraydi. Ayrim joylarda allofan rudasi bor intruziv tog' jinslarini gidrotermal o'zgarishidan endogen jarayonlarda ham hosil bo'lishi mumkin. Bu mineralni uyumlari Uralda (Juravlinsk alunit koni), Xakassk avtonom oblastida (Potexin qishlog'i yaqinida), Ukrainada ma'lum. O'zbekistonda allofan juda ko'p uchramasa ham Chotqol-Qurama tog'larida, G'arbiy va Janubiy O'zbekiston konlarida ancha ko'p kuzatilgan va tekshirilgan.

#### **Nazorat savollari:**

1. Talkning amaliy ahamiyati.
2. Serpentin bilan talkning farqi nimada?
3. Kaolinit, galluazit montmorillonitning amaliy ahamiyati.
4. Muskovit bilan biotitga ta'rif bering.
5. Klinoxlor va proxloritning bir-biridan farqi nimada?
6. Allofanga ta'rif bering.



### 30. To‘qimasimon silikatlar

#### Dala shpatlari oilasi

Dala shpatlari eng muhim minerallar gruppasiga kiradi. U ko‘pgina intruziv tog‘ jinslarini asosiy jins tashkil qiluvchi minerali sifatida va metamorfik tog‘ jinslarda ham uchraydi. Dala shpatlari yer qobig‘i umumiy massasini deyarli 50% ni tashkil qiladi. O‘zining kimyoviy tarkibi jihatidan dala shpatlari Na, K va Ca ba‘zan Va ni alyumosilikatlarini tashkil qiladi. Oz miqdorda Li, Rb, Cs (ishqorlarga izomorf aralashma sifatida), hamda Sr (Sa ni almashtirib) uchraydi. Dala shpatlarini asosiy xususiyatlaridan biri izomorf qator hosil qilishidir. Dala shpatlari bir necha mayda gruppalarga bo‘linadi: 1) natriy-kal’siyli yoki plagioklazlar; 2) kaliy-natriyli; 3) kaliy-bariyli yoki gialofanlar.

#### Plagioklazlar

Plagioklazlar uzluksiz izomorf qatorlar hosil qilib ularni chekka a‘zolari bo‘lib al’bit (Ab) –  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  (30.1-rasm) va anortit (An) –  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  hisoblanadi. Plagioklazlarni umumiy formulasini quyidagicha ko‘rsatish mumkin:  $(100-n) \cdot \text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot n\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ , n miqdori 0 dan 100 gacha o‘zgarishi mumkin.



30.1-rasm . Al’bit (Tirol, Kareliya)

Plagioklazlar eng ko‘p tarqalgan dala shpatlaridir. Plagioklazni nomi grekcha «plyagios» - qiyshiq, «klyasis» - yopishgan degan ma‘noni bildiradi. Plagioklazlar (001) va (010) tomonlari bo‘yicha mukammal ulanish tekisligiga ega,

tomonlar orasida burchak  $86^{\circ}24'$  dan  $86^{\circ}50'$  gacha (boshqa dala shpatlarida tomonlar orasida burchak  $90^{\circ}$  ga yaqin).

Plagioklazlarni bo'linishi 30.1-jadval

30.1-jadval

*Plagioklazlarni bo'linishi.*

| Mineral      | Tarkibi   | Anortit molekulasini % miqdorida o'zgarish chegaralari |
|--------------|---|--|
| Al'bit (Ab)  | Na [AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]              | 1-10   |
| Oligoklaz    | } Ab+An izomorf aralashmasi                         | 10-30  |
| Andezin      |   | 30-50  |
| Labrador     |   | 50-70  |
| Bitovnit     |   | 70-90  |
| Anortit (An) | Ca[Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ] | 90-100   |

Magmatik jinslar sistematsida plagioklazlarning tarkibi juda muhim ahamiyatga ega bo'lganligi uchun E.S.Fedorov har bir plagioklaz tarkibidagi anortit molekulasini % miqdoriga qarab alohida nomerladi va ularning ancha qulay va juda ratsional klassifikatsiyasini taklif qiladi. Masalan: plagioklaz №75 tarkibida 75% anortit bilan 25% al'bit bo'lgan izomorf aralashmadan iborat.

Nomi al'bitniki lotincha so'z «al'bus» - oq; oligoklazniki grekcha so'zlar «oligos» - ko'pmas va «klyasis» - yopishgan (ulanish tekisligi boshqa dala shpatlariga qaraganda yomonroq); andezinni nomi birinchi marta yozilgan joy «Andov» tog'i nomiga qo'yilgan. Labrador va bitovnit – topilgan joylariga (Labrador yarim oroli va Kanadadagi «Baytuan» koni) nomiga qo'yilgan. Anortitni nomi grek so'zi «anortos» - qiyshiq degan so'zdan kelib chiqqan (triklin singoniyada kristallanish ko'zda tutilgan). Plagioklazlarda anortit miqdorini kamayishi bilan SiO<sub>2</sub> miqdori ortib boradi, shu sababli plagioklazlar qatorini uch guruhga bo'lish mumkin:

30.2-jadval

| Plagioklazlar | №      |
|---------------|--------|
| Nordon        | 0-30   |
| O'rtacha      | 30-60  |
| Asos          | 60-100 |

Deyarli doimo aralashma sifatida  $K_2O$  (bir necha % gacha), hamda  $BaO$ ,  $SrO$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$  bo‘ladi.

Singoniyasi triklin, simmetriya ko‘rinishi pinakoidal – S.

Elementar yacheyka parametrlari 30.3-jadvalda berilgan

30.3-jadval

*Plagioklazlarni elementar yacheyka parametrlari.*

| Mineral   | $a_0$                           | $b_0$  | $c_0$  | $a_0:b_0:c_0$   | $\alpha$ | $\beta$ | $\Gamma$ |
|-----------|---------------------------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|----------|
| Al‘bit    | 8,23                            | 12,788 | 4,154  | 0,636:1:0,559   | 94°03’   | 116°31’ | 87°42’   |
| Oligoklaz | 8,16                            | 12,93  | 7,14   | 0,633:1:0,553   | 93°04’   | 116°22’ | 89°05’   |
| Andezin   | Oligoklazga yaqin               |        |        |                 | 93°23’   | 116°28’ | 89°59’   |
| Labrador  | 8,16                            | 12,86  | 2·7,13 | 0,635:1:2·0,552 | 93°21’   | 116°03’ | 89°54’   |
| Bitovnit  | Parametrlari anortitga o‘xshash |        |        |                 |          |         |          |
| Anortit   | 8,18                            | 12,86  | 2·7,09 | 0,635:1:2·0,550 | 93°13’   | 115°56’ | 91°12’   |

Plagioklazlar ko‘pgina intruziv jinslarda donasimon agregatlar holida uchraydi (ayrim tog‘ jinslari butunlay plagioklazlardan tashkil topgan, masalan labradoritlar). Bo‘shliqlarda plagioklazlar druzalar hosil qiladi. Yaxshi kristallari kam uchrab, tabletkasimon (30.2-rasm) va tabletkasimon-prizmatik qiyofaga ega bo‘ladi. Harxil qo‘shaloq kristallari ham juda ko‘p uchraydi. Effuziv tog‘ jinslaridagi plagioklazlarni ayrimlari zonal tuzilishga ham ega bo‘ladi.

Plagioklazlarni fizik xususiyatlari qonuniy asosda bo‘lib izomorf qatorni orasida joylashgan minerallarni xususiyatlari ikki chekka qismda joylashgan minerallarni xususiyatlarini oralig‘ida bo‘ladi.

Plagioklazlarni rangi oq, kulrang oq, ba‘zan yashil, ko‘kish va qizg‘ish turlarda bo‘ladi.



