

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAHSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**



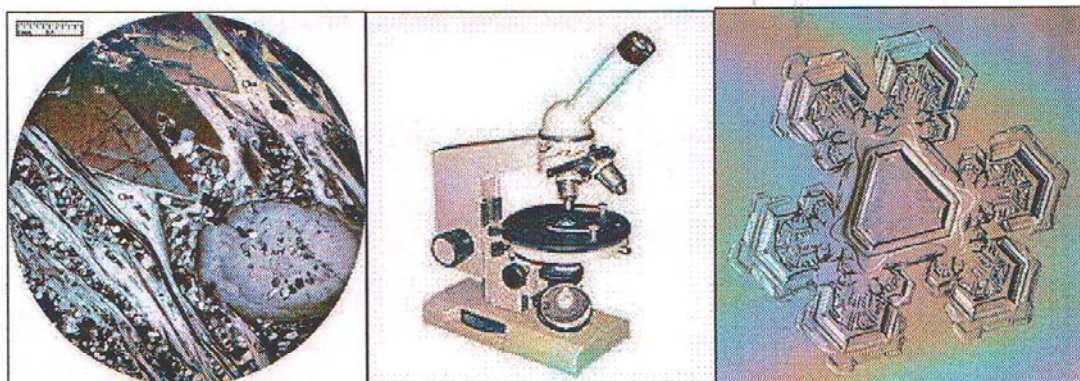
"TASDIQLAYMAN"

O'quv ishlari bo'yicha

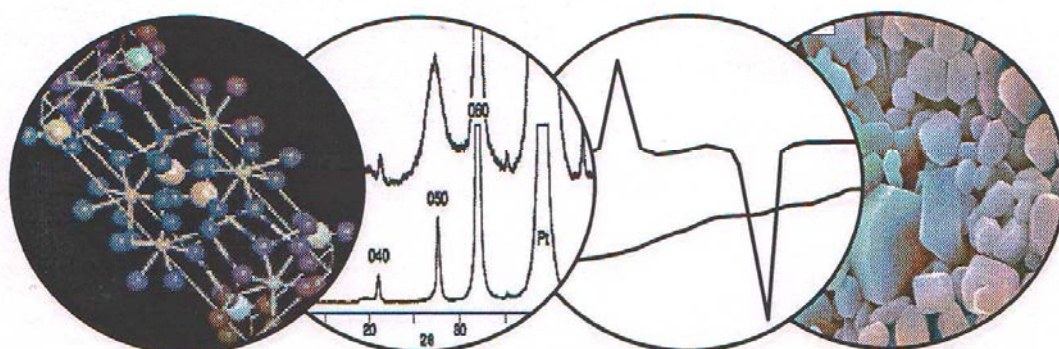
prorektor:

dos. Mutalov Sh.A.

28.08.2013 y.



**Mineralogiya, kristallografiya va kristallkimyo
asoslari fanidan laboratoriya va amaliy
mashg'ulotlarini barajish bo'yicha
uslubiy qo'llanma**



Toshkent 2013 y

Mazkur qo'llanma oliy texnika o'quv yurtlari uchun mo'ljalangan bo'lib, 5320400-“Kimyoviy texnologiya” yo'nalishi bo'yicha bilim olayotgan bakalavriat talabalari uchun tuzilgan bo'lib, “Mineralogiya, kristallografiya va kristallokimyo asoslari” fanidan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlari bajarish uslublari, shuningdek, tajribalar natijalari bo'yicha hisoblash ishlarini bajarishga doir tavsiyalarni va hisoblarni rasmiylashtirish uslublarini o'z ichiga oladi.

Qo'llanmani mazmuni “Silikat materiallar, nodir va kamyob metallar texnologiyasi” kafedrasining _22.08._ 2013 yilda o'tqazilgan yig'ilishida (bayon № _1_) ko'rib chiqildi.

Toshkent Kimyo-Texnologiya institutining “Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi” fakultetining 2013 yil __23.08____ dagi Ilmiy –uslubiy Kengashining 1- sonli bayonnomasiga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchilar: t.f.d. prof. Aripova M.X. , t.f.n. Babaxanova Z.A.

Toshkent kimyo texnologiya institutin Ilmiy uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etildi. Bayonnoma № 1. 30.08.2013 yil.

AMALIY MASHG'ULOTLAR

1- amaliy mashg'ulot

Kristallografiya, mineralogiya va kristallokimyo fanining paydo bo'lish tarixi va rivojlanishi. O'zbekiston olimlarining silikatlar kristallokimyosi fanini rivojlantirishga qo'shgan ishlari. Silikat, metall, kristallarda koordinat yo'nalishlarni aniqlash. Oddiy shakllarning kristallografiya tavsifini aniqlash.

Kristallografiya, mineralogiya va kristallokimyo fanining paydo bo'lish tarixi va rivojlanishi. Kristallografiya, mineralogiya va kristallokimyo vujudga kelishida va rivojlanishida o'rta asr buyuk olimlari - Abu Rayxon Beruniy va Abu Ali Ibn Sino asarlari katta rol o'ynadi. Abu Rayxon Beruniy (973-1048) o'zining arab tilida yozgan bir qator asarlarida mineral rudalar, geologik jarayonlar to'grisida juda ajoyib fikrlarni aytib o'tadi. U Erning dumaloqligiga ishonish bilan birga, uning kattaligini ham birinchilar qatorida ulchaydi. Beruniy o'zining "Aholi yashaydigan erlar orasidagi masofalarining ohirigi chegarasini aniqlash" nomli asarida tosh va mag'allar hamda mayda zarrachalar turli kuch ta'siri bilan tog'dan ajraladi; keyin ular uzoq vaqt davomida suv va shamol kuchi tufayli qirralari sinib, silliqlashadi hamda yumaloq shaklga kiradi. Ulardan o'z navbatda mayda donachalar - qum va changlar paydo bo'ladi. Agar shu shag'allar daryo o'zanida to'plansa, orasiga gil va qum kirib, bir butun hamirga aylanadi. Vaqtning o'tishi bilan aralashgan narsalar suv tagiga ko'milib ketadi.

Beruniyning zamondoshi, buyuk olim, tabiatshunos va faylasuf Abu Ali Ibn Sino (980-1037) ham geologiya fanining rivojlanishiga o'z hissasini qo'shdi. Ibn Sinoning geologik dunyo qarashlari uning ilmiy homusi - "Ashshifo" (Qalbni davolash) degan kitobining "Tabiat" degan bo'limida yoritilgan. Shu kitobning 5 qismi metereologik xodisalarga bag'ishlangan. Bu kitobda jinslarning va minerallarning paydo bo'lish sabablarini va metereologik xodisalarning kelib chiqishi o'rganilgan.

Ibn Sino tog' jinsi va minerallarning fizik hossasini, tog' va vodiylarning paydo bo'lish sharoitlarini tekshirgan va ular xaqidagi gipotezani rivojlantirgan. O'rta Osiyoda matematika "Al jabr" va astronomiya fanlarini rivojlantirishda mashhur olim Ulugbek goyat katta kuch va gayrat sarfladi. Osmon jismlarini tarqalish qonunini, harakatini, sonini, jumladan, Quyosh sistemasini birinchilar qatorida to'g'ri talqin qildi.

O'zbekiston olimlarining silikatlar kristallokimyosi fanini rivojlantirishga qo'shgan ishlari. O'rta Osiyo mineralogiya va petrografiya rivojlantirishda X.M. Abdullaev, I.X. Hamrabaev, I.M. Mirxojiev, X.N. Boymuhamedov va I.M. Isamuhamedovlar g'oyat katta ish olib bordilar. Rus olimlari V.I. Vernadskiy va A.E. Ferdsman tomonidan asoslangan geologiya fanining bu sohasi keyinchalik rivoj topishida A.P. Vinogradov, D.I. Sherbakov, A.A. Saukov va boshqalarning roli katta. XX asr geologlari Er osti suvlarining harakati va zonalarga bo'li-nishi, mineral suvlar haqidagi nazariyalarini ishlab chiqdilar. O'rta Osiyoda O.M. Akramxo'jaev bu masalaga ko'p hissa kushdi.

Silikat, metall, kristallarda koordinat yo'nalishlarni aniqlash. Oddiy

shakllarning kristallografiya tavsifini aniqlash. Kristall nihoyat har xil yoki bir xil ko'rinishdagi bir necha yon bilan chegaralanadi. Shunga qarab kristall shakllari oddiy yoki murakkablashgan, deb ataladi.

Kristallning shakli faqat bir xil tur yonlardan tashkil topgan bo'lsa, bunda uning shakli oddiy shakl deyiladi. Kub, tetraedr, dipiramida oddiy shaklga misol bo'la oladi.

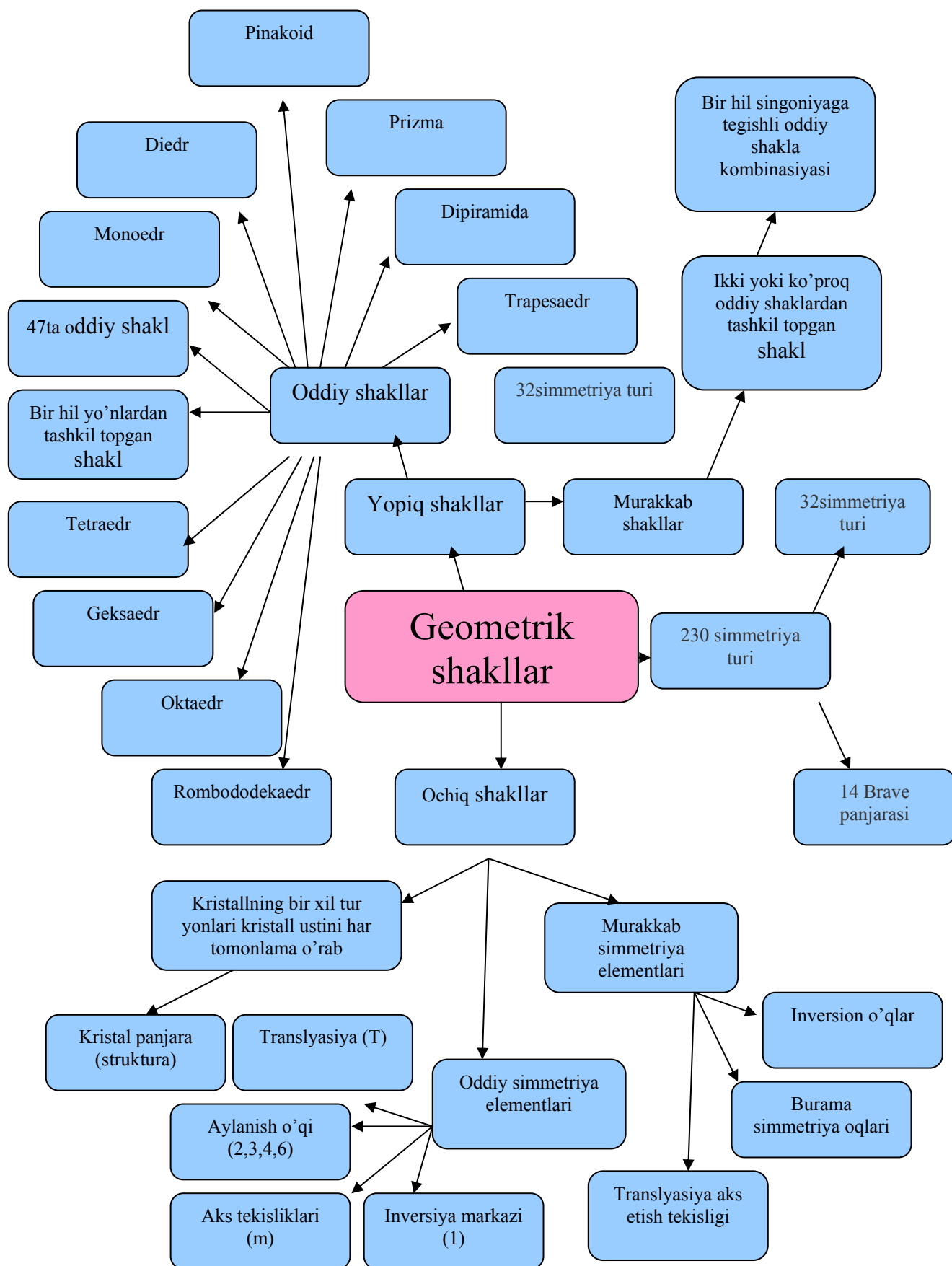
Kristallning shakli bir necha xil, turli tuman ko'rinishidagi yonlardan tashkil topgan bo'lsa, u murakkablashgan shakl deyiladi. Masalan, piramidalar va prizmalar va boshqalar. Chunki ularning asoslari bir xil, piramida yoki prizma hosil qiladigan yonlar esa boshqa xil ko'rinishga ega bo'ladi. Bundan tashqari, oddiy shakllarning o'zi ham ikki xil ochiq va yopiq shakllarga bo'linadi.

Kristall faqat bir xil yonlar bilan chegaralangan bo'lsa yoki kristallning bir-biri bilan kesishmaydigan bir xil yonlari kesishguncha davom ettirilgach, ular kristall ustini har tomonlama o'rab kelsa, bunday yonlardan tuzilgan shakl yopiq shakl deyiladi. Masalan, kub bir xil, oltita to'g'ri to'rtburchakli yondan iborat va boshqalar.