**30.2 –rasm.** Albit morion bilan birgalikda (Ural)

Plagioklazlarni quyidagi xillari ma'lum:

1) oy toshi – nordon plagioklaz (ko'pincha kaliy-natriyli dala shpati (bu xilini ko'kimtir oq va yashil oq tusda bo'lishi yoriq oyni eslatadi));

2) quyosh toshi (ba'zan avantyrin deyiladi) – tarkibida temir yaltirog'ining juda mayda zarralari bo'lganligi uchun tilladek chaqnaq tovlanib turadigan nordon plagioklaz (kaliy-natriyli dala shpati). Plagioklazlarni aniq bilish uchun mikroskop va rentgen analizlardan foydalaniladi (30.4-jadval). Plagioklazlarga kislota har xil ta'sir qiladi. Kislotalarda erishi al'bitdan (kislotada deyarli erimaydi) anortitga qarab ortib boradi (anortit oson eriydi). Dahandam alangasida qiyinchilik bilan erib shishaga aylanadi.

*30.4.jadval*

*Plagioklazlarni rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari.*

| Mineral   | Asosiy chiziqlari |       |       |
|-----------|-------------------|-------|-------|
|           |                   |       |       |
| Al'bit    | 3,21              | 4,11  | 2,955 |
| Oligoklaz | 3,18              | 4,07  | 3,67  |
| Labrador  | 3,22              | 2,534 | 1,824 |
| Anortit   | 3,20              | 2,509 | 2,135 |



Yuqori temperaturada barqaror hisoblanadi, bundan past temperaturada esa u  $K[AlSi_3O_8]$  (ortoklaz yoki mikroklin) va  $Na[AlSi_3O_8]$  (al'bit)ga parchalanadi. Bu parchalanish natijasida, dala shpatlari gruppasida taraqqiy qilgan pertit deb ataladigan ortoklaz bilan al'bit qonuniy o'sishmalari hosil bo'ladi. Al'bitni kaliyli dala shpatlari bilan o'sishmasi antipertit deyiladi. Kaliy natriyli dala shpatlari ikki qatorga bo'linadi: monoklin va triklin. Birinchi qatorga sanidin, ortoklaz kiradi. Bu ikki mineral tarkibi jihatidan kaliyli dala shpati hisoblanadi. Triklin qatorga mikroklin va anortoklaz kiradi. Triklin kaliyli-natriyli dala shpatlarini tarkibi  $(K,Na)[AlSi_3O_8]$  formulasi bilan ifodalanadi, lekin ayrim hollarda  $Na[AlSi_3O_8]$  molekulasini miqdori 50% dan ortiq bo'lganda formulani  $(K,Na)[AlSi_3O_8]$  tarzida yoziladi. Nomi: ortoklaz grek so'zlari «ortos» - to'g'ri, «klyasis» - yopishish (ulanish tekisligi yo'nalishlari orasida burchak  $90^\circ$ ); mikrolin grek so'zlari «mikros» - kichik va «klino» - qiyshiq (ulanish tekisligi yo'nalishlari orasida bo'rchak to'g'ri burchakdan faqatgina  $20'$  farq qiladi); anortoklaz grekcha «an» - yo'q (ortoklaz yo'q) degan ma'noni bildiradi.

Kaliy natriyli dala shpatlarini kimyoviy tarkibi 30.5-jadvalda berilgan

30.5-jadval

*Kaliy natriyli dala shpatlarini kimyoviy tarkibi,  
% hisobida*

| Mineral    | $SiO_2$     | $Al_2O_3$ | $Na_2O$ | $K_2O$    | Aralashmalar                                       |
|------------|-------------|-----------|---------|-----------|--|
| Sanilin    | } 64,7-65,7 | 18,4-18,7 | 0,0-2,9 | 12,7-16,9 | Va (5% gacha); FeO; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Ortoklaz   |             |           |         |           |  |
| Mikrolin   |             |           |         |           |  |
| Anortoklaz | 65,7-67,7   | 18,7-19,2 | 2,9-8,9 | 4,2-12,7  | CaO (bir necha %)                                  |

Sanidin va ortoklazni singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik –  $L_2PC$ .

Kaliy natriyli dala shpatlari donasimon va yirik kristallangan agregatlar (mikroklinni ulanish tekisligi bo'yicha o'lchanadigan individlarini o'lchami bir necha o'n santimetr, hattoki metr ham bo'lishi mumkin), hamda magmatik tog'

jinslarida hol-hol donalar shaklida uchraydi (sanidin). Ko‘pincha ular prizmatik va tabletkasimon qiyofada alohida kristallar va druzalar hosil qiladi. Kristallarini asosiy formalari sifatida prizmalar va pinakoidlar uchraydi. Ko‘pincha oddiy va polisintetik qo‘shaloq kristallari ham uchraydi.

Kaliy natriyli dala shpatlari odatda har xil mexanik aralashmalar hisobiga och tusli ranglarda bo‘ladi. Ulanish tekisligi (001) va (010) bo‘yicha mukammal. Qattiqligi 6-6,5. Solishtirma og‘irligi 2,55-2,58. Optik xususiyatlari 30.6-jadval.

30.6-jadval

*Kaliy natriyli dalash shpatlarini optik xususiyatlari*

| Mineral    | Ng    | Nm    | Np    | Ng-Np | 2v    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sanidin    | 1,527 | 1,527 | 1,521 | 0,006 | 0-30° |
| Ortoklaz   | 1,526 | 1,524 | 1,519 | 0,007 | 60°   |
| Mikrolin   | 1,529 | 1,526 | 1,522 | 0,007 | 83°   |
| Anortoklaz | 1,581 | 1,529 | 1,523 | 0,007 | 48°   |

Xillari: ortoklazni gidrotermal suvdek shaffof xili adulyar deyiladi. Uni kristallari alohida o‘ziga xos qiyofaga ega. Mikroklinni havorang yashil rangli xili amazonit yoki amazon toshi deyiladi (30.3-rasm). Amazonit rangini bunday bo‘lishi tarkibidagi kaliy ionini qisman rubidiy ioni bilan izomorf almashganligi bilan bog‘liq bo‘lsa kerak.

Dala shpatlarini xatosiz aniqlash uchun mikroskopik va rentgenometrik analizlardan foydalanish zarur. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 4,02; 3,80; 3,183 (ortoklaz uchun); 3,22; 2,16; 1,80 (mikroklin uchun). Kislotalarda erimaydi. Dahandam alangasida erimaydi.