Ochiq shakllar yopiq shakllarning aksi bo'lib, bunda kristallning bir xil tur yonlari kristall ustini har tomonlama o'rab kelmaydi. Shunga o'xshash bir-biri bilan endoshmaydigan shunday yonlar 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 xil tur yonlardan iborat shakl ochiq shakldir. Masalan, prizma va piramida. Shu prizma yoki piramidalarni tashkil qiluvchi yonlar o'zaro kesishar ekan ularning asoslari ochiq qoladi. Shuningdek, undagi asoslarning o'zi ham har tomonlama ochiqdir. Ochiq, sodda shakllardan 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 birga 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 nihoyat, ularning o'zi esa shu shakldagi mavjud simmetriya vositalariga bog'liq. Simmetriya ko'rinishlarining har biri uchun xos umumiy shakllar bo'lishi mumkin. Xususiyl shakllarning hammasini nazariy-matematik yo'l bilan hisoblab chiqish mumkin. Simmetriya vositalariga nisbatan tik yoki mos yo'nalgan, yoki bir xil simmetriya vositalarini teng kesmalar hosil qilib kesuvchi yonlardan iborat sodda shakllar xususiyl shakllar deyiladi. Buning aksicha simmetriya vositalariga mos yoki tik yo'nalishda o'tmaydigan yoki shu simmetriya vositalarida teng kesmalar hosil qilmaydigan yonlardan iborat sodda shakllar umumiy shakllar deyiladi. Kristallarning simmetriya vositalari bilan sodda shakllari orasidagi mavjud bog'lanish har qaysi singoniya va simmetriya ko'rinishlarining batafsil ta'rifida beriladi.

Quyida kristallarda bo'lishi mumkin sodda shakllarning ta'rifi (ochiq, sodda shakllardan boshlab) beriladi.

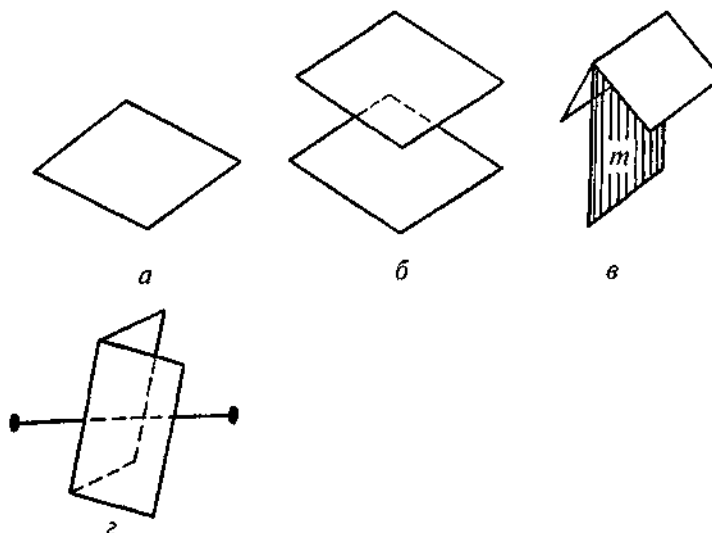


“Kristallarning geometrik shakllari” mavzusiga “Klaster” diagrammasi.

1. Ochiq oddiy shakllar

Monoedr — faqat bir kristall yoni (mono-yunoncha bir, edr — kristall yoni) dan iborat sodda shakl (1-rasm a,b, v).

Diedr — ikkita (di-ikki) bir-biriga teng, o'xshash, o'zaro kesishadigan yonlardan iborat sodda shakl (1-g, v-rasm).

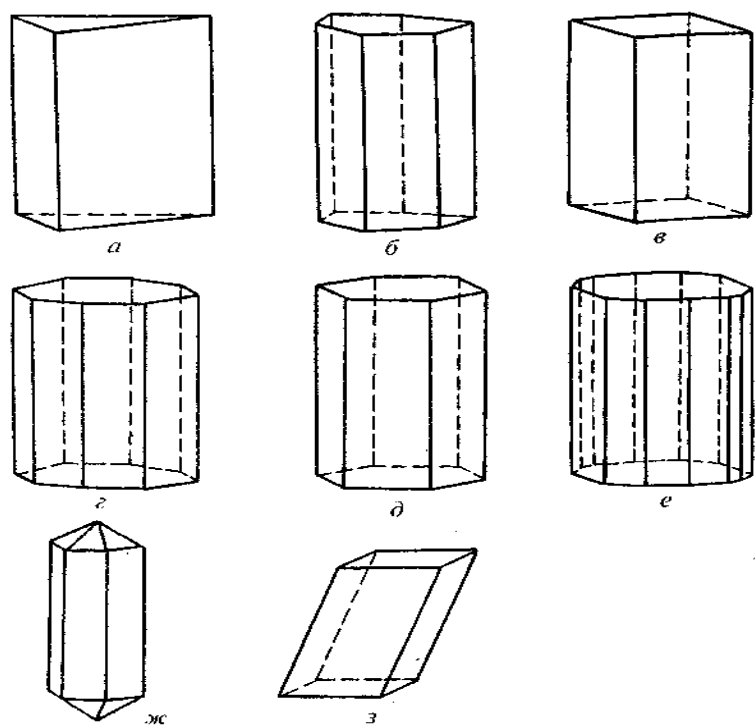


1-rasm. Ochiq oddiy shakllar.

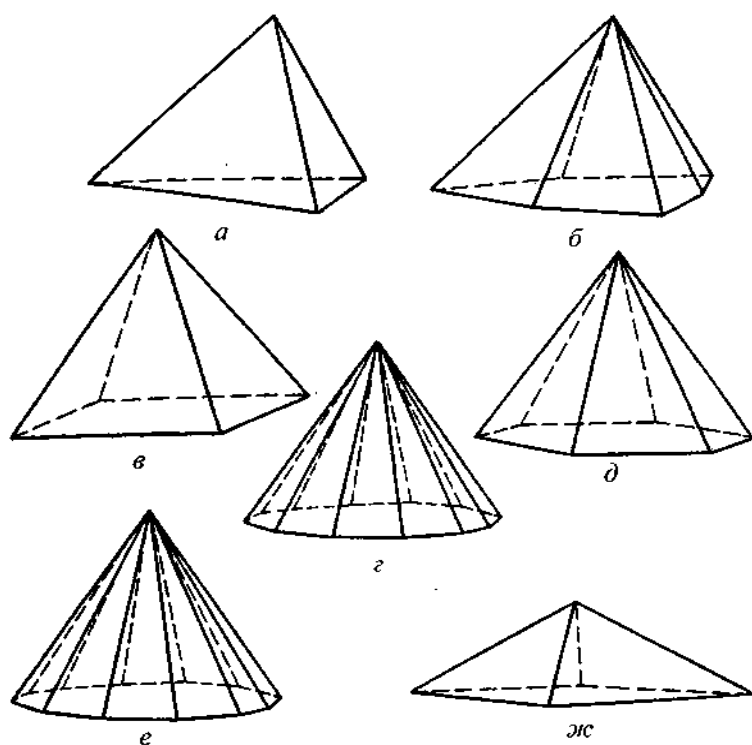
Pinakoid — ikkita bir-biriga teng, o'xshash, parallel yonlardan tashkil topgan (pinaks — yunoncha so'z bo'lib, taxta demakdir) sodda shakl (1-b, rasm).

Prizmalar — parallel qirralar hosil qilib, kesishadigan uch va undan ortiq o'xshash hamda teng yonlardan tuzilgan sodda shakllardir. Prizmalar uch yonli, to'rt yonli, olti yonli bo'ladi. Bunda birinchisi trigonal prizma, ikkinchisi — yonlari orasidagi burchak 90° bo'lsa, tetragonal prizma va yonlari orasidagi burchak 90° bo'lmasa — rombik prizma (2, j-rasm), shu prizmaning yonlari bilan asosi orasidagi burchagi 90° ga teng bo'lmasa, monoklin prizma (2-z rasm), olti yonli uchinchisi geksagonal prizma deyiladi (2-a, v, d-rasm).

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'shiladi. Ikkilangan yonlardan iborat uch yonli prizma ditrigonal prizma, to'rtta ikkilangan yonlardan tuzilgan prizma ditetragonal prizma, oltita ikkilangan yonlardan iborat prizma digeksagonal prizma deyiladi (2 e-rasmlar).



2 rasm. Prizmalar.



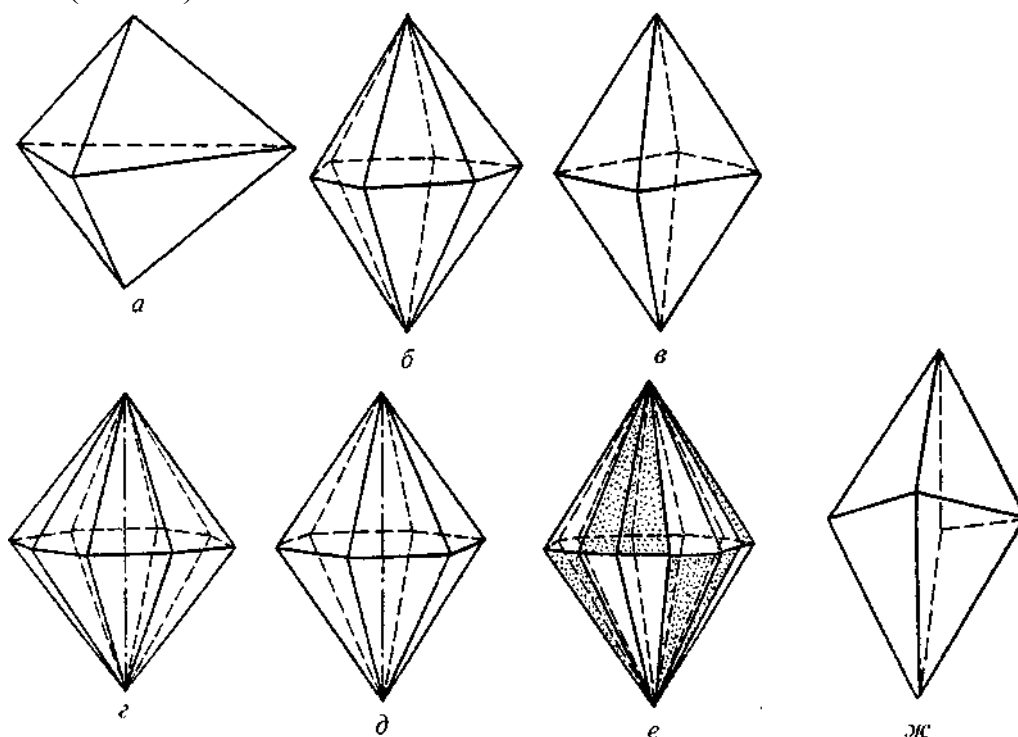
3- rasm. Piramidalar.

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 xil bo'ladi:

a) trigonal (uch yonli) piramida; b) tetragonal (to'rtta yonli) piramida; v) geksagonal (olti yonli) piramida; g) ditrigonal piramida, d) ditetragonal piramida; j) digeksagonal piramida (3-a, 6, v, g, d, e, j-rasmlar), rom-bik piramida ochiq shakllardir.

2. Yopiq oddiy shakllar

Epiq oddiy shakllar faqat bir xil yonlar bilan cheklangan bo'ladi, ular quyidagilardir: dipiramidalar — asoslari bilan qo'shilgan teng va o'xshash ikki piramidadan iborat oddiy shakllardir. a) trigonal 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-rasm).



4- rasm. Yopiq oddiy shakllar.

Tayanch so'z va iboralar

Prizma, piramida, singoniya, trigonal, tetragonal, simmetriya, geksagonal, ochiq oddiy shakllar, monoedr, diedr, yopiq oddiy shakllar,

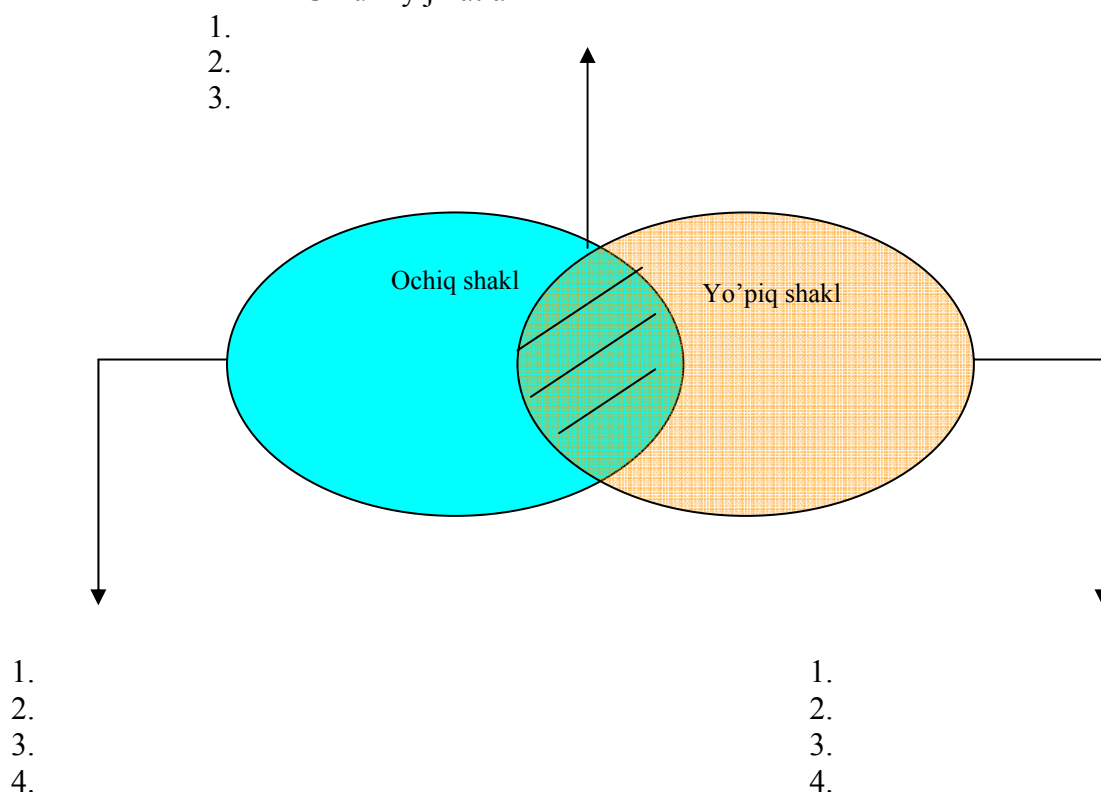
Nazorat savollari.

1. Oddiy shakllar xaqida tushuncha.
2. Ochiq oddiy shakllar qanday shakllar?
3. Yopiq oddiy shakllar qanday shakllar?
4. Ochiq va yopiq oddiy shakllarning o'zaro farqi.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1-vazifa. “Ochiq shakl” va “Yopiq shakl” tushunchalarini “Venna diagrammasi” yordamida solishtiring.

“Ochiq shakl” va “Yopiq shakl” tushunchalari
Umumiy jixatlari



2-vazifa. “Ochiq shakl” va “Yopiq shakl” tushunchasi mavzusiga oid “Charxpalak” jadvalini to’ldiring (to’g’ri yoki notug’ri kelishiga qarab **+** yoki **-** belgisini qo’ying).

Tushuncha	Kub	Piramida	Tetraedr	Dipiramida	Prizma	Shar	Monoedr
Ochiq shakl							
Yo’piq shakl							
Oddiy shakl							
Murakkab shakl							
Kristal shakli faqat bir turdagi yo’nlardan tashkil topgan							
Kristal shakli bir necha hil turdagi yo’lardan tashkil topgan							

2-amaliy mashg'ulot.

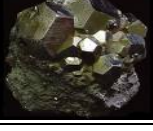
Minerallarning xususiyatini aniqlash

Kristallarning qattiqligi aniqlash

Kristallarning qattiqligi deb, sirtining chizilish-tirnalishiga ko'rsatgan qarshiligiga aytiladi. Kristallning silliq tekis sirti o'zidan ko'ra qattiqroq jismning o'tkir uchi bilan tirnalar ekan, o'sha chizilgan sirtida kukun bilan birga iz qoladi. Kristallning qattikligi kukunning ajralishiga, ya'ni sirtida iz qoldirish uchun sarf etilgan kuch bilan o'lcha-nadi. Demak, kristallarning qattiqligi shu sirtini tashkil etuvchi kristall tizimi birliklari orasidagi bog'lanish kuchini ko'rsatadi va bu qiymat har bir modda kristali uchun xosdir, uning simmetriyasi bilan bog'liq ravishda yo'nalishlar bo'yicha o'zgaruvchan xususiyatga aylanadi. Shu bilan birga, yuqorida aytib o'tilganidek, kristallarning anizotropik xususiyatini hisobga oladigan bo'lsak, shu aniqlangan qiymat bir xil modda kristalli-ning o'zida o'tkazilgan chiziqning yo'nalishiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Lekin bu qiymatlar orasidagi farq unchalik katta bo'lmaydi va aksariyat amaliyotda e'tiborga olinmaydi. Ayrim hollardagina bunday anizotropik xu-susiyat ko'zga yaqqol tashlanadi. Masalan, disten kristallining qattiqligi o'qi bo'yicha eng kichik (4-5), X va U o'qi bo'yicha katta (6-7) qiymatga ega. Kristallarniig qattikligi minerolog-geologlar tomonidan amaliy ish paytida nisbiy — birini ikkinchisi bilan chizib ko'rish yo'li bilan aniklanadi. Buning uchun tabiatda eng ko'p tarqal-gan o'nta mineraldan iborat, asvtriyalik olim Moos (1773— 1839) tomonidan fanga kiritilgan qattiklik qatori mavjud (1-jadval). Bunday tartib bilan yozilgan mineral-larning xar biri o'zidan oldingisini chizadi, o'zidan keyingisi esa u bilan chizilmaydi. Har bir mineralning tartib soni shu mineralning nisbiy qattiqligini ko'rsatadi.

Ba'zan qattikligi aniqlanadigan kristall mayda yoki kukun holatida bo'lishi mumkin. Bunday holda mineral kukunini bosh barmoqqa yopishtirib, shu barmoq bilan boshqa mineral sirtiga ishqalanadi. Agar mineral kukuni barmoq bilan ishqalangan kristalldan qattiq bo'lsa o'sha kristallning sirti tirnalib — xiralashib qoladi. Aks holda kukunning qattiqligi kichik bo'lsa, ishqalangan mineral sirti chizilmaydi — yaltiroqligicha qoladi. Kristallarning aniq haqiqiy qattiqligi bilan bog'liq amaliy-ilmiy masalalarni hal etishda buning uchun moslangan maxsus mikro-tverdometr-sklerometrdan foydalaniladi. Sklerometr — uchi piramida yoki konus shaklida bo'lgan olmos igna o'rnatilgan maxsus asbobdir.

Minerallarning qattqlik tartibi (Moos bo'yicha)

Qattqlikning asosiy shkalasi (Moos bo'yicha)			Qattqlikning oraliq shkalasi (Moos bo'yicha, taxminiy olingan)		
Mineral nomi	Qattqligi	rasmi	Mineral yoki biror narsa nomi	Qattqligi	rasmi
Talk $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	1		Suyuqlik	0	
Gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2		Talk va gips oralig'ida	1,5	-
Kalsit $CaCO_3$	3		Tirnoq	2,5	
Fluorit CaF_2	4		Mis tanga	3,5	
Apatit $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$	5		Temir mix	4,5	
Ortoklaz $K[AlSi_3O_8]$	6		Pichoq, nina va shisha	5,5	
Kvars SiO_2	7		Pirit FeS_2	6,5	
Topaz $Al_2[SiO_4](F,OH)_2$	8		Granat $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	7,5	
Korund Al_2O_3	9		Xrizoberril $BeAl_2O_4$	8,5	
Olmos C	10		Silicon karbid SiC	9,5	

Minerallarning kimyoviy hususiyatlari

Minerallarni turli gaz, suyuq va qattiq moddalar bilan reaksiyaga kirishishi uning kimyoviy hususiyatlarini ko'rsatadi. Minerallarning erish hususiyati asosan suvga va xlorid, sulfat, nitrat, plavik kislotalarning suvdagi eritmalariga nisbatan tekshiriladi. Bundan tashqari ishqor (KOH, NaOH) va tuzlarning suvdagi eritmalariga (asosan, Na_2CO_3 ga nisbatan) ham bardoshligi aniqlanadi. Minerallardan ishqor ba ba'zi boshqa metallar nitratlari, xloridlari, floridlari, boratlari va sulfatlari suvda yahshi eriydi. Xlorid kislotada - karbonatlar, nitrat kislotada – sulfidlar, HF-plavik kislotada – silikatlar onson eriydi; qizdirilgan "Shox arog'i" ($3\text{HCl} + 1\text{HNO}_3$ aralashmasi) esa kuchli oksidlovchi bo'lib Pt va Au ham eritadi.

Mineralning tarkibini kimyoviy taxlil yo'li bilan aniqlagan dan so'ng, uning formulasini xisoblab chiqish kerak bo'ladi. Buni ilmenit minerali misolida ko'rib chiqamiz. Ilmenitning kimyoviy taxlil natijasini oladigan bo'lsak, u xolda izomorf magniy, marganets aralashmalar borligini ko'ramiz. Ilmenitning asl formulasi esa – ReTiO_3 . Kimyoviy taxlil natijasida esa - $(\text{Re}^{+2}\text{MnMg})\text{TiO}_3$, ko'rinish kelib chiqadi. Ushbu formuladagi temir, marganets, magniy va titan atomlarining haqiqiy koeffitsientlarini hisoblab chiqish kerak. Hisoblash tartibi qo'yidagicha bajariladi (2-jadval):

1. Hamma komponentlarni bir ustunga yozamiz (oksidlar va boshqalar). H_2O namunaning gigroskopik namligi bo'lgani uchun, keyingi hisoblarda nazarga olinmaydi, chunki u mineral tarkibiga kirmaydi.

2. Ikkinchi ustunga har hil komponentning % mikdorini yozamiz (bizda TiO_2 uchun - 53,80).

3. Uchinchi ustunga har bir komponentning molekulyar massasi yoziladi (TiO_2 uchun-79,90).

Molekulyar massani aniqlash uchun Mendeleev davriy jadvalidan Ti ni topamiz va uning atom og'irligini olamiz - 47,88. Xuddi shunday kislorodni jadvaldan topamiz - 15,9994. formulada kislorod «ikkita bo'lgani uchun uning atom og'irligi ikkiga ko'paytiramiz. Natijada. $\text{Ti} = 47,88$; $0 = 2 \times 15,9994 = 79,8788 \approx 79,90$ ga teng bo'ladi.

4. To'rtinchi ustunga xar bir komponentning molekulyar miqdori yoziladi. Molekulyar miqdor kimyoviy natijaning molekulyar massasiga nisbatidir. TiO_2 uchun - $53,80 : 79,90 = 0,6733$.

Kationning atom miqdorini aniqlaymiz, buning uchun molekulyar oksid miqdorini formuladagi kation soniga ko'paytiramiz. TiO_2 uchun - $0,6733 \times 1 = 0,6733$.

6. Kislorodning atom miqdorini aniqlaymiz, buning uchun molekulyar oksid miqdorini formuladagi atom kislorod soniga ko'paytiramiz (TiO_2 da kislorod miqdori $0,6733 \times 2 = 1,3466$). Bu ustunga yozilgan barcha kislorodlar atom miqdorlarining yig'indi-

sini hisoblash kerak:

$$1,3466 + 0,0675 + 0,5386 + 0,0672 = 2,0199$$

Bizda nazariy ilmenit FeTiO_3 , tarkibidagi kislorod miqdori 3,00 ga teng. Topilgan yig'indining mana shu kislorod miqdoriga nisbati.

$$2,0199 : 3,00 = 0,6733$$

Bu miqdor umumiy bo'luvchi deyiladi.

7. Mineral formulasidagi atomlar koeffitsientlarining miqdorini aniqlaymiz, buning uchun beshinchi ustundagi kationlar miqdorini umumiy bo'luvchiga bo'lib, xar bir kimyoviy modda uchun alohida-alohida yoziladi. Ti uchun

$$0,6783 : 0,6733 = 1,00$$

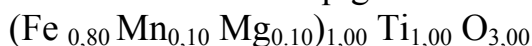
8. Arifmetik hisob-kitoblarning to'g'riligini zaryadlar miqdori orqali aniqlaymiz. Musbat zaryad sonining yig'indisi manfiy zaryad sonining yig'indisi bilan teng bo'lishi shart.

Bizdagi ilmenit mineralida uch kislorod atomi oltita manfiy zaryadga ega. Demak,

$$O = Ti + Mn + Mg + Fe$$

$$6 = 5,996$$

9. Hisoblab chiqilgan formulani keltiramiz:



Kimyoviy formula kimyoviy valentlar miqdorining kamayib borishi tartabida yoziladi.

2 -jadval

Il'menit formulasini hisoblash 1-namuna

Komponentlar	Miqdori xisobida	Molekulyar massa	Molekulyar miqdor	Atom kationlar	miqdori kislorodlar	Formula-dagi koeff.	Musbat zaryadlar
TiO_2	63,80	79,90	0,6733	-0,6733	1,34661	1,000	4,000
MgO	2,72	40,32	0,0675	0,0675	0,0675	0,100	0,200
FeO	38,70	71,85	0,5386	0,5386	0,5386	0,799	1,598
MnO	4,77	70,93	0,0672	0,0672	0,0672	0,099	0,198
H_2O	0,13	-	-	-	-	-	-
Yig'indi	100,12				2,0199		5,996

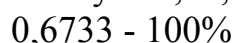
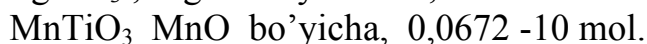
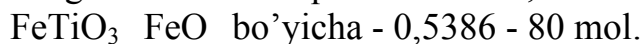
Mineral tarkibidagi minerallarni aniqlash

Minerallar - bu shartli qorishma birikmalar. Mineral qorishmalarini izomorf aralashmalar bilan ifodalash mumkin, Masalan, sfarelitni - $(\text{Zn}, \text{Fe})\text{S}$, ikki mineral - ZnS va FeS aralashmasi deb qarash mumkin. Minerallarni real, mavjud mineral tarzida va shunday gipotetik modda tarzida e'tirof etish mumkin. Mineraldagi minerallar miqdori molekulyar yoki prosentlarda beriladi. Ularning xisobini qorishma tarkibli ilmenit misolida ko'rishimiz mumkin.