**30.3-rasm. Amazonit**

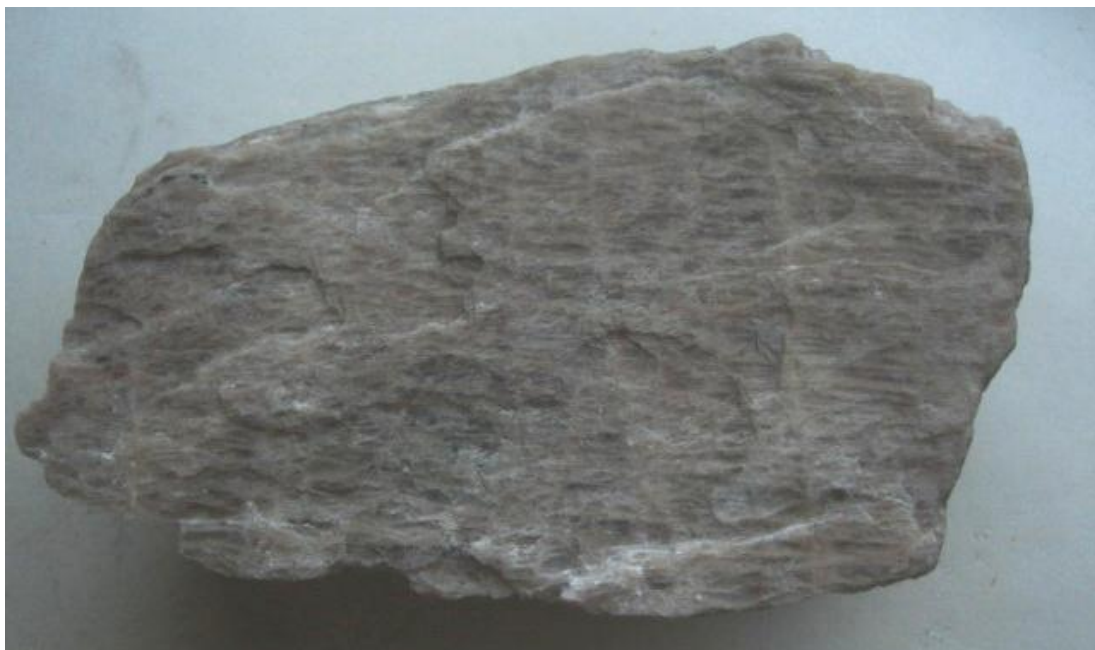
Kaliy-natriyli dala shpatlari magmatik va pegmatit jarayonlarda hosil bo‘ladi. Magmatik jarayonlarda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida nordon magmatik tog‘ jinslar tarkibiga kiradi. Kaliy-natriyli dala shpatlarini yirik uyumlari pegmatit jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lib, u erda ko‘pincha yirik kristallar hosil qiladi. Granitli pegmatitlarni asosiy minerali mikroklindir (asosan mikroclin-pertit) (30.4-rasm). Pegmatitlarda kaliy-natriyli dala shpatlar kvars bilan birgalikda kelib jugut (evrey) toshi deb ataladigan o‘simtalar hosil qiladi. Bular bilan bir assotsiatsiyada muskovit va pegmatit tomirlarni boshqa minerallari uchraydi. Ishqorli pegmatitlarda, kvars odatda ishtirok etmaydi va dala shpatlari nefelin va boshqa ishqorli silikatlar bilan bir assotsiatsiyada keladi. Dala shpatlari olinadigan asosiy manba bo‘lgan pegmatit konlari butun dunyoda juda ko‘p uchraydi.

Kaliyli dala shpatlari O‘zbekistonda magmatik tog‘ jinslarda va pegmatitlarda jins tashkil qiluvchi mineral sifatida va postmagmatik mahsulot sifatida juda ko‘p kuzatilgan va o‘rganilgan.

Yerni yuza qismida kaliy-natriyli dala shpatlari barqaror bo‘lmay o‘zgaradi va sharoitga bog‘liq ravishda ko‘pincha oxirgi mahsulot sifatida har xil gillar hosil bo‘ladi. Kaliy-natriyli dala shpatlarini asosiy qo‘llaniladigan joyi chinni va



keramika sanoati, hamda har xil bo'yoqlar olishdir. Amazonit bezaktosh sifatida ishlatiladi.



*30.4-rasm. Mikroclin*

**Kaliy-bariyli dala shpatlari** (gialofanlar).

Bu gruppagassel'zian deb ataluvchi,  $K[AlSiO_8]$  va  $Va[Al_2Si_2O_8]$  izomorf qatorini hosil qiluvchi kam uchraydigan minerallar kiradi. Gialofanlarni umumiy formulasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Sel'ziandagi BaO miqdori 34-42% bo'ladi.

Gialofanlar vassel'zianning singoniyasi monoklin, simmetriya ko'rinishi prizmatik – L2PC. O'zining morfologik va fizik xususiyatlariga ko'ra bular ortoklazga juda yaqin bo'lib, undan tarkibida bariy ishtirok etishi, solishtirma og'irligini Yuqoriligi (2,6-2,82 gialofan, 3,31-3,37ssel'zian) va optik xususiyatlari (gialofan  $N_g=1,534-1,547$ ;  $N_m=1,531-1,545$ ;  $N_p=1,528-1,542$ ;  $N_g-N_p=0,005-0,008$ , manfiy,  $2v=74-78^\circ$ ; ssel'zian  $N_g=1,596-1,600$ ;  $N_m=1,589-1,953$ ;  $N_p=1,584-1,587$ ;  $N_g-N_p=0,010-0,013$ , musbat,  $2v=71-86^\circ$ ) bilan farq qiladi.

Gialofan odatda yaxshi hosil bo'lgan ortoklaz qiyofasidagi suvdek shaffof kristallar tarzida uchraydi.

Rangi aralashmalarga bog'liq ravishda sarg'ish, yashilroq va havorang tusalarda ba'zan qizil va qora ham bo'lishi mumkin.

Kaliy-bariyli dala shpatlari kontakt-metasomatik konlarda uchraydi. Uning konlari Shvetsiyada (Yakobsberg), Zabaykal'eda (Slyudyanka), Ukrainada ma'lum.

Gialofanlar O'zbekistonda juda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib Markaziy Qizilqumda topilib o'rganilgan.

### **Leysit – $K[AlSi_2O_6]$ .**

Nomi grekcha «leykos» - ochiq rangli degan so'zdan kelib chiqqan. Kimyoviy tarkibi: K – 17,9%; Al – 12,4%; Si – 25,7%; O – 44%. Aralashma sifatida  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $H_2O$  bo'lishi mumkin.

Singoniyasi tetragonal ( $620^\circ C$  dan yuqoriroq temperaturada qizdirilganda leysit kubik modifikatsiyasiga aylanadi). Fazoviy gruppasi:  $a_0=13,04$ ;  $c_0=13,85$ ;  $a_0:c_0=1:1,062$ .

Leysit tetragon-trioktaedrik qiyofada yaxshi hosil bo'lgan kristallar tarzida uchraydi. Polisintetik qo'shaloq kristallari ham ko'p uchraydi. Leysit  $620^\circ C$  dan Yuqori temperaturaga qizdirilganda qo'shaloq tuzilishi yo'qolib izotrop modda bo'lib qoladi. Bu temperaturadan past temperaturaga sovitilsa qo'shaloqligi yana paydo bo'lib, anizotropik xususiyati qaytadi.

Leysitni rangi kulrang oq, kulrang ba'zan rangsiz. Yaltirashi shishasimon. Qattiqligi 5,5-6. Mo'rt. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimon. Solishtirma og'irligi 2,45-2,5. Optik musbat;  $N_g=1,509$ ;  $N_p=1,508$ ;  $N_g-N_p=0,001$ .

Leysitni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi va ochiq rangi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,432; 3,252; 1,659. HCl da kukunsimon kremnezem ajralib eriydi. Dahandam alangasida erimaydi.

Leysit tipik magmatik mineral bo'lib, deyarli doimo lavalarni qotishidan hosil bo'lgan ishqorli tog' jinslarida uchraydi. Ishqorli tog' jinslarda leysit bilan bir assotsiatsiyada kaliy-natriyli dala shpatlari, piroksen va magnetit uchraydi. U birlamchi kvarts bilan hech qachon birgalikda uchramaydi, chunki nefelingga o'xshash kremnezem ta'sir etganda ortoklazga aylanadi.



Leysitni yaxshi hosil bo'lgan kristallari Italiyada (Alban tog'lari va Vezuviy lavalari), Ural bo'yida, Zakavkaz'eda, Aldanda topilgan.

Yerni yuza qismida leysit barqaror bo'lmay ancha tez parchalanadi. Leysitni parchalanishidan oxirgi mahsulot sifatida gilli minerallar hosil bo'ladi. Oraliq mahsulot sifatida ayrim paytlarda muskovit, ortoklaz, anal'sim hosil bo'ladi.