1. Ilmenit tarkibi (1-namuna) va xisoblangan formulasi 2-jadvalda berilgan, shu natijalar asosida mineral tarkibini chiqarish kerak. Formuladan ko'rinib turibdiki, bu mineral uch moddaning (mineralning) izomorf qorishmasidan iborat - ilmenit FeTiO_3 , pi-rofanit MnTiO_3 geykelit MgTiO_3 . Formuladagi koeffisientni asos qilib olib, mineral tarkibini osongina chiqarib olish mumkin (mol. %):

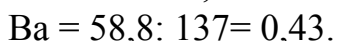
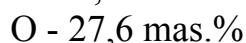
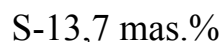
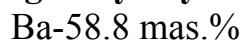


Agar oksid molekulyar miqdorining dastlabki o'lchamini 2-jadvaldan foydalansa, yuqoridagi natijani osongina keltirib chiqarish mumkin, U holda:

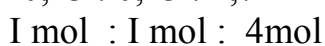
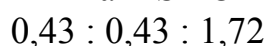
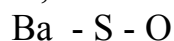
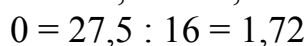
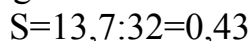


2. Kimyoviy tarkibi bo'yicha minerallarning formulasini umumiy qilib keltirishning sodda usuli. Bu olingan kimyoviy tarkib natijasini atom og'irligiga nisbati, chiqqan natijalarining esa bir-biriga nisbatidir. Masalan,

1 misol . Bariy tuzining kimyoviy tarkibi berilgan:

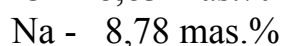
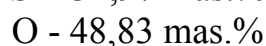
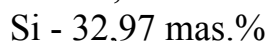
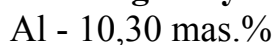


(bu erda 137 – Bariy elementining Mendeleev davriy sistemasidagi atom og'irligi)

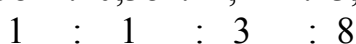
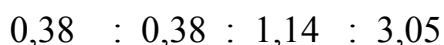
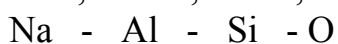
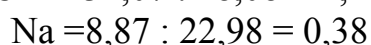
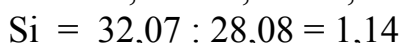
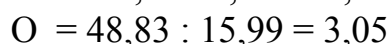
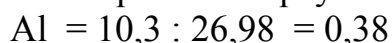


Demak, bariy tuzining kimyoviy formulasi- $\text{Ba}_1\text{S}_1\text{O}_4$

2 misol. Natriy birikmasining kimyoviy tarkibi berilgan:



Elementlarning atom og'irligini hisobga olgan holda birimada uchbu elementning mol miqdorini aniqlaymiz:



Demak, natriy birikmasining kimyoviy formulasi - $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$

Mineralning nazariy formulasiga qarab uning tarkib % qismidagi elementlar miqdorini hisoblash zaruriyati tug'iladi. Masalan, yuqorida keltirilgan al'bit minerali $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ berilgan bo'lsa, u holda natriy va boshqa elementlarning atom og'irligi olinadi va ular yig'indisidan proporsiya tuzilib, har bir elementning molekulyar prosent miqdori keltirib chiqariladi:

$$\begin{aligned} \text{Na} & -22,98 \\ \text{Al} & -26,98 \\ \text{Si} & -28,08 \times 3 = 84,24 \\ \text{O} & -15,99 \times 8 = 127,92 \\ \text{Jami} & 262,12 \\ \text{Na uchun } 262,12 - 100 \% & \\ 22,98 & - X \\ \text{Na} & = 8,76\% \\ \text{Al uchun } 262,12 - 100 \% & \\ 26,98 & - X \\ \text{Al} & = 10,29\% \\ \text{Si uchun } 262,12 - 100 \% & \\ 84,24 & - X \\ \text{Si} & = 32,13\% \\ \text{O uchun } 262,12 - 100\% & \\ 127,92 & - X \\ \text{O} & = 48,8\% \end{aligned}$$

Shunday qilib, mineralning nazariy kimyoviy tarkibini keltirib chiqarish mumkin.

Minerallar tarkibida suv va vodorod-kislorodli guruhlar muhim o'rinni egallaydi. Minerallarda vodorod ko'pincha turli hil guruhlar hosil qiladi. Minerallardagi suv 3 hil bo'lishi mumkin:

- konstitusion suv (gidroksil OH^- guruhlar hosil qiladi) - mineraldagi kristal panjara bilan eng mustahkam bog'lanishni hosil qiladi, masalan topazda $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{OH},\text{F})_2$, kaolinitda $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, tal'kda $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$.

- kritallization suv, minerallarda o'rta mustahkamlikga ega bog'lanishlar hosil qiladi. Ikki turda bo'lishi mumkin – kristallogidrat (masalan, hal'kantitda $\text{Cu}[\text{SO}_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) va ceolit suv ko'rinishida (masalan, ceolitlarda – bu karkasli alumosilikatlar: natrolit $\text{Na}_2[\text{Si}_3\text{Al}_2\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, shabazit $(\text{Ca},\text{Na}_2)[\text{Si}_4\text{Al}_2\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va h.). Kristallogidrat suv mineral qizdirilganda haroratning uzun diapazonida ajraladi.

- adsorbsion suv – mineralarda end beqaror bog'lanishni namoyon etadi va mineralni 110°C gachan qizdirilganda ajralib chiqadi. Masalan, gigroskopik suv -* mineral zarrachalarning uzasida to'planadi va zarachalar orasidagi bo'shliqlarni to'ldiradi. To'qimasimon minerallar (masalan, montmorillonit tuproq minerali) ko'p miqdorda suv utish qobiliyatiga ega.

Tayanch so'z va iboralar

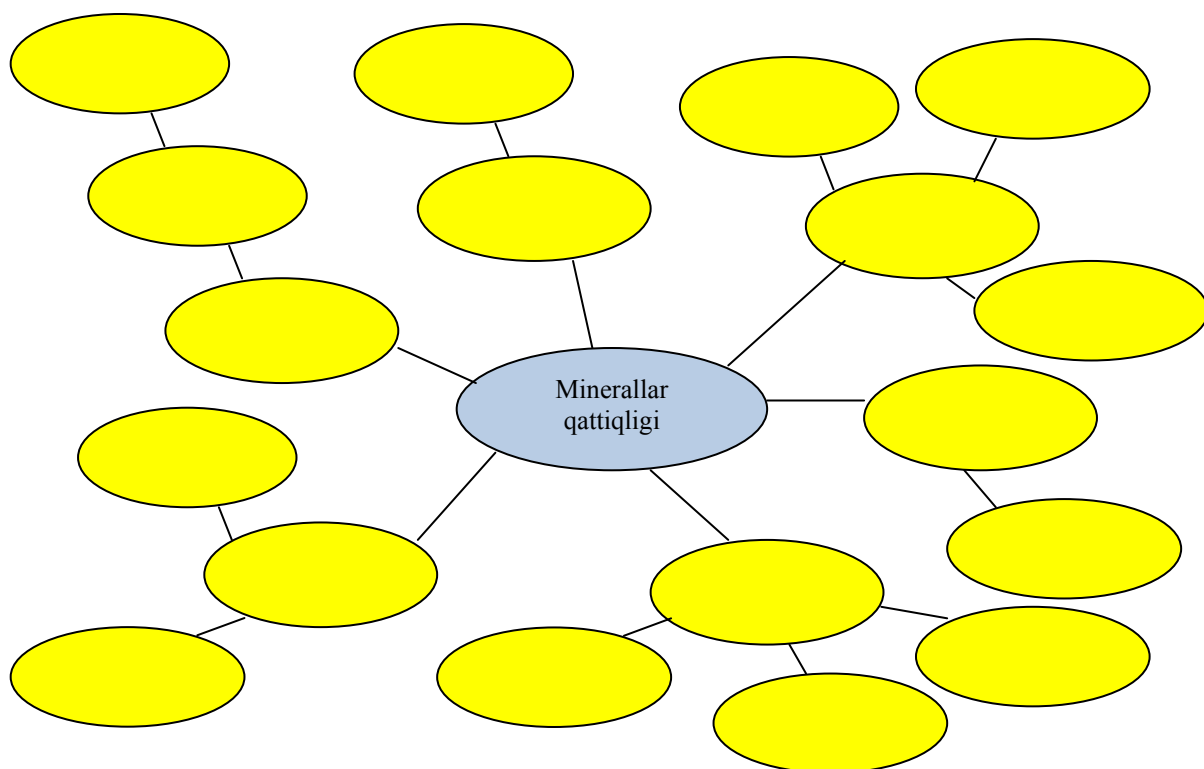
Qattiqlik, sirt, chizilish-tirnalish, mineral, talk, gips, kalsit, fluorit, apatit, ortoklaz, korund, olmos, Moos shkalasi.

Nazorat savollari

1. Qattiqlik deganda nimani tushunasiz?
2. Qattiqlikning aniqlash usullari.
3. Mineral nima?
4. Modda tarkibidagi minerallar qanday aniqlanadi?
5. Mineralning kimyoviy formulasini aniqlash.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. "Minerallarning qattiqligi" mavzusi bo'yicha "Klaster" diagrammasini tuzing:



3- Amaliy mashg'ulot

Moddaning agregat xolati.

Kristallik xolati. Kristal moddalarning asosiy xossalari.

Bizga ma'lumki hamma tabiiy va sun'iy kimyoviy birikmalar, hamda kimyoviy elementlar kristallangan yoki amorf holda bo'ladi. Kristallar - to'g'ri qirralar hosil qiluvchi tekis-silliqlik yonlari bilan cheklangan qattiq jismlardir. Kristall moddalar ichki qonuniy tuzilishiga ega bo'lib, ushbu kristallning strukturasi tashkil etuvchi moddiy nuqtalarining (molekula, atom yoki ionlarning) davriy, ma'lum tartib bilan joylashishida o'z aksini

topadi. Kristallarning hamma hossalari ushbu ichki qonuniy tuzilishining oqibatidir, shuning uchun kristallar amorf moddalardan barcha hossalari bilan farq qiladi:

1. **Kristallar bir jinslidir** - kimyoviy tarkibi, solishtirma og'irligi va boshqa hossalari kristallning hamma qismlarida ham bir hildir;

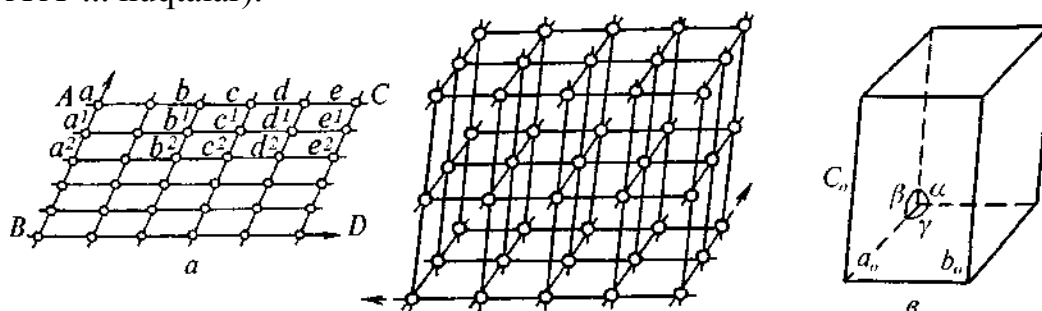
2. **Kristall - anizotrop fizik jismdir:** uning sindirish ko'rsatkichi, qattiqligi kabi qator fizik xususiyatlari muayyan yo'nalishlar bo'yicha bir hil qiymatga ega;

3. **Har bir kristallangan modda o'z erish temperaturasiga egadir.**

Har qaysi kristall o'zini tashkil etuvchi moddiy nuqtalarning shu kristallga hos joylashtirish tartibi, ya'ni fazoviy panjara elementar yacheykasining - kristall strukturasi cheksiz takrorlanuvchi parallelepipedning shakli, katta-kichiklikligi bilan xarakterlanadi. Har qaysi modda kristalliga hos ravishda elementar yacheykalar bir-biridan qirralarining uzunligi (a , b , c) bilan va qirralar orasidagi burchagi - α va β qiymati bilan bir-biridan farq qiladi.

Kristall davriy ichki qonuniy tuzilishiga ega bo'lib, bu qonuniyat kristall hosil qiluvchi kimyoviy birikma tarkibiga kiradigan molekula, atom, ionlarning, boshqacha qilib aytganda, shu kristall tuzilishini tashkil etuvchi moddiy nuqtalarning davriy, ma'lum tartib bilan cheksiz takrorlanishida o'z aksini topadi. Bunday qonuniy ichki tuzilishni "fazoviy panjaralar" shaklida tasavvur qilish mumkin va tushuntira olamiz. Kristallarning yuqorida keltirilgan xususiyatlari ulardagi mana shu ichki qonuniy tuzilishining ko'zga ko'rinadigan oqibatlaridir.

Amorf moddalar ichki, uzluksiz qonuniy tuzilishga ega bo'lmaydi va yuqorida sanab o'tilgan xususiyatlar ularda mutlaqo ko'rinmaydi. Masalan, shisha amorf moddadir. 5-rasm. a- kristallning fazoviy panjarasi, tekis to'ri ko'rsatilgan. Fazoviy panjarada ionlar yoki umuman shu fazoviy panjaralarni tashkil etuvchi birlik — moddiy nuqtalarning joylashgan o'rni fazoviy panjara tugunchalaridir (A° , A , $A'A''$... nuqtalar).



5- rasm. a- Kristall panjara;
 ϵ - Elementar yacheyka: a , b , c - qirralari;
 α , β , γ qirralari orasidagi burchak.

Bu tugunchalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziq — fazoviy panjaraning qatori va bir tekislikda yotgan o'zaro kesishuvchi qatorlardan iborat to'r (katak) fazoviy panjaraning tekis to'ri deb ataladi. Uchlarida joylashgan fazoviy panjara tugunchalari bilan tashkil etilgan parallelepiped fazoviy panjaraning kichik

bo'lagiga fazoviy panjaraning elementlar yacheykasi deb aytiladi (2-rasm).

Demak, kristallning tasavvur etilgan ichki qonuniy tuzilishi tasvirlangan faraziy shaklga fazoviy panjara, deb aytiladi. har qaysi kristall o'zini tashkil etuvchi moddiy nuqtalarning shu kristallga xos joylashish tartibi, ya'ni fazoviy panjara elementar yacheykasining, kristall tuzilishida cheksiz takrorlanuvchi parallelopipedning shakli katta-kichikligi bilan ajralib turadi. Har qaysi modda kristalliga xos ravishda elementar yacheykalar qirralarining (a_0 , b_0 , c_0) uzunligi bilan va shu qirralar orasidagi burchak — α , β , γ qiymati bilan bir-biridan farq qiladi. Ilk bor buni 1848 yilda Ogyust Brave olimi tomonidan ko'rsatildi.

Simmetriya ko'rinishlarning o'xshashligiga qarab ajratilgan gruppalari singoniya (o'xshash burchaklari demakdir) deb ataladi. Shu bilan birga, har qaysi singoniya o'ziga hos kristall shakllari va kristallarni tashkil etuvchi fazoviy panjara elementar yacheykasining qiyofasi bilan ham boshqa singoniya kristallaridan farq qiladi. Singoniyalar hammasi ettita bo'lib, ularning nomi fazoviy panjara - elementar yacheykasining elementar parallepipedlarning geometrik xususiyatlariga asoslangan.

1. Triklin singoniya - grekcha so'zdan iborat bo'lib, tri degani uch, klin esa qiyshiq manoni bildiradi. Bu singoniya kristallarning elementar yacheykasi parallepipedlarida qirralar orasidagi burchak-larning uchta ham to'g'ri emas (90° teng emas).