Leysitdan kaliy va alyuminiy birikmalari olishda foydalaniladi.

### **Nefelin – Na[AlSiO<sub>4</sub>].**

Nomi grekcha «nefeli» - bulut so'zidan olingan. Kuchli kislotalarda parchalanganda bulutsimon kremnezem hosil qiladi.

Kimyoviy tarkibi: Na – 16,2%; Al – 19,0%; Si – 19,8%; O – 45%. Tarkibida K<sub>2</sub>O – 5% bo'lishi mumkin. SiO<sub>2</sub> miqdori nazariy hisoblangan miqdordan ko'ra (3-10% ortiq bo'ladi). Tarkibida yana CaO, MgO, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BeO, ba'zan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cl, F, H<sub>2</sub>O bo'lishi mumkin.

Singoniyasi geksagonal, simmetriya ko'rinishi – geksagonal piramidal – L<sub>6</sub>. Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=10,01; c<sub>0</sub>=8,41; a<sub>0</sub>:c<sub>0</sub>=1:0,840.

Nefelin odatda donasimon va yaxlit agregatlar hosil qiladi. Kristallari kam uchraydi va kichik bo'lib, prizmatik, qisqa ustunsimon qiyofaga ega. Qo'shaloq kristallari ham uchraydi.

Nefelin rangsiz, lekin ko'pincha kulrang oq yoki sarg'ish, qo'ng'ir, qizg'ish, yashilroq tUSDagi kulrang bo'lishi mumkin. Nefelinni yirik donador, shaffof bo'lmagan, yog'langandek yaltiraydigan yaxlit xili eleolit deyiladi. Yaltirashi shishasimon, singanda yog'langandek. Ulanish tekisligi yo'q. Sinishi chig'anoqsimon yoki tekismas. Qattiqligi 5-6. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,6. Optik xususiyatlari: bir o'qli, manfiy; Nm=1,532-1,547; Np=1,529-1,542; Nm-Np=0,003-0,005.

Nefelinni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib rangi va yaltirashi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,001; 2,338; 1,553. Kislotalarda SiO<sub>2</sub> ni bulutsimon massasini hosil qilib eriydi. Dahandam alangasida alangani sariq

rangga kiritib eriydi. Laboratoriya sharoitlarida sun'iy yo'l bilan nefelinni, nefelin tarkibli eritmani 900-1000°C atrofida uzoq qizdirish yo'li bilan olish mumkin.

Nefelin magmatik jarayonlarda hosil bo'lib, ko'pgina ishqorli tog' jinslar tarkibiga kiradi. Dala shpatlari oddiy magmada qanchalik ahamiyatga ega bo'lsa, ishqorlarga boy, lekin SiO<sub>2</sub> kam bo'lgan magmada nefelin Shunchalik ahamiyatga ega. Ishqorli tog' jinslaridagi nefelin bilan bir assotsiatsiyada leysit, sodalit, nozean, kankrinit keladi. Birlamchi kvarts bilan nefelin hech qachon birga uchramaydi. Nefelin konlari Uralda (Xibin rayoni, Il'men va Vishnevskiy tog'lari), Ukrainada (Azov bo'yi rayoni) ma'lum. Nefelin O'zbekistonda Qizilkumdagi Kuljuktovda va Qurama tog'laridagi Qo'rg'oshinkonda kuzatilgan.

Yerni yuza qismida nefelin barqaror bo'lmay, nurash jarayonida o'zgarib kaolin, karbonatlar, sul'fatlar va boshqa kislorodli birikmalarga aylanadi.

Nefelin alyuminiy rudasi olishda, soda olishda, shisha sanoatida ishlatiladi. Chinni olishda dala shpatlari o'rniga ishlatilishi mumkin.

#### **Sodalit – Na<sub>8</sub>[AlSiO<sub>4</sub>]<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>**

Nomi tarkibidagi natriyga qarab qo'yilgan. Ba'zan aralashma sifatida K<sub>2</sub>O va MoO<sub>2</sub> (molibdo-sodalit Monte-Sommidan topilgan).

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi – geksooktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC.

Sodalit donasimon agregatlar holida uchraydi. Kristallari kam uchraydi. U rombo-dodekaedrik qiyofaga ega.

Sodalitni rangi ko'k, kulrang, yashilroq. Yaltirashi shishasimon, singan joylari yog'langandek ko'rinadi. Ulanish tekisligi (110) bo'yicha mukammal. Sinishi tekis emas. Qattiqligi, solishtirma og'irligi, optik xususiyatlari 30.7-jadvalda berilgan.

Sodalitni aniq bilish uchun mikroskopdan va kimyoviy xususiyatlaridan foydalanish kerak. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 6,38; 3,68; 2,60. HCl da SiO<sub>2</sub> ajralib chiqib oson eriydi. Dahandam alangasida eriydi, ba'zan vijillaydi. Sodalit magmatik mineral bo'lib, odatda ishqorli effuziv jinslar bilan bog'liq. Intruziv jinslarda ham uchraydi (sienitlar). Sodalit bilan birgalikda nefelin, kankrinit, evdialit uchraydi. Ayrim konlarda sodalit nefelin hisobiga ham hosil

bo‘ladi. Bunday hollarda u nefelin donalari atrofida havorang o‘ramlar hosil qiladi yoki to‘liq o‘rnini egallaydi. Sodalit konlari Uralda (Il‘men tog‘laridagi nefelinli sienitlarda), Tojikistonda (Zarafshonni sodalitli sienitlarida), Ukrainada (Mariupol rayoni), Vezuviy lavalarida, Transil’vaniyada ma’lum.

30.7-jadval

*Sodalit gruppasi minerallarini tarkibi va xususiyatlari*

| Mineral | Kimyoviy tarkibi, (% hisobida) |                                |     |       |       |                   |     |                 |                 |      | a <sub>0</sub> | Qattiqligi | Solishtirma og‘irligi | Sindirish ko‘rsatkichi |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-------|-------|-------------------|-----|-----------------|-----------------|------|----------------|------------|-----------------------|------------------------|
|         | SiO <sub>2</sub>               | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO | MnO   | BeO   | Na <sub>2</sub> O | Cl  | SO <sub>4</sub> | SO <sub>3</sub> | S    |                |            |                       |                        |
| Sodalit | 37,1                           | 31,7                           | -   | -     | -     | 25,5              | 7,3 | -               | -               | -    | 8,87           | 5,5-6      | 2,13-2,29             | 1,483-1,490            |
| Lazurit | 38,7                           | 32,9                           | -   | -     | -     | 26,7              | -   | -               | -               | 3,4  | -              | 5,5        | 2,4                   | 1,500                  |
| Nozean  | 36,2                           | 30,8                           | -   | -     | -     | 25,0              | -   | 8,0             | -               | -    | -              | 5,5        | 2,28-2,40             | 1,495                  |
| Gayuin  | 36,4                           | 31,0                           | 5,7 | -     | -     | 18,8              | -   | -               | 8,1             | -    | -              | 5,5        | 2,5                   | 1,495-1,504            |
| Gel’vin | 32,46                          | -                              | -   | 51,12 | 13,52 | -                 | -   | -               | -               | 5,78 | 8,27-8,20      | 6          | 3,17-3,37             | 1,728-1,747            |

**Lazurit – Na<sub>8</sub>Ca[AlSiO<sub>4</sub>]<sub>6</sub>(SO<sub>4</sub>Cl,S)<sub>2</sub>**

Bu mineralga to‘q ko‘k rangiga qarab Shunday nom berilgan. Bu mineral formulasi hozirgacha to‘liq aniqlanmagan.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko‘rinishi geksaoktaedrik - 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub><sup>6</sup>6L<sub>2</sub>9PC.