2. Monoklin singoniya - (grekcha mono - bir) Elementar yacheykasi qirralari orasidagi burchakning ikkitasi to'g'ri burchak (90° li, uchinchi esa 90° ga teng emas).

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

4. Trigonal singoniya. $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$

5. Tetragonal singoniya. $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$

6. Geksagonal singoniya. Bu simmetriyaning nomi shu singoniyaning kristallarning o'ziga hos simmetriyalik darajasiga qarab berilgan. $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$

7. Kubik singoniya. Bu singoniya kristallarining elementar yacheykasi kub shaklida bo'ladi. $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$

Tayanch so'z va iboralar

Agregat xolat, kristall, amorf modda, elementar yacheyka, fazoviy panjara, panjara to'ri, tugunchalar, qirralar.

Nazorat savollari

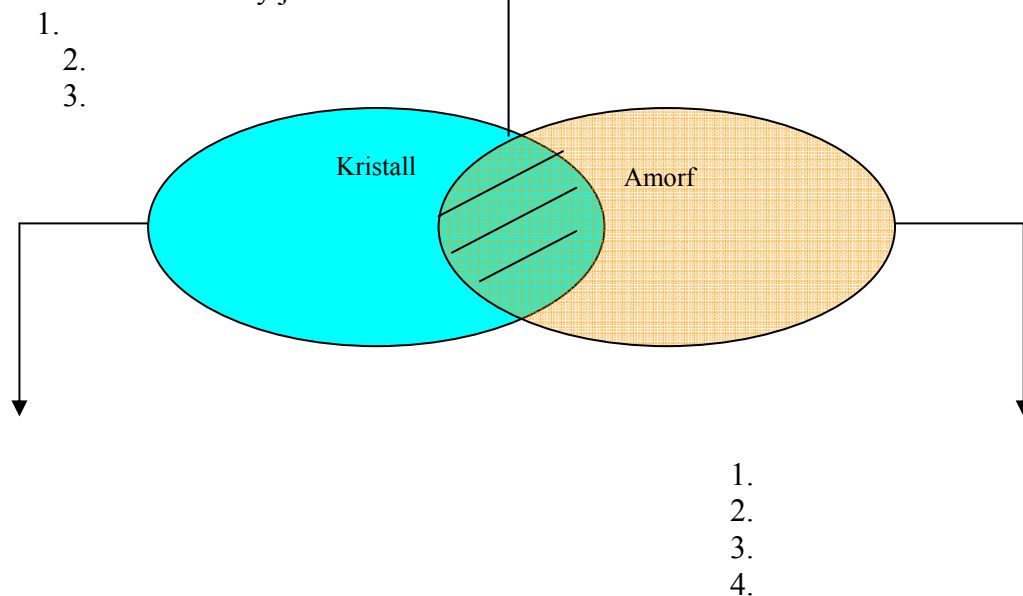
1. Moddaning agregat xolati xaqida tushuncha.
2. Kristall moddalar qanday jismlar?
3. Elementar yacheyka nima?
4. Fazoviy panjara nima?

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

**1-vazifa. “Kristall” va “Amorf” holat tushunchalarini
“Venna diagrammasi” yordamida solishtiring.**

“Kristall” va “Amorf” tushunchalari

Umumiy xislatlari



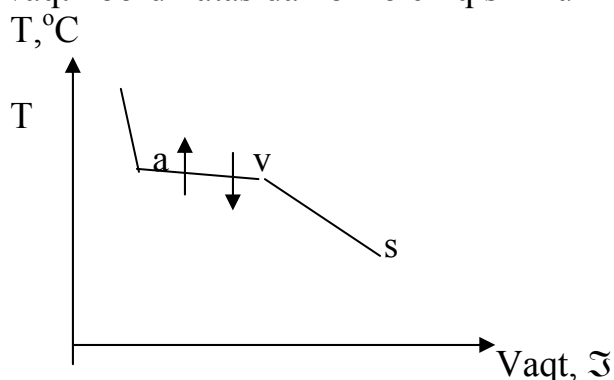
2 vazifa. Singoniyalarni bo'yicha “Charxpalak” usulida jadvalni toldiring:

№	Panjara parametrlari	Singoniyalar						
		Kubik	Geksagonal	Tetragonal	Rombik	Romboedrik	Monoklin	Triklin
1	$a=b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$							
2	$a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$							
3	$a \neq b \neq c, \alpha=\gamma=90^\circ, \beta \neq 90^\circ$							
4	$a=b=c, \alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$							
5	$a=b=c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$							
6	$a=b \neq c, \alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$							
7	$a \neq b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$							

4- Amaliy mashg'ulot
Sovitilgan amorf xoldagi jismlarning(shisha)
tuzilishi. Amorf jismlarning kristallik
xolatiga o'tish sharoitlari.

Toza kristall modda eritmasi sovitilsa, ularda aniq muzlash nuqtasi borligi ko'rinadi, bu nuqtada kristallar hosil bo'lishi hisobiga qotish sodir bo'ladi. Lekin ba'zida suyuqlikni muzlash temperaturasidan past temperaturasigacha kristallar hosil qilmasdan sovitish mumkin. Bu holda suyuqlik juda sovitilgan holda bo'ladi. Juda sovitish holati tez uchrab turadigan holatdir. Suyuqlikka chang tushishining oldini olinsa, juda tez sovitish jarayoni mukammal sodir bo'ladi. Suyuqlikda begona bo'laklar paydo bo'lsa (yot qo'shimcha, chang, soch tolasi va boshqalar) kristallizatsiya markazlari hosil bo'lish imkoniyati paydo bo'ladi. Juda sovitilgan suyuqlik metastabil holatda bo'ladi, negaki, uning ozod energiyasi unga mos kristallning ozod energiyasidan katta bo'ladi. Lekin juda sovitilgan suyuqlik strukturasida har qanday unga yaqin strukturaga qaraganda ozod energiyasi bo'ladi. Shisha holati bilan normal qattiq yoki suyuq holat orasidagi bog'lanishni suyuqlik sovishida ro'y beradigan jarayonlar bilan tushintirish mumkin.

Kristallanayotgan modda uchun shunday aniq temperatura mavjudki, bu temperaturada hajmning tez qisqarishi bilan qotish sodir bo'ladi. Shu bilan birga qotish jarayonida issiqlik ajraladi. Kristall moddaning sovish diagrammasini (6-rasm) temperatura-vaqt koordinatasida ko'rib chiqish mumkin.

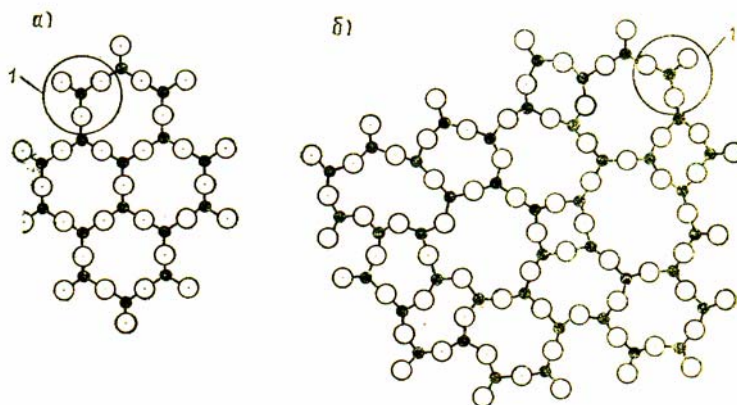


6-rasm. Kristall moddaning sovish diagrammasi.

Modda temperaturasining strelka bilan ko'rsatilgan tomonga qarab sovishida a va v uchastka suyuq faza oblastida bo'ladi. V nuqtasida v moddaning boshlangich kristallari paydo bo'ladi. V nuqtasida esa, modda butunlay kristallanib bo'ladi. S nuqtasida temperaturaning tushishi kuzatiladi. Bu kristallizatsiya nuqtasi yoki suyuqlanish nuqtasi deb ataluvchi t_s temperaturasiga mos kelgan v_s uchastkasida ajraladigan kristallizatsiya issiqligi xisobiga sodir bo'ladi. Bu xol rejim qanday borayotganiga bog'likdir. Berilgan sistema uchun xarakterli yuqori temperaturadan kelib chiqilsa, temperatura pasayishi tomonga qarab v modda kristallanadi, agar qarama-qarshi tomonga borsa s nuqtada suyuqlanish sodir bo'ladi. Bu nuqtada suyuq fazadan qattiq fazaga (kristallizatsiyaga) sakrash bilan o'tish kuzatiladi. T_s nuqtasi dinamik fazaning muvozanat xolatini xarakterlaydi.

Amorf jismlar kristalldan yana bir farqi shundaki amorf jismlar aniq

difraktsion rentgenografik spektrlar bermaydi, shuning uchun shisha turlari uzluksiz bo'la olmaydi. Moddaga xos energiya shishasimon holatda unga mos kristall turi energiyasidan sezilarli farq qilmasligi kerak. Bundan shuni bilish mumkinki, shisha hosil qiluvchi oksidlar uchun shishadagi kationlarning koordinatsion soni kristall qanday bo'lsa shunday bo'lishi lozim. Bu shisha va kristall struktura elementlari bir xil bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Kristallda bu struktura elementlari to'g'ri kristall strukturasi yuzaga keltirsa, shishada burchakli bog'lanishlar kuchli buzilib, struktura elementlari uzluksiz joylashmaydi va xaotik to'r hosil qiladi.



7-rasm. a) kvarsning kristall panjarasi; b) tartibsiz strukturaga ega bo'lgan kvars shishasi.

Shunday qilib, amorf jismlarda yaqin masofa tartibligi mavjud, negaki, to'g'ri ko'p qirralilar uchlarida joylashadi, lekin uzoq masofa tartibligi mavjud emas.

Tayanch so'z va iboralar

Kristall modda, eritma, juda tez sovutish, amorf jism, metastabil holat, yaqin masofa tartibligi, uzoq masofa tartibligi.

Nazorat savollari

1. Amorf jism nima?
2. Kristall jism qanday jism?
3. Juda tez sovutish xaqida tushuncha.
4. Amorf va kristall jismlarning o'zaro farqi.
5. Kristall moddaning sovush diagrammasini tushuntirib bering.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. "BBB" usuliga asoslanib, jadvalni to'ldiring.

Bilaman	Bilishni hohlayman	Bilib oldim
Amorf holat-		

Amorf jismlarning asosiy hossalari		
Amorf holatning hosil bo'lish shartlari		

2-vazifa. “Kristall”, “Amorf”, “Diagramma”, “Panjara” so’zlariga Sinveyn tuzish kerak.

1. Kristall
2. Anizotrop jism
3. Ma’lum erish haroratoga ega
4. Moddaning strukturasida panjara mavjud
5. Korund

1. Panjara
2. ...
3. ...
4. ...
5.

1. Amorf
2.
3.
4.
5.

5- Amaliy mashg’ulot **Minerallarning nomlari, formulalari, va** **diagnostik xossalari**

Minerallar har hil kimyoviy elementlarning molekularidan tashkil topgan. Hozirgi vaqtda tekshirib o’rganilayotgan minerallarning soni 4000 dan ortib, bulardan ko’pchiligi tabiatda kam uchraydi. Minerallarni tashqi ko’rinishiga qarab ham (rangi, qattiqligi, yaltiroqligi, sinish yuzasi, og’irligi, tiniqligi, solishtirma og’irligi va boshqalar) birini ikkinchisidan ajratish mumkin.

Minerallarning fizik hossalari hilma –hilligi ularning kimyoviy tarkibi, hosil bo’lish sharoiti va atomlarning mineral strukturasida joylashishiga bog’liqdir. Minerallarning fizik hossalari birlamchi va ikkilamchilarga bo’linadi. Birlamchi hossalari asosiy diagnostik rolga ega, bularga zichlik, qattiqlik, kavsharlanuvchanlik (spaynost), kristallooptik hossalari, yaltiroqlik va boshqa. Ikkilamchi hossalarga yarim o’tkazuvchanlik, termoelektrik, lyuminiscent hossalari, qoshimchali va radiasion ranglanish, qoldiq mqgnitlanish va hokazo.

Minerallarning asosiy hossalari kiradi:

1. Zichlik;
2. Mexanik hossalari – kavsharlanuvchanlik (spaynost), elastiklik

(qayishqoqlik), mo'rtlik, plastiklik, qattiqlik;

3. Kristallokimyoviy hossalari – nur sindirish korsatkichi, qo'sha nur sindirish va b.;

4. Spektroskopik hossalari – rangi, yaltiroqlik, lyumenescensiya va b.;

5. Elektr hossalari - elektr o'tkazuvchanlik, piroelektrik, p'ezoelektrik va b.;

6. Magnit hossalari – paramagnetizm, diamagnetizm, ferromagnetizm, antiferromagnetizm, ferrimagnetizm va b.;

7. Radioaktiv hossalari;

8. Termik hossalari – issiqlik sigimi, issiqlikdan kengayish va b.;

9. Fizik-kimyoviy hossalari – eruvchanlik, oksidlanish-qaytarilish va b.;

10. Uza-sirt hossalari – adsorbsion hossalari, ho'llanuvchanlik va b.

Har bir mineralning o'ziga hos belgisi bo'ladi, shu xususiyatiga qarab ham nomlanishi mumkin.

Zichlik. Minerallarning zichligi ularning ogirlik birligini hajm birligida o'lchanadi (g/sm^3) – immersion yoki hajmiy usulda aniqlanadi, zichlik keng intervalda o'zgaradi va $23,0 \text{ g}/\text{sm}^3$ (platinali iridiy) tashkil qilishi mumkin.

Kavsharlanuvchanlik – kristallarning aniq kristallografik tekisliklar bo'yicha yo'rilish qobiliyati. Masalan, juda yiqori darajada kavsharlanuvchanlik – slyuda va gips mineralida kristallar ingichka qatlamlarga (plastinka) ko'zga uza hosil bo'lib bo'linadi. Yuqori darajada kavsharlanuvchanlik – kalsit, galenit, galit minerallarda uchraydi, kristallari aniq yo'nalishlar bo'yicha yo'riladi va silliq, bosqichli yuza hosil qiladi. O'rta kavsharlanuvchanlik – yo'rilganda silliq va notekis uzalar hosil qiladi (dala shpatlari, shoxsimon aldama). Nomukammal kavsharlanuvchanlik-apatit va berill minerallarda uchraydi, yoriqlarida nosilliq, noto'g'ri uzalar hosil qiladi. Uta nomukammal kavsharlanuvchanlik- kvars va kassiterit minerallarda uchraydi, umuman kavsharlanuvchanlik hossasini namoyo'n qilmaydi, yoriqlarida faqat nosilliq, noto'g'ri uzalar hosil qiladi.

Yaltiroqlik. Minerallarning o'z yuzasiga tushgan yorug'lik nurini qaytarish xususiyati. Yaltiroqlik metallsimon (M) - metallning ya'ni yuzasining yaltiroqligiga o'xshash; yarimmetallik (YA-M) - metallning xiralashgan yuzasiga o'xshash - kuprit, gematit, ilmenit; shishadek (SH) - tiniq minerallar - slyudalar, gips, xalkopirit; sadafdek (S) - slyudalar, talk; ipakdek (I) - ingichka tolalardan tuzilgan minerallar - gips tolalari, asbest; yog'dek (YO) - mineral yuzasi yog' surilgandek yaltiraydi - nefelin; olmosdek (O) - juda o'tkir yaltiroqlik - olmos, kinovar; mumdek (Mum) - xech kanday yaltiroqlik sezilmaydi - feruza.

Minerallarning rangi va chizig'ining rangi (maxsus jadvaldan olinadi) - bir kator xollarda muxim diagnostik belgi bo'lib xizmat qiladi. Tabiatda minerallar juda xilma-xil rangda uchraydi. Ular oq, shaffof, yashil, qizil, qora va x.k. rangda bo'lishi mumkin. Ularning rangi turmushda yaxshi tanish bo'lgan narsalar rangiga qiyoslab aniqlanadi. Chunonchi, sutdek oq, somondek sariq va x.k.

Ayrim minerallarga ularning rangga qarab nom berilgan. Masalan, lazurit va azurit alvon rangli, xlorit rangli (grek. "xloros" - doir), rodonit - pushti (grek. "rodon" - pushti), rubin - qizil (lot. "rubeyas" - qizil) va hokazo.

Minerallar rangi uch hil omillar bilan belgilanadi:

1. **Idioxromatik.** Minerallarni rangi kristallik panjarasida rang

beruvchi ionlarning yoki xromoforlarning (titan, vanadiy, xrom, marganes, kobalt va h.k.) mavjudligi, moddaning kimyoviy tarkibi va strukturasi bilan bog'liq. Qizil rangli minerallar – kinovar, rubin; sariq – tabiiy oltingugurt, yashil – izumrud, malaxit; havorang – akvamarin, lazurit; binafsha rang – ametist, fluorit; oq rangli – kalsit va kvars (qo'shimcha-rang beruvchilarsiz bo'lganda) va h.



8-rasm. Pushti rang topaz [(кристаллы длиной 15 и 27 мм), кварц. Каменка р., Ю. Урал, Россия. Образцы: Минер. музей РГРУ (Р-911, Р-912. Дар: Е.Б. Соловьев, 2011.05.18).] <http://www.mindat.org/loc-126193.html>



9-rasm. Azurit minerali [1. Азурит (фрагмент конкреции). Рубцовское м-ние, близ г. Рубцовск, Алтай, Россия. ~6 см. 2. Азурит в породе [мергель]. Malbunka Copper Mine, Areyonga, Северная территория, Австралия. ~8 см. Образцы из новых поступлений в Мин. музей РГГРУ. 2012.01.]



10-rasm. Sariq rangli to'lasimon oltingugurt [Сера (дендриты). Вулкан Иджен (Восточная Ява, Индонезия). http://geo.web.ru/druza/m-sera_0.htm]

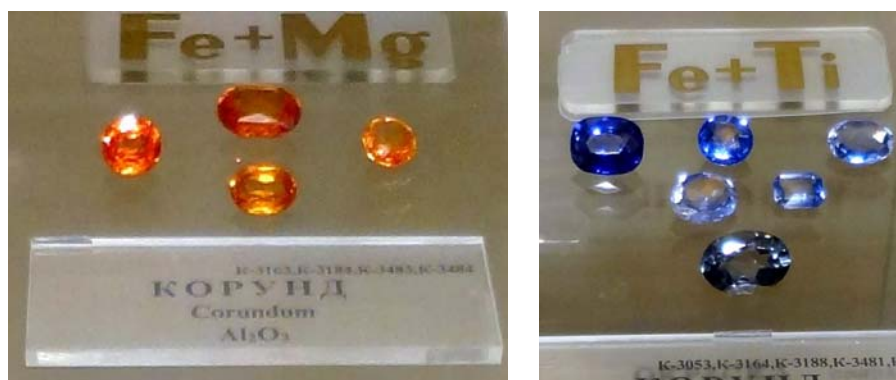
2. **Alloxromatik.** Barcha minerallarning rangi qo'shimcha kimyoviy

elementlarning aktiv boy'vchi ion aralashmalari (xromoforlar) borligi bilan bog'liq bo'ladi. Xromoforlar – bu temir, marganes, kobalt, nikel, mis, xrom, kadmiy va b. elementlar. Masalan, kvarts tarkibiga kiruvchi moddaga qarab oq, shaffofdan to qora ranggacha tabiatda uchraydi. Metallarni akvakomplekslari minerallari: Fe^{2+} - sariq, Fe^{4+} - binafsha, Mn^{2+} - rangsiz, Mn^{3+} - to'q qizil, Mn^{4+} - qizil-qora, Mn^{6+} - yashil, Mn^{7+} - binafsha-qizil (margansovka rangi), Co^{2+} - pushti, toq' qo'q, Ni^{2+} - yashil rangiga bo'iydi.



11-rasm. 1. Korund minerali [Корунд. [Рай-Из](#), Пол. Урал.]

2. Ferromolibdit minerali [[Ферримолибдит](#). Харбей р., Пол. Урал, Россия. Образец Мин. музей им.А.Е. Ферсмана РАН (№ 46545, Смирнов Л.А., 1949). Фото: © А.А. Евсеев. <http://geo.web.ru/druza/m-ferrimol.htm>]

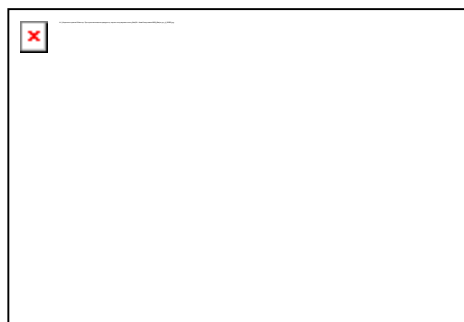


12-rasm. Sintetik korund minerali Al_2O_3 : to'q sariq rangli Fe va Mg qo'shimchali; Havo rang va ko'k rangli Fe va Ti ko'simchali.

[Синтетический корунд на выставке "Цвета минералов". Образцы: Минер. музей им. А.Е. Ферсмана РАН.. Фото: © А. Евсеев.]

3. **Pseudoxromatik.** Ayrim minerallarning rangi ularning yuzasidan qaytgan nurning tarqalishiga qarab o'zgarib turadi. Masalan, labrador aslida qora rangda bo'lib, yuzasiga nur tushgan vaqtda tovlanib turadi.

Minerallarning rangini aniqlashda uning chinniga qoldirgan rangidan foydalaniladi - bu rang mineralning kukun holdagi rangi bo'lib, ayrim hollarda u mineralning o'zini rangidan farq qilishi mumkin (piritning rangi-sariq bo'lgan holda, uning chizig'ining rangi - qora bo'ladi).



13-rasm. Pirit minerallari: 1- konkreziya shaklida; 2 – boshqa oq mineral ustuda 3ta piritning minerali kub shaklida [1-Пирит (конкреция). Тарханы, берег Волги, к Ю от г. Тетюши, Татария, Россия. Более 10 см. Образец: Минер. музей РГГРУ (Пост. 2011 г.)

2-Пирит (кр-лы до 2 см) в породе. Навахун \ Navajun, Испания. Образец из новых поступлений в Мин. музей РГГРУ. 2012.01.]

Elektr hususiyatlar. Minerallar elektr o'tkazuvchanlik (elektr zaryadlarni uyg'otish yoki o'tqazish hususiyati) bo'yicha 3 guruhga bo'linadilar:

- elektr o'tkazuvchan minerallar - metallar (elektr o'tkazuvchaligi 10^{-6} - 10^2 Om);
- yarim-o'tkazuvchanlar – qo'p sulfidlar va oksidlar, masalan sfalerit (10^3 - 10^{10} Om);
- dielektriklar – silikatlar, masalan muskovit, anortit (10^{10} - 10^{17} Om).

Elektr o'tkazuvchanlik minerallarni fundamental fizikaviy hususiyati hisoblanadi, chunki bu hossa butunlay moddaning tabiati, undagi kimyoviy bog'lanish turi, strukturas, yani uni electron tuzilishi bilan chambarchas bog'likdir.

Tayanch so'z va iboralar

Element, mineral rangi, yaltiroqlik, idioxromatik, alloxromatik, psevdoxromatik.

Nazorat savollari

1. Yaltiroqlik nima?
2. Minerallarning diagnostik belgisi.
3. Minerallarning nomlanishi.
4. Minerallarning rangi va chizig'ining rangi
5. Minerallarning rangini aniqlash.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1-vazifa. “Idioxromatik”, “Psevdoxromatik”, “Alloxromatik” so'zlariga Sinveyn tuzish kerak.

1. **Idioxromatik....**
2. Minerallning rangi
3. Kimyoviy tarkib bilan bog'liq
4. Qizil rubin, sariq oltingugurt minerali
5. Izumrud $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$

1. **Alloxromatik....**

2.
3.
4.
5.

1. **Psevdohromatik....**

2.
3.
4.
5.

2-vazifa. “Minerallarning rangi” tushunchasi mavzusiga oid “Charxpalak” jadvalini to’ldiring (to’g’ri yoki notug’ri kelishiga qarab + **yoki** - belgisini qo’ying).

Tushuncha	Kinovar	Oltinugurt	Mis	Pirit	Izumrud	Labrador	Rubin
Sariq rangli mineral							
Alloxromatik rangga ega							
Psevdohromatik rangga ega							
Idiokromatik rangga ega							
Yashil rangli mineral							
Qizil rangli mineral							

6- Amaliy mashg'ulot

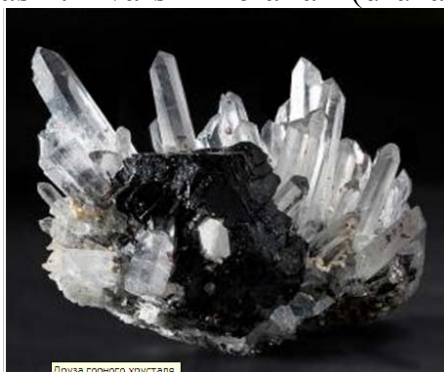
Kvars, kalsit, magnezit, bura, dolomit, kaolin, soda, potash, porfir, perlit, talk va boshqa shisha sohasida qo'llanadigan minerallarning kimyoviy va mineralogik tarkibi. Metallar va metallbop qotishmalarining mineralogik tarkibi va tuzilishi. («BBB», «Sinkveyn» usuli).

Kvars minerali magmatik jins hosil qiluvchi minerallar gruppasiga kiradi. Kvarts SiO_2 tog' jinslarining tarkibida (kaliyli shpatlardan keyin) juda keng tarqalgan mineral bo'lib, jins hosil qiluvchi minerallarning 12%gacha yaqinini tashkil etadi.

Kvarsning modifikatsiyasini ikki turi mavjud: past temperaturali α -kvarts (trigonal singoniyaniyasida kristallanadi) va yuqori temperaturali β -kvarts (geksagonal singoniyaniyasida kristallanadi). Solishtirma og'irligi 2,62. Optik xususiyati musbat. $N_g=1,553$; $N_p=1,544$; $N_g - N_p = 0,009$. Past temperaturali α -kvarts odatda prizmatik kristallar hosil qiladi, bular granit va boshqa magmatik tog' jinslardagi darzliklar va miarol bo'shliqlarida paydo bo'ladi. Yuqori temperaturali β -kvars ko'proq bipiramidal kristallar hosil qiladi. U kvarts-porfir, liporit kabi otqindi (effo'ziv) jinslarda ko'p bo'ladi. α -kvarslar ko'pincha β -kvarsga aylangan holda ham uchraydi. Gibson (1928 y.) va boshqa olimlarning tekshirishlariga ko'ra α -kvarsning β -kvarsga aylanish temperaturasi chuqurlikning va bosimni o'sishi bilan ko'payib boradi.



14-rasm. Kvars minerallari (druzalari).



15-rasm. Tog' billuri druzasi. [<http://www.w3.org/1999/xhtml>]

Porfirli jinslarda kvartsning romboedr tomonlari taraqqiy etgan va burchaklari yumaloqlangan kristallari vujudga keladi. Kristtallografik shakllar ba'zan aplit va granulitlar kabi er osti (entruziv) tog' jinslarida ham uchrab qoladi.

Kvars chig'anoqsimon sinadi va ko'pincha moylaganday yaltiraydi.