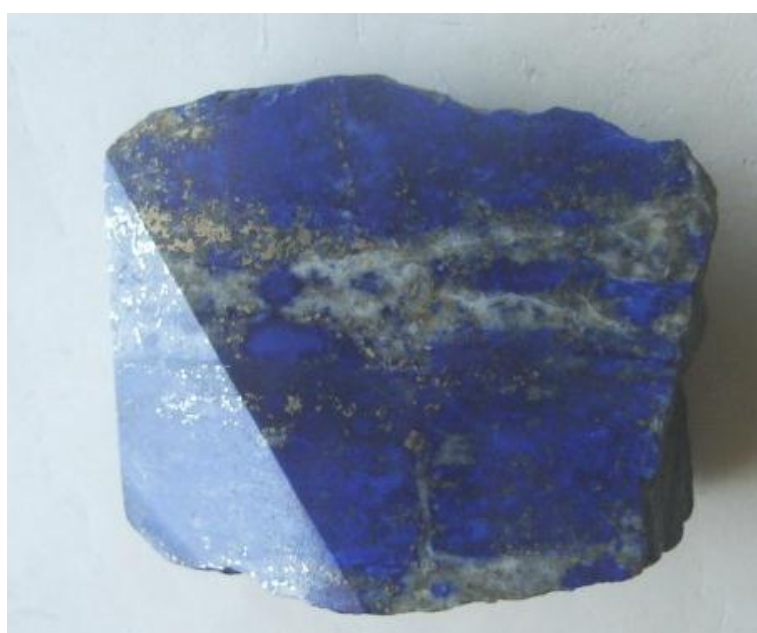
Lazurit yaxlit zich massalar holida uchraydi. Kristallari juda kam uchrab tomonlari kub (110) va rombododekaedr (110) iborat.

Lazuritni rangi lazurdek-ko‘k (30.5-rasm), havorang, binafsha yoki yashil-ko‘k. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi (110) bo‘yicha mukammal emas. Boshqa fizik xususiyatlari 30.7-jadvalda berilgan.



**30.5-rasm. Lazurit**

HCl da lazurit kukuni osongina rangsizlanib,  $\text{SiO}_2$  va  $\text{H}_2\text{S}$  ajralib parchalanadi. Dahandam alangasida qaynaydi va oson erib oq shishaga aylanadi. Lazurit asosan ishqorli intruziv jinslarni ohaktoshlar bilan kontaktida hosil bo‘ladi. Lazurit bilan bir assotsiatsiyada kal’sit, diopsid, skapolit, gladkolit va sul’fidlar (xal’kopirit, pirit) keladi. Uning konlari Janubiy Baykal bo‘yida, hamda Afg‘onistonda (Badaxshon koni) ma’lum.



**30.6-rasm. Lazurit (silliqlangan)**

Lazurit O'zbekistonda asosan avvalgi Samarqand, Buxoro, Farg'onadan topilgan mineral sifatida juda ko'p yozmalarda ko'rsatib o'tilgan.

Lazurit chiroyli tosh sifatida (30.6-rasm) va ko'k bo'yoq olishda ishlatiladi

#### **Nozean – $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$**

Mineralog olim Noza sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Xususiyatlari bilan u sodalitga juda o'xshash. Kimyoviy tarkibi 30.8.-jadvalda keltirilgan.

Nozeanni rangi sarg'ish, yashilroq yoki havorang tusli kulrang, ba'zan oq. Ayrim fizik xususiyatlari 30.7-jadvalda berilgan. Nozean ishqorli intruziv jinslarda, asosan effuzivlarda hosil bo'ladi. Uning konlari Kanar orollaridagi ishqorli lavalarda, Italiyada (Al'ban tog'lari), Sibirda (Minusinsk rayoni) ma'lum.

#### **Gayuin – $\text{Na}_8\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$**

Nomi mashhur mineralog va kristallograf olim Rene Jyusta Gayui (1743-1822) sharafiga Shunday nom bilan atalgan. Kimyoviy tarkibi 30.7-jadvalda berilgan. Ba'zan  $\text{K}_2\text{O}$  ham bo'lishi mumkin.

Gayuin – dodekaedrik yoki oktaedrik qiyofaga ega bo'lgan kristallar hosil qiladi.

Gayuinni rangi ochiq ko'k, havorang, sarg'ish ko'k ba'zan sariq va qizil bo'ladi. Yaltirashi shishasimon, singan joylari yog'langandek. Ayrim xususiyatlari 30.7-jadvalda berilgan.

Gayuin Vezuviy lavalorida nefelin va leysit bilan bir assotsiatsiyada, Italiyani Alaban tog'larida, Baykal bo'yida lazurit konida topilgan.

#### **Gel'vin – $\text{Mn}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$**

Nomi grek so'zi «geolios» - quyosh so'zidan olingan, sariq rangiga qarab. Kimyoviy tarkibi 30.7-jadvalda berilgan.

Gel'vinni rangi sariq, sarg'ish-qo'ng'ir, qizg'ish-qo'ng'ir ba'zan yashilroq. Ayrim xususiyatalri 30.7-jadvalda berilgan.

Gel'vin kam uchraydigan mineral. U pegmatit tomirlarda kvars, al'bit, amazonit bilan bir assotsiatsiyada, hamda granitlarni ohaktoshlar bilan kontaktida magnetit va flyuorit bilan bir assotsiatsiyada uchraydi.

N'yu-Meksikada (Ayron, Maunteyn, Sierra, Sokorro), Virdjiniyada (Ameliya Kurt), Amerikada topilgan.

Gel'vin O'zbekistonda kam uchraydigan minerallar qatoriga kirib Chotqol, Qurama tog'lari va G'arbiy O'zbekiston konlarida kuzatilgan.

Yirik uyumlar holida topilganda berilliy uchun ruda hisoblanadi.

### **Anal'sim – Na[AlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]·H<sub>2</sub>O**

Nomi grekcha «anal'kis» - kuchsiz so'zidan olingan (ishqalanganda kuchsiz elektrlanadi).

Kimyoviy tarkibi: Na – 10,4%; Al – 12,3%; Si – 25,5%; O – 50,9%; H – 0,9%. Aralashma sifatida K<sub>2</sub>O, ba'zan CaO va MgO bo'lishi mumkin.

Singoniyasi kubik, simmetriya ko'rinishi geksaoktaedrik – 3L<sub>4</sub>4L<sub>3</sub>6L<sub>2</sub>9PC.

Fazoviy gruppasi: a<sub>0</sub>=13,71.

Anal'sim tetragon-trioktaedr va kubik qiyofada yaxshi kristallangan druzalar shaklida uchraydi.

Anal'sim rangsiz, oq ba'zan biroz och tusli ranglarda bo'ladi. Yaltirashi shishasimon. Ulanish tekisligi yo'q. Qattiqligi 5-5,5. Mo'rt. Solishtirma og'irligi 2,2-2,3. Optik xususiyatlari: sindirish ko'rsatkichi 1,489-1,479. Degidratatsiya natijasida kuchsiz ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi hosil bo'ladi.

Anal'simni aniqlashda diagnostik belgi bo'lib kristallar qiyofasi, qattiqligi va dahandam alangasida o'zini tutishi xizmat qiladi. Rentgenogrammadagi asosiy chiziqlari: 3,45; 2,923; 1,735. Dahandam alangasida oson erib, shaffof shishaga aylanadi. Qizdirganda osonlikcha suvini ajratib xiralashadi. HCl da kremnezem cho'kindisini ajratib eriydi.

Anal'sim gidrotermal yo'l bilan, asosli effuziv tog' jinslarida, sseolitlar bilan mindalsimon bo'shliqlarni to'ldirib qotishni oxirgi bosqichida hosil bo'ladi. Ayrim tog' jinslarida (Amerikani Yuqori ko'l rayonida) anal'sim miqdori 47% gacha etadi. Anal'simni hosil bo'lishida ekzogen jarayonlar muhim rol o'ynaydi. Bu jarayonlarda dala shpatlari, leysit va boshqa minerallar hisobiga yuzaga keladi. Anal'sim konlari ancha ko'p, ularni eng muhimlaridan Chexoslovakiyadagi, Vezuviy lavalariidagi, Xibin tog'laridagi, Yakutiyadagi, Qrimdagi konlarini



ko'rsatish mumkin. Anal'sim O'zbekistonda Lashkerek rudali maydonida, Qurama tog'larida, Olmaliqdagi mis konida va Shimoliy Farg'onani kaynozoy yotqiziqalarida kuzatilgan.

**Nazorat savollari:**

1. Sodolit va lazuritning hosil bo'lishi.
2. Dala shpatlari deganda nimani tushunasiz?
3. Nefelinning amaliy ahamiyati.
4. Amazonit deb nimaga aytiladi?
5. Ortoklaz va mikroklinning amaliy ahamiyati.
6. Nozean va gayuinga ta'rif bering.

## Glossariy

**Singoniya** – o‘xshash burchakli demakdir. Simmetriya ko‘rinishlarining o‘xshashligiga qarab ajratilgan guruhlar. Singoniyalar: triklin, monoklin, rombik, trigonal, tetragonal, geksagonal, kubik.

**Triklin** – tri – uch va klin – qiyshiq degan so‘zlardan tashkil topgan, chunki bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi parallelopipedlarida qirralar orasidagi burchaklarining uchtasi ham to‘g‘ri emas. ( $90^\circ$  ga teng emas.)

**Monoklin** – mono-bir. Elementar yacheykasi qirralari orasidagi burchakning ikkitasi to‘g‘ri ( $90^\circ$  li), uchinchisi esa  $90^\circ$  ga teng emas.

**Kristall** – (qadimiy grek tilida “muz” demakdir) Tabiiy yoki sun‘iy yo‘l bilan olingan kimyoviy birikma va kimyoviy elementlarning hammasi kristallangan.

**Amorf** – shaklsiz degan ma‘noni bildiradi. Amorf moddalar ichki qonuniy tuzilishga ega bo‘lmaydi.

**Simmetriya** – qadimiy grek tilida ten – o‘xshash demakdir. Kristallning shaklini tekshirish – o‘rganishda, ularni bir-biridan farq qilishda ko‘zga yaqqol ko‘rinadigan belgilardan biri ulardagi simmetrik tuzilishdir. Agar ikki shaklning biri – ikkinchisiga o‘xshash va teng mos kelar ekan, ular o‘zaro simmetrik shakllar bo‘ladi.

**Monoedr** – faqat birgina yondan iborat sodda shakl.

**Diedr** – ikkita bir-biriga teng, o‘xshash, o‘zaro kesishadigan yonlardan iborat sodda shakl.

**Pinakoid** – ikkita bir-biriga teng, o‘xshash, parallel yonlardan tashkil topgan sodda shakl (pinaks – grekcha so‘z bo‘lib, taxta demakdir).

**Tetraedr** – teng, o‘xshash to‘rtta teng tomonli uchburchakli yonlardan iborat shakl.

**Oktaedr** – teng va o‘xshash sakkizta teng tomonli uchburchaklik yonlardan tuzilgan shakl. Bu yonlarining teng tomonli uchburchaklik ko‘rinishida bo‘lishi bilan tetragonal dipiramidadan farq qiladi. Tetragonal dipiramida esa sakkizta teng yonli uchburchaklik qiyofasidagi yonlardan iborat shakl edi.

**Kub** – geksaedrning murakkablanishidan hosil bo‘ladigan shakllar.

**Tetrageksaedr** – kubning har qaysi to‘g‘ri to‘rtburchaklik ko‘rinishidagi yonlarining har biri to‘rtlangan, ya‘ni kichik qirralar bilan to‘rtta uchburchaklikka bo‘lingan.

**Rombododekaedr** – o‘n ikkita romb ko‘rinishidagi o‘xshash va teng yonlardan iborat shakl.

**Pentagon dodekaedr** – o‘xshash o‘n ikkita besh burchakli yonlardan tuzilgan shakl.

**Didodekaedr** pentagon dodekaedrning har qaysi yonlarining ikkilanishidan hosil bo‘lgan tetraedrlarning murakkablanishidan iborat shakllar.

**Trigon–tritetraedr** – tetraedrdagi uchburchaklik ko‘rinishdagi yonlarning har birini uchlanishi, ya‘ni kichik qirralar bilan uchta uchburchaklikka ajralishidan hosil bo‘lgan shakl.

**Tetragon–tritetraedr** – bunda ham tetraedr yonlarining har biri uchlangan, ya‘ni kichik qirralar bilan uchta to‘rt burchaklikka ajralgan.

**Pentagon-tritetraedr** – bunisida ham tetraedrning yonlari uchlangan, yonlarining har biri uchtdan besh burchaklikka ajralgan.

**Kline** – qiya

**Poli** – ko‘p

**Minera** – ma‘dan yoki ma‘danli tosh

**Ideaxromatik** – “idios” – o‘ziniki, “xroma” – rang

**Alloxromatik** – “ollos” – tashqi, chet, “xroma” – rang

**Psevdoxromatik** – “psevdo” – qalbaki, “xroma” – rang

**Shpat** – plastinkacha ma‘nosini bildiradi.

**Ma‘dan** - xalq xo‘jaligida ishlatish mumkin, iqtisodiy jihatdan foydali, texnika taraqqiyotiga muvofiq metall, mineral yoki boshqa birikmalar ajratib olish uchun qulay minerallar to‘plami.

**Foydali qazilma** deb sanoatda yoki xalq xo‘jaligida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan, yer bag‘rida joylashgan mineral-larning to‘plamiga aytiladi. Qazib olinayotgan foydali qazilmalar qattiq, suyuq va gaz xolida bo‘lishi mumkin.

**Ruda** - xalq xo‘jaligida ishlatish mumkin, iqtisodiy jihatdan foydali, texnika taraqqiyotiga muvofiq metall, mineral yoki boshqa birikmalar ajratib olish uchun qulay minerallar to‘plami.

**Ruda gavdasi** – turli tog‘ jinslari orasidagi foydali qazilma (ruda)larning alohida to‘plangan joyi.

**Ruda belgisi** – yetarli o‘rganilmagan yoki qazib olishga yaroqsiz foydali qazilmalar yig‘indisi.

**Foydali qazilma koni** – o‘ziga xos geologik sharoitda vujudga kelgan, sifati sanoat talabiga javob beradigan, miqdori qazib olishga etarli qazilmalarning bir yoki bir nechta ruda gavdalari ko‘rinishida to‘plangan joyi.

**Aksessor minerallar (aksessoriyalar)** - t.j. tarkibida juda kam miqdoriy ko‘rsatkichlarga, lekin muhim ahamiyatga egalar. Ular t.j. hosil bo‘lishi va o‘zgarishining turli bosqichlarida allotigen va autigen bo‘lishlari mumkin. Birinchisining assotsiatsiyasidan noaniq cho‘kindi jinslar qatlamlarini korreksiyalashda va oqib kelgan jinslarni manbaini aniqlashda, autigen a.m. yordamida esa, cho‘kindilar o‘osil bo‘lishining fatsial sharoitini tasvirlashda foydalanish mumkin.