Ajralish tekisligi yo'q, biroq ajralish darzliklari uchraydi. Rangsiz, kulrang, ba'zan havorang yoki kizil, masalan, granitlarda. Suyuqlik yoki gaz pufakchalariga boy. Sinish ko'rsatkichi Kanada balzamidan bir oz yuqoriroq. Optik o'qlarga ko'ndalang kesimlari yog'ma nurlarda krestsimon qora shakl hosil qiladi. Hamma vaqtda hamma kvarts donasi birdaniga so'nmaydi. Mikroskop stolchasi aylantirilganda, so'nish donaning bir tomonidan ikkinchi tomoniga to'lqin kabi asta ko'chadi. Agar tog' jinsi juda kuchli ravishda ezilgan bo'lsa, kvarts parchalanadi, bunda har bir singan parcha o'zicha o'chib yorug'lasha beradi va kvartsda mozaikali struktura vujudga keladi.

Kvarts shliflarda dala shpatlariga va kordieritga o'xshaydi. Kvarts bu minerallardan sinish ko'rsatkichining anchagina yuqoriligi, ajralish chizig'i yo'qligi, bir o'qliligi hamda ikkalamchi minerallardan holiligi bilan farq qiladi. Kordierit ko'pincha ko'kimtir, rangli va pleoxroik halqalar bilan qurshalgan bo'ladi. Kvarts juda ham ko'p jinslarda uchraydi.

Kvarts bir necha modifikatsiyalarga ega: xaltsedon, opal, tridimit, kristobalit, kvartsin, lyussatit, leshatelerit, koesit, stishovit (10 hil polimorf modifikatsiyasi mavjud).

Xalsedon - SiO_2 bilan birga suv ishtirok qiladi. Solishtirma og'irligi 2,59-2,64. Har hil bo'shliqlarni va daraxt tanalarini to'ldirib yotadi. Ba'zan tolasimon tuzilishga ega. Rangi oq, kulrang-ko'kimtir, och ko'ng'ir, shlifda rangsiz, sinish ko'rsatkichisi $N_g=1,538-1,539$; $N_p=1,530-1,533$; $N_g - N_p = 0,008-0,006$. Ikki o'qli, musbat. Tarkibida suvi bor ikkilamchi mineral bo'lgani uchun kvarsqa nisbatan past temperaturada magmatik jinslarning va ba'zan oxaktoshlarning bo'shliqlarida vujudga keladi.



16-rasm. Xalsedon minerali [Халцедон. Сaccita mine, Rio Negro, Уругвай. Разм. 10 см. Образец из новых поступлений: Мин. музей РГГРУ. 2012.01. Фото: © А.А. Евсеев.]

Opal $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. YAshirin kristalli mineral, rangi och sariq, qo'ng'ir, qizil yoki kul rang. Solishtirma og'irligi 1,90-2,50gacha. Dala shpatlari va boshqa silikat minerallarning nurashidan hosil bo'ladi va tog' jinslarining daryo yoki bo'shliqlarining egallaydi, yangi vulqonlar atrofida issiq

buloqlarning chetida ham hosil bo'ladi (geyzerit, travertin).

Tridimit - SiO_2 . Kremniy kislotaga boy bo'lgan vulqon jinslar - obsidian, liparit, andezitlarda uchraydi. Solishtirma og'irligi 2,30. Sinish ko'rsatkichlari juda past: $N_g=1,473$; $N_p=1,469$; $N_g - N_p= 0,004$. Optik xususiyati musbat. Temperatura pasayishi bilan asta-sekin kvartsga aylanadi, 163°C da $\square$ -tridimitga, $147-10^\circ\text{C}$ da kristobalitga aylanadi.

Kristobalit SiO_2 qisman oktaedr shaklidagi ko'pgina yalpoq kristallar holida, ba'zan tridimit bilan birgalikda otqindi jinslarning bo'shliqlarida uchraydi. Sinish ko'rsatkichi tridimitdan kattaroq: $N_g=1,487$; $N_p=1,483$; $N_g - N_p= 0,004$. Polisintetik qo'shaloqlari ham bor. Bir o'qli, salbiy, ba'zan ikki o'qliga o'xshab ketadi (ya'ni yog'ma nurlarda giperbolalar namoyon bo'ladi).

Kvarsin bu nomni Mishel-Levi va Myune-Shalma kvarts bilan xaltседon oralig'ida uchraydigan tolasimon mineralga berganlar. $N_g=1,544$; $N_p=1,533$; $N_g - N_p= 0,001$. Kvarsdan u kristallarning tuzilishi va sinish ko'rsatkichining pastligi bilan farq qiladi. Biroq nurning sindirish kuchi kvartsniki bilan baravar. Tolalarning uzayishi musbat.

Koesit va stishovit. Kremniy kislotaning yangi, eng zich modifikatsiyalaridan bo'lib, keyingi yillarda sun'iy ravishda juda yuqori bosim va temperaturada vujudga keltirilgan.

Kvarts silikat sohasida juda katta ahamiyatga ega. U ko'pgina silikat materiallarning asosini tashkil etadi.

Kal'sit minerali – tabiiy ohaktoshning asosiy minerali. Ohaktoshlar tarkibida $\text{CaCO}_3 \approx 50-95\%$; qolgani esa – tuproq, kvars, dolomit, pirit minerallari. Ohaktosh cho'kindi tog jismlariga kiradi, munerallarning rangi oq yoki rangsiz, ammo tarkibidagi yo't qo'shimchalarga bog'liq holda rangli bo'lishi mumkin. Kal'sit xlorid kislotasi bilan aktiv reaksiyaga kirishib CO_2 hosil qiladi. CaCO_3 tabiatda 3 polimorf ko'rinishda uchraydi: kal'sit, aragonit va faterit. Kal'siy karbonati hamma turdagi jinslar tarkibida uchraydi – rudalarda, g'orlarda (stalaktit va stalagmitlar), geyzerlar cho'kindilarida va h. Tarixiy eski nomlari – ohakli shpat, island shpati. **Kal'sit kristallari** trigonal singoniya ga mansub, kristalning strukturasi NaCl ning kubik strukturasi ga o'xshash bo'lib, kubning bir yo'ni 76 %ga qisqargan bo'ladi deb ta'savvur qilish mumkin, bunda Na va Cl Ca va CO_3 guruhlariga almashgan bo'ladi. Kal'sitning zichligi $2,72 \text{ g/sm}^3$, optik ko'rsatkichlari $N_e=1,48$; $N_o=1,65$; $N_e - N_o= -0,172$. Qizdirilganda va ultra-binafsha nurlar ta'sirida kal'sit minerali fluorescenciya ga ega (lumenescensiyaning rangiga qarab kal'sitning polimorf modifikatsiyasini aniqlash mumkin).



1



2

17-rasm. 1-Optik ishlov berilgan kalsit minerali.[Оптический кальцит (огранка).
Бассейн р. Ниж. Тунгуска, Ср. Сибирь, Россия. Более 4 см. Образец: ФМ
(ПДК-8198.).]

2- Pushti rangli ametistda (SiO_2) oq rangli kalsit kristallari. [Rio Grande do Sul,
Brazil. Scale: Sample size 20 cm.]

Magnezit MgCO_3 . Trigonal singonida kristallanadi. Alohida kristallari kam uchraydi, asosan katta, zarrasimon, zich, chinnisifat yoki tola-simon agregatlar korinishida uchraydi. Mg butunlay Fe ga almashinishi mumkin (siderit minerali). Kimyoviy tarkibi - MgO : 30–48 %; (CaO , SiO_2 , FeO , NiO). **Magnezit** qattiqligi 3,7-4,3. Yarim shaffof, rangi oq, sariqdan jigarranggachan bo'lishi mumkin, shishaga o'xshash yaltiroqlikga ega. Kalsit tarkibli minerallarda autigen mineral sifatida paydo bolishi mumkin, yoki magnezial kristal slaneslarda hosil bo'ladi.

Bura (Natriyning suvli borati) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – monoklin singoniyada kristallanadi, kristallarning ko'rinishi qatlam yoki qovaksimon. B_2O_3 -36,6 % gachan. Qattiqligi 2-2,5. Zichligi 1,7 g/cm^3 . Yarim shaffof, rangi oq yoki rangsiz, shishaga o'xshash yaltiroqlikga ega. Cho'kindi sifatida tuzli ko'llar ornida hosil bo'ladi.

Dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, oddiy dolomitlarda $\text{CaCO}_3 : \text{MgCO}_3$ nisbati 1:1 bo'ladi, ammo tabiatda 58:42 dan 47,5:52,5 gachan bo'lishi mumkin. Trigonal singoniyada kristallanadi, kristallarning ko'rinishi romoedr shaklida. Qattiqligi 3,5-4. Zichligi 2,85 g/cm^3 . Shaffof yoki yarim shaffof, rangi pushti, oq, yashil, jigarrang yoki qora, shishaga o'xshash yaltiroqlikga ega. Yirik dolomitli ohattoshlar yoki dolomitli marmartoshlar qatlamlarini hosil bo'ladi, ko'pincha kal'sit bilan birgalikda uchraydi.

Kaolinning asosiy minerali kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (alyuminiy gidroksil silikati). Kaolinitning kimyoviy tarkibi - Al_2O_3 41,2; SiO_2 48,0; H_2O 10,8 og.%. Monoklin singoniyada kristallanadi, kristallarning ko'rinishi ba'zida ingichka geksagonal plastinkalar shaklida, ammo asosan zich to'kiluvchan massa ko'rinishida bo'ladi. Qattiqligi 2-2,5. Zichligi 2,60-2,63 g/cm^3 . Yarim shaffof, rangi oq. $N_g=1,560-1,570$; $N_p=1,559-1,569$; $N_g - N_p = 0,006$. Alyumosilikatlarning (dala shati va fel'dshatlarning) gidrotermal va shamol ta'sirida ozgarishi natijasida hosil bo'ladi.

Soda Na_2CO_3 , tabiatda natron $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ minerali sifatida uchraydi. Kimyoviy tarkibida Na_2CO_3 37 % gachan bo'lishi mumkin.

Kvars, dolomit, soda, potash K_2CO_3 , porfir, perlit (vulqon dur shishasi),

tal'k $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ va boshqa minerallar shisha sohasida qo'llanadi.

Tal'k $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ monoklin yoki triklin singoniyada kristallanadi, kristallarning ko'rinishi tablisa, ola-bula, massiv, ingichka turli rangli massa ko'rinishida bo'ladi. Kimyoviy tarkibi - $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$: 75–95 %; (Fe_2O_3 , CaO). Qattiqligi 1. Zichligi 2,58-2,83 g/sm³. Zich, yogliq modda. Rangi oq, rangsiz, och-toq yashil, jigarrang bo'lishi mumkin. $N_p=1,539-1,550$; $N_m=1,589-1,594$; $N_g=1,589-1,600$. $N_g - N_p = 0,05$. Ultraishqoriy jinslarning gidrotermal ozgarishi natijasida, yoki kremniyli dolomitlarni metamorfizmi natijasida hosil bo'ladi.

Mullit – $Al_6Si_2O_{13}$ ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) rombik singoniyada kristallanadi. Kristallari prizma va igna shaklida bo'ladi (18-rasm). Tabiatda sof holda kamdan-cam uchraydi. Ko'pincha chinni va boshqa silikat materiallar tarkibida uchraydi. Yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichisi $N_p = 1,642$, $N_g = 1,644$. Mullit mineralini tarkibida aralashma sifatda Fe_2O_3 va TiO_2 uchraydi. Bu holda TiO_2 miqdori 1,12% bo'lsa mullitni kristalloptikaviy xususiyati ham o'zgaradi, ya'ni nur sindirish koeffisienti $N_p = 1,653$; $N_g = 1,672$ teng bo'ladi. Mullit sof holatda rangsiz bo'ladi lekin uni tarkibida rang beruvchi oksidlar Fe_2O_3 va TiO_2 mavjud bo'lsa, ularning miqdoriga qarab rangi ham pushti yoki qizil rang bo'ladi. Kristallari har hil tovlanadi.



a



b

18-rasm. a-kaolinitni qizdirib xosil qilingan mullit kristalli, b- mullit mineralining igna shakldagi kristallari.

Tayanch so'z va iboralar.

Mullit, kvarts, kristoballit, tridimit, stishovit, koesit, opal

Nazorat savollari

1. Mullit mineralining formulasi.
2. Mullit mineralining tabiatda uchrashi.
3. Kvartsning formulasi.
4. Kvartsning tabiatda uchrashi.
5. Kvartsning turlari.

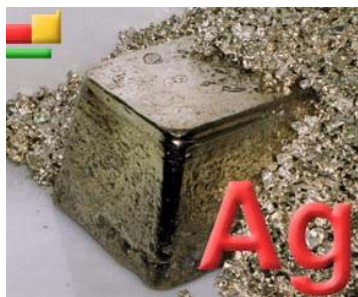
Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1-vazifa. “Minerallarning fizik, kristallografik va optik xususiyatlari” tushunchasi mavzusiga oid “Charxpalak” jadvalini to'ldiring (to'g'ri yoki notug'ri kelishiga qarab + yoki - belgisini qo'ying).

Hossa \ Mineral	Kimyoviy tarkibi	Rangi	Singoniy asi, kristallar gabitusi	Zichligi	Optik ko'rsatk ichi	Qattiqli gi	Tabiatda uchrashi
Kvars							
Tridimit							
Kristobalit							
Kalsit							
Dolomit							
Kaolinit							

Metallar va metallbop qotishmalarining mineralogik tarkibi va tuzilishi.

Nodir elementlar - er po'sti tarkibida juda-juda kam, foizning 1000, 10000 va undan ham kamroq ulushida ishtirok etadigan metall va nometall elementlar guruhiga nodir elementlar deyiladi.



19-rasm. Nodir metallar – kumush, oltin, platina.

Metallar va metallbop qotishmalarining mineralogik tarkibi. Tabiatda platina va platina gurux metallari o'ta tarq'oq' xolda uchraydi. Geoximiya nuq'tai nazaridan ular o'taishq'oriy va ishq'oriy tog' jinslari tarkibida uchraydi. Platina

guruxi metallarini 50tachan minerallari mavjud. Platina, iridiy, palladiylar toq' jinslarda yoki yombi xolda; yoki q'attiq' q'otishmalar yoki Fe, Ni, Cu, Sn, kamroq' Au, Os, Pb, Zn, Ag lar bilan intermetall birikmalar xolida tabiatda tarq'algan.

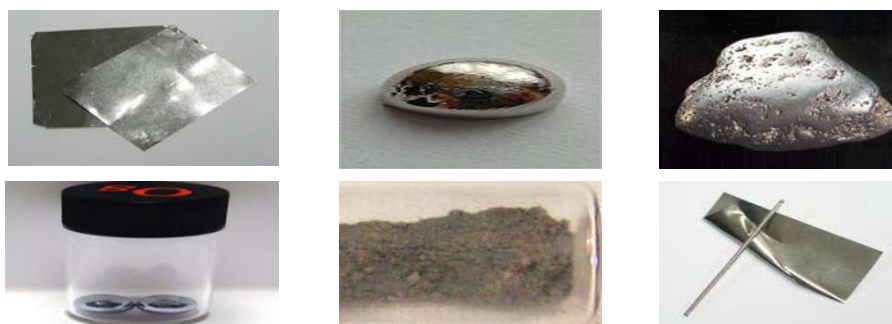
Eng q'o'p tarq'algan q'otishmalar – bu (Pt, Fe) poliksen (tarkibida Pt 80 — 88 %, Fe 9 — 11 %); ferroplatina (Pt, Fe) (Fe 16 — 19 %); palladiyli platina (Pt, Pd) (Pd 7 — 40 %), stannopalladinit $\text{Pd}_3\text{Sn}_2\text{Cu}$ (Pd 40 — 45, Pt 15 — 20, Sn 28 — 33 %), giversit PtSb_2 (Pt 45, Sb 51,5 %) va zvyaginstevitlar $(\text{Pd}, \text{Pt})_3(\text{Pb}, \text{Sn})$.



20-rasm. Izoferroplatina. [Изоферроплатина. Двойники по {111}.. ~ 0,5-0,7 см. Кондёр, массив, Алданский щит, Хабаровский край, Россия. Образец: ФМ (Пост. 2008 г.).]

Osmiy, ruteniy va rodiylar q'attiq' aralashmalar hosil q'iladi. Bularga nevyanskite (Ir, Os) (Ir 46,8 — 77,2 % Os 21 — 49,3 %), sýsertskite (Os, Ir) (Os 67,9 %, Ir 17 %, Ru 8,9 %, Rh 4,5 %), rodiyli nevyanskite (Ir, Os, Rh) (Ir 69,9 — 70,4 %, Os 17,2 %, Rh 11,3 %) lar kiradi. Bundan tashq'ari ular platina, ruteniy i palladiy arsenidlari, sulfoarsenidlari va sulfidlar, masalan, sperrilit PtAs_2 (Pt 56,2 %), kuperit PtS (Pt 79,2 — 85,9 %), visostkite $(\text{Pd}, \text{Ni})_5\text{S}$ (Pd 59,5 %, Ni 14,2 %, Pt 4,8 %), xollingvortite $(\text{Rh}, \text{Pt})\text{AsS}$ (Rh 25 %) tarkibida uchraydi.

Sof tug'ma elementlar-er qobig'ida sof tugma holatda 30dan ortiq kimyoviy element, asosan metallar uchraydi. Bir qator gazlar va kamdankam uchraydigan suyuq elementlar (simob va ba'zi amalgamalar) ham sof tugma elementlarga kiradi.



21-rasm. Platina metallari: A – iridiy, B - palladiy; B – platina; Г –osmiy; Д- ruteniy; E – rodiy.

Oltin gruppasi - bu gruppaga quyidagi tipik sof tugma metallar: mis, kumush, oltin va ularning kimyoviy tarkibi boshqacharoq bo'lgan hillari

kiradi. Oltin tabiatda asosan sof tugma holatda, kamdan-kam telluridlar tarkibida uchraydi. **Oltin Au** tug'ma xolda asosan kvarsiga yoki kvars kumiga aralashgan mayda donalar holida uchraydi (atomar xolatda). Oltin oz miq'dorda Fe, Pb va Si ning S ni rudalarida uchraydi. Tabiatda 15ta tarkibida oltin tutgan minerallar mavjud: yombi oltin ozgina ko'mush va mis aralashmasi bilan birgalikda, elektrum Au va 25 — 45 % Ag; porpesit AuPd; misli oltin, bismutoaurit (Au, Bi); rodiyli oltin, iridiyli oltin, platinali oltin. Q'olgan minerallarga oltin telluridlari kiradi: kalaverit AuTe₂, krennerit AuTe₂, silvanit AuAgTe₄, petstit Ag₃AuTe₂, mutmanit (Ag, Au)Te, montbreyit Au₂Te₃, nagiagit Pb₅AuSbTe₃S₆.

Dengiz suvida oltin asoratlari borligi aniq'langan. Er q'obig'idagi Au ning umumiy miq'dori og'irlik jihatidan 0,0000005% ga teng. Oltinning katta konlari JAR, Alyaska, Kanada, Kaliforniya, Avstraliya, Sibir va Uralda joylashgan.

2007 yilda butun dunyo bo'yicha **2,38 ming tonna** oltin ishlab chiq'ildi va **2008 — 2,33 ming t.** Dunyodagi aniq'langan oltin konlarining xajmi **100 ming tonna** deb xisoblanadi.

Oltin bu suyuq'lanish temperaturasi 1063°C bo'lgan yaltiroq', och sariq' metallidir.



22- rasm. Oddiy oltin moddasining ko'rinishi.

Ko'mush oltinni eritib, **amalgama** hosil q'iladi. Tarkibida 15% dan ortiq' Au bo'lgan amalgama q'otib q'oladi.

Mis - Cu odatda sof holatda bo'ladi, ba'zan tarkibida aralashmalar sifatida temir (25%gacha), kumush (ko'pincha sof tugma kumushning qo'shimchasi sifatida), kamdan-kam 2-3% (oltinli mis) qattiq eritma sifatida uchraydi.



23-rasm. Mis minerali [Медь. Рубцовский р-к, Алтай, Россия. Образец: Минер. музей РГГРУ (Пост. 2011 г.) <http://geo.web.ru/druza/L-Poteryaev.htm>]

Kumush - Kumush ko'pincha oltingugurtli va galoid birikmalari shakli uchraydi. Kumush-mis sistemasining biri-ikkinchisi bilan qattiq eritma hosil qilishi xaddan tashqari tor doirada bo'ladi.

Ko'mushning atom og'irligi 107,87, er po'stlog'ida og'irlik jihatidan 0,00001% ko'mush Ag bor. Ko'mush ba'zi joylarda (Kanadada) tug'ma holda uchraydi; ammo Ag ning asosiy q'ismi birikmalaridan ajratib olinadi. **Ko'mush yaltirogi Ag_2S va shox ko'mush (muguz) AgCl** ko'mushning eng muhim rudalaridir. Chet mamlakatlarda yiliga 6000 tonna chamasi ko'mush olinadi va uning yarmisi AQ'Sh va Meksikaga tug'ri keladi. MDX da (Ural, Oltoy, Shimoliy Kavkaz, Q'ozogiston) larda katta ko'mush rudalarining konlari bor.

Toza ko'mush **juda yumshoq' cho'ziluvchan metall** bo'lib (4 rasm), uning zichligi $10,5 \text{ g/sm}^3$, suyuq'lanish temperaturasi $960,8^\circ\text{C}$ ga teng.



24 rasm. Ko'mush moddasining ko'rinishi.

Tayanch so'z va iboralar

Mis, oltin, kumush, nodir metallar, sof tug'ma elementlar, oltin gruppasi.

Nazorat savollari

1. Mis formulasi va tabiatda uchrashi.
2. Oltin formulasi va tabiatda uchrashi.
3. Kumush formulasi va tabiatda uchrashi.
4. Sof tug'ma elementlar qanday elementlar?

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

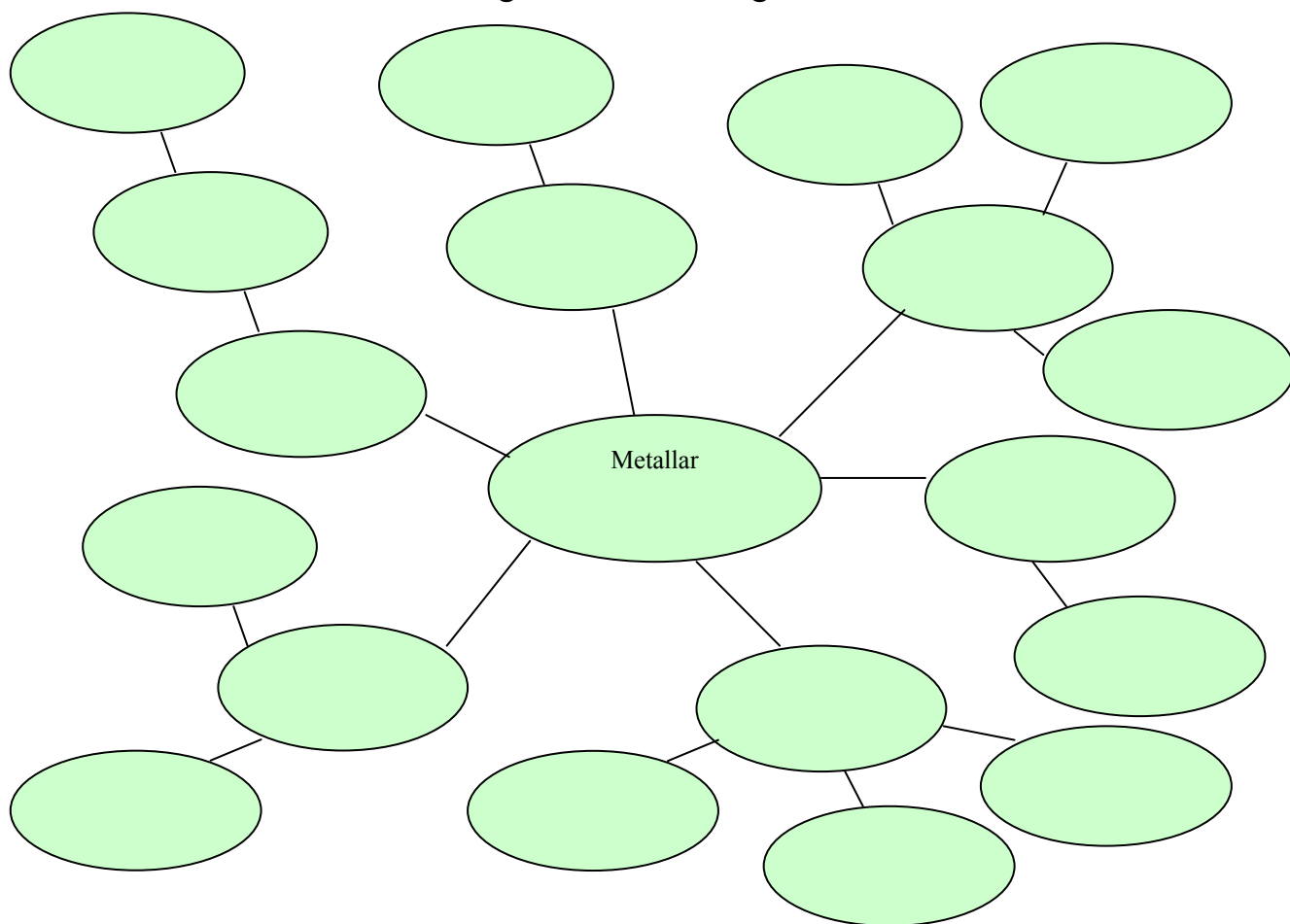
1-vazifa. “Kvars”, “Kaolinit”, “Dolomit”, “Platina”, “Kumush” so'zlariga Sinveyn tuzish kerak.

1. Kvars
2.
3.
4.
5.

1. Platina
2.
3.
4.
5.

1. Kumush
2.
3.
4.
5.

2 vazifa. “Tabiatda metallar va metal qotishmalar” mavzusi bo’yicha “Klaster” diagrammasini tuzing:



7- Amaliy mashg’ulot

Kristallik holat. Kristall moddalarning asosiy hossalari. Kristallarning tuzilishini rentgenografik usullar yordamida aniqlash. Rengen nurlari. Rentgenografiya.

Rentgenstrukturaviy taxlil.

Kristall holatdagi moddalar moddalar debaegrammalarda odatda har hil intensivlikka ega bo’lan halqalar hosil qiladi.

Kristall holatdagi modda o’zining tuzilishiga bog’liq ravishda tekisliklar orasidagi masofalar va intensivlikka ega bo’ladi. Tekisliklar orasidagi masofalar va intensivlikni kartoteka ma’lumotlari bilan solishtirish asosida kristallning fazoviy tarkibini rentgenografik usullar yordamida aniqlash mumkin. Rentgen usulining aniqlik darajasi ko’pgina faktorlarga moddadagi atomlarning nurlarini qaytarish xususiyatiga asoslangan. Butun aralashmaning va tekshiralayotgan moddaning rengen nurlarini yutish koeffitsientiga, kristall panjaraning mukammalligiga, kristallarning o’lchamiga bog’liqdir.

Rentgen nurlarining kashf etilishi, yaratilgan turli usul va jixozlar ning qo’llanilishi fizika, kimyo, tibbiyot va ayniqsa texnika fanlari (metallar

texnologiyasi, metallurgiya, mashinasozlik)ga imkoniyatlar ochib berdi.

Rentgen nurlari 0,01-0,00001 mk yoki 10^2 - 10^{-1} A to'lqin uzunligiga ega bo'lib, ular yorug'lik nurlari kabi elektromagnit tabiatga ega. Rentgen nurlari birinchi marta Rentgen tomonidan ikkita elektrod kavsharlangan shisha naychadan iborat havoni 10^{-5} mm simob ustuni bosimida so'rib olinishi va undan elektr toki o'tkazilishi orqali hosil qilingan. O'rnatilgan elektrodlardan o'ziga xos, ko'zga ko'rinmaydigan nurlar chiqishi qayd