**Amfibollashuv** - magmatik t.j.laridagi piroksenlar va b. minerallarning amfibolga aylanish jarayoni. Bu jarayonlar asosan, tarkibi regional metamorfizm yoki intruziyalarning kontaktli ta’siriga duchor bo‘lgan magmatik, metamorfik va cho‘kindi t.j.lari uchun xosdir.

**Geokimyoviy mezonlar** - kimyoviy elementlarning Yer qobig‘ining rivojlanish jarayonida turli qismlarida yuzaga keluvchi sharoitlariga nisbatan to‘planish, tarqalish yoki neytral xususiyatlarini namoyon etishini ta’qozolovchi geokimyoviy ko‘rsatkichlar majmuasi.

**Geokimyoviy izlash** - kimyoviy elementlarning litosfera, gidrosfera va biosferadagi taqsimlanish qonuniyatlarini konlarni qidirish maqsadlarida tadqiqot qilishga asoslangan usul. SHuningdek ularning doirasiga atmogeokimyoviy va radiometrik usullar ham kiradi. Ma’danli konlarni izlashda ayniqsa litokimyoviy

usullar juda katta ahamiyatga ega. Geologiyaqidiruv ishlarining barcha bosqichlarida qo'llaniladi.

**Gidrotermal eritmalar (gidrotermalar)** - magmadan ajralib chiqadigan suv bug'lari va issiq suvli eritmalar. Yer yuzidagi suvlarni ham chuqurlikka tushib isishi, kuchli minerallanishi va gidrotermal eritmaga o'xshab kon hosil qilishi ehtimoli ham yo'q emas.

## Adabiyotlar

1. *К.Х.Адилханов*. Минералогия, Т: ИМР,2014
2. *К.С.Зоҳидов*, Кристаллография, Т.:Ўзбекистон, 2003.
3. *К.С.Зоҳидов*, Геометрик Кристаллография Т.:Ўзбекистон, 1987.
4. *M.V.Abdunabiyeva*, Kristallografiya va mineralogiya. Uslubiy qo‘llanma Т: TDTU, 2014.
5. *M.V.Abdunabiyeva*, Kristallografiya va mineralogiya. Uslubiy qo‘llanma Т: TDTU, 2016.
6. Минералы – М.: Наука, 1960-72, I,II,III қисмлар.
7. Минералы Узбекистана – Т.:Фан, 1975-77, I-IV қисмлар.
8. Краткий справочник по геохимии, М.:Недра, 1971.
9. Минералы благородных металлов. М.:Недра, 1986.
10. Новые данные о минералах Узбекистана, Т.:Фан, 1989.
11. *Лазаренко Е.К.*, Курс минералогии, М.:Высшая школа, 1963.
12. *Юшкин Н.П.*, Теория и методы минералогии, М.:Наука, 1972.
13. *Годовиков А.А.*, Химические основы систематики минералов, М.:Недра, 1979.
14. *Бери Л., Мейсон Б, Дитрих Р.*, Минералогия, М.: Мир, 1987.
15. *Штрюбель Г., Циммер З.Х.*, Минералогический словарь, М.:Недра, 1987.
16. *Бетехтин А.Г.*, Минералогия курси, Т.:Ўқитувчи, 1969.
17. *Г.М.Попов, И.И.Шафроновский.* Кристаллография. М: Высшая школа, 1964
18. *С.А.Гумилевский, В.М.Киришон, Г.П.Луговской.* Кристаллография и минералогия. М: Высшая школа, 1972

## Mundarija

|   |           |
|---|-----------|
| Kirish.....   | 3         |
| <b>1-bob. Kristallografiya.....</b>   | <b>6</b>  |
| 1. Kristall moddalarni xususiyatlari.....   | 6         |
| 1.2. Kristallarni hosil bo‘lishi va o‘shishi.....   | 8         |
| 1.3. Eritmalardan kristallarni hosil bo‘lishi.....  | 9         |
| 2. Simmetriya elementlari.....  | 10        |
| 2.1. Simmetriya ko‘rinishi. Sinf va singoniyalar.....   | 15        |
| 3. Kristallografiyada 32 sinf simmetriyasi.....   | 17        |
| 4. Kristallarning geometrik shakllari.....  | 20        |
| 4.1. Ochiq sodda shakllar.....  | 22        |
| 4.2. Yopiq sodda shakllar.....  | 27        |
| 5. Simmetriya elementlari va ularning proeksiyasi.....  | 33        |
| 6. Kristallokimyo.....  | 34        |
| 7. Sharlarni zich joylashish qonuniyatlarini.....   | 34        |
| 8. Koordinatsion son.....   | 37        |
| 9. Kristallarni yonlari orasidagi burchaklarni doimiylik qonuni va kristallarni o‘lchash..... | 42        |
| 9.1. Butun sonlar (parametrlar nisbati) qonuni va tomonlar simvollarini.....                  | 43        |
| 10. Bravening 14 xil panjarasi.....   | 45        |
| 11. Kristallarni strukturasi tekshirish.....  | 47        |
| 12. Kimyoviy bog‘lanish turlari.....  | 50        |
| 12.1. Ionli bog‘lanish.....   | 50        |
| 12.2. Kovalentli bog‘lanish.....  | 51        |
| 12.3. Metallik bog‘lanish.....  | 51        |
| 12.4. Van-der-Vaal’s bog‘lanish.....  | 51        |
| 12.5. Vodородli bog‘lanish.....   | 52        |
| <b>2-bob. Mineralogiya.....</b>   | <b>53</b> |
| 13. Minerallarning tasnifi.....   | 53        |
| 14. Minerallarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi.....   | 54        |
| 14.1. Polimorfizm.....  | 56        |
| 14.2. Izomorfizm.....   | 58        |
| 15. Minerallarning fizik xususiyatlari.....   | 60        |
| 15.1. Minerallar rangi.....   | 60        |
| 15.2. Minerallar chizig‘ining rangi.....  | 64        |
| 15.3. Minerallarning yaltirashi.....  | 65        |
| 15.4. Minerallarning shaffofligi.....   | 69        |
| 15.5. Minerallarning qattiqligi.....  | 71        |
| 15.6. Minerallarning ulanish tekisligi.....   | 72        |
| 15.7. Minerallarning solishtirma og‘irligi.....   | 73        |
| 15.8. Minerallarning magnitlik xususiyati.....  | 75        |
| 16. Minerallarni tabiatda hosil qiluvchi geologik jarayonlar.....                             | 76        |

|   |     |
|---|-----|
| 16.1. Mineral hosil qiluvchi endogen jarayonlar.....    | 76  |
| 16.2. Mineral hosil qiluvchi ekzogen jarayonlar.....    | 78  |
| 16.3. Mineral hosil qiluvchi metamorfik jarayonlar..... | 79  |
| 17. Sof tu g'ma elementlar.....                         | 81  |
| 18. Sulfidlar.....                                      | 99  |
| 19. Galloidli birikmalar.....                           | 136 |
| 19.1. Xloridlar.....                                    | 136 |
| 19.2. Ftoridlar.....                                    | 140 |
| 20. Oksidlar.....                                       | 143 |
| 20.1. Sodda va murakkab oksidlar.....                   | 143 |
| 20.2. Hidroksidlar yoki gidroksilli oksidlar.....       | 172 |
| 20.3. Nitratlar.....                                    | 181 |
| 21. Karbonatlar.....                                    | 184 |
| 22. Sulfatlar.....                                      | 204 |
| 23. Molibdatlar va volframatlar.....                    | 219 |
| 24. Fasfatlar.....                                      | 224 |
| 25. Suvsiz baratlar.....                                | 229 |
| 26. Orolsimon silikatlar.....                           | 237 |
| 27. Zanjirsimon silikatlar.....                         | 257 |
| 28. Lentasimon silikatlar.....                          | 264 |
| 29. Varaqsimon silikatlar.....                          | 273 |
| 30. To'qimasimon silikatlar.....                        | 297 |
| Glossariy.....  | 314 |
| Adabiyotlar.....  | 318 |

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 3  |
| Кристаллография.....  | 6  |
| 1. Важнейшие свойства кристаллогенных вещества.....                               | 6  |
| 1.2. Образование и рост кристаллов.....   | 8  |
| 1.3. Выращивание кристаллов из растворов.....                                     | 9  |
| 2. Элементы симметрии.....  | 10 |
| 2.1. Виды симметрии. Класс и сингонии.....  | 15 |
| 3. Тридцать два вида симметрии кристаллов.....                                    | 17 |
| 4. Геометрические формы кристаллов.....   | 20 |
| 4.1. Простые формы: Открытые.....   | 22 |
| 4.2. Простые формы: Закрытые.....   | 27 |
| 5. Виды симметрии и проекции элементов симметрии.....                             | 33 |
| 6. Кристаллохимия.....  | 34 |
| 7. Платнейшие упаковки шаров.....   | 34 |
| 8. Координационное число.....   | 37 |
| 9. Закон постоянных углов между стрононами кристаллов и измерения кристаллов..... | 42 |



|   |     |
|---|-----|
| 9.1. Закон целых чисел (соотношение параметров) и символа сторон..... | 43  |
| 10. Пространственные решетки Бравэ.....                               | 45  |
| 11. Определение структура кристаллов.....                             | 47  |
| 12. Типы химических связей.....                                       | 50  |
| 12.1. Ионная связь.....   | 50  |
| 12.2. Ковалентная связь .....   | 51  |
| 12.3. Металлическая связь.....  | 51  |
| 12.4. Связь Ван-дер-Ваальса.....                                      | 51  |
| 12.5. Водородная связь.....   | 52  |
| Минералогия.....  | 53  |
| 13. Классификация минералов.....                                      | 53  |
| 14. Химический состав и структура минералов.....                      | 54  |
| 14.1. Полиморфизм.....  | 56  |
| 14.2. Изоморфизм .....  | 58  |
| 15. Физические свойства минералов .....                               | 60  |
| 15.1. Цвет минералов.....   | 60  |
| 15.2. Цвет черты минералов.....                                       | 64  |
| 15.3. Блеск минералов.....  | 65  |
| 15.4. Прозрачность минералов.....                                     | 69  |
| 15.5. Твердость минералов.....  | 71  |
| 15.6. Спайность минералов.....  | 72  |
| 15.7. Удельный вес минералов.....                                     | 73  |
| 15.8. Магнитные свойства минералов.....                               | 75  |
| 16. Геологические процессы образования минералов .....                | 76  |
| 16.1. Эндогенные процессы минералообразования.....                    | 76  |
| 16.2. Экзогенные процессы минералообразования.....                    | 78  |
| 16.3. Метаморфические процессы минералообразования.....               | 79  |
| 17. Самародные элементы.....  | 81  |
| 18. Сульфиды.....   | 99  |
| 19. Галлогениды.....  | 136 |
| 19.1. Хлориды.....  | 136 |
| 19.2. Фториды.....  | 140 |
| 20. Оксиды.....   | 143 |
| 20.1. Простые и сложные оксиды.....                                   | 143 |
| 20.2. Гидрооксиды.....  | 172 |
| 20.3. Нитраты.....  | 181 |
| 21. Карбонаты.....  | 184 |
| 22. Сульфаты.....   | 204 |
| 23. Молибдаты и вольфраматы.....                                      | 219 |
| 24. Фосфаты.....  | 224 |
| 25. Безводные бораты.....   | 229 |
| 26. Островные силикаты .....  | 237 |
| 27. Цепочечные силикаты .....   | 257 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 28. Ленточные силикаты ..... | 264 |
| 29. Слоистые силикаты .....  | 273 |
| 30. Каркасные силикаты ..... | 297 |
| Глоссарий.....               | 314 |
| Литература.....              | 318 |

## Content

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 6  |
| Crystallography.....   | 9  |
| 1. The most important properties of minerals .....                             | 9  |
| 1.2. Crystal formation and growth .....  | 11 |
| 1.3. Crystal growing from solutions .....                                      | 12 |
| 2. Elements of symmetry. ....  | 13 |
| 2.1. Types of symmetry. Class. Syngonia .....                                  | 18 |
| 3. Thirty-two types of symmetry .....  | 20 |
| 4. The geometric shapes of crystals .....                                      | 23 |
| 4.1. Simple forms: Open .....  | 25 |
| 4.2. Simple forms: Closed .....  | 25 |
| 5. Stereographic projections of elements .....                                 | 35 |
| 6. Crystal chemistry .....   | 40 |
| 7. Packed ball packing .....   | 40 |
| 8. Coordination number .....   | 43 |
| 9. The law of rational relations of parameters .....                           | 47 |
| 9.1. The law of integers (ratio of parameters) and symbols of the parties..... | 48 |
| 10. Spatial gratings Bragg .....   | 50 |
| 11. Theory of the structure of crystals .....                                  | 52 |
| 12. Types of chemical bonds .....  | 55 |
| 12.1. Ion communication .....  | 55 |
| 12.2. Covalent bond .....  | 56 |
| 12.3. Metal bond .....   | 56 |
| 12.4. Van der Waals Communications ..  | 56 |
| 12.5. Hydrogen bond .....  | 56 |
| Mineralogy.....  | 58 |
| 13. Classification of minerals .....   | 58 |
| 14. The chemical composition and formulas of minerals .....                    | 59 |
| 14.1. Polymorphism.....  | 60 |
| 14.2. Isomorphism .....  | 63 |
| 15. Physical properties of minerals .....                                      | 64 |
| 15.1. The color of the minerals .....  | 65 |
| 15.2. The color of the traits of minerals .....                                | 68 |
| 15.3. Shine of minerals .....  | 69 |
| 15.4. Transparency of minerals .....   | 74 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 15.5. | The hardness of minerals .....                      | 75  |
| 15.6. | Cleavage of minerals .....                          | 77  |
| 15.7. | The specific gravity of minerals .....              | 78  |
| 15.8. | Magnetic properties of minerals .....               | 79  |
| 16.   | Geological processes of formation of minerals ..... | 80  |
| 16.1. | Endogenous processes of mineral formation .....     | 81  |
| 16.2. | Exogenous processes of mineral formation .....      | 83  |
| 16.3. | Metamorphic processes of mineral formation .....    | 84  |
| 17.   | Samarod elements .....                              | 85  |
| 18.   | Sulphides .....                                     | 104 |
| 19.   | Gallogenides .....                                  | 141 |
| 19.1. | Chlorides.....                                      | 141 |
| 19.2. | Fluoride .....                                      | 144 |
| 20.   | Oxides .....  | 148 |
| 20.1. | Simple and complex oxides.....                      | 148 |
| 20.2. | Hydroxides .....                                    | 177 |
| 20.3. | Nitrates .....                                      | 186 |
| 21.   | Carbonates .....                                    | 188 |
| 22.   | Sulfates .....                                      | 209 |
| 23.   | Molybdates and tungstates .....                     | 224 |
| 24.   | Fasfaty .....                                       | 228 |
| 25.   | Anhydrous borates .....                             | 233 |
| 26.   | Island silicates .....                              | 241 |
| 27.   | Chain silicates .....                               | 263 |
| 28.   | Tape silicates .....                                | 268 |
| 29.   | Laminated silicates .....                           | 277 |
| 30.   | Frame silicates .....                               | 300 |
|       | Glossary.....                                       | 317 |
|       | Literature.....                                     | 323 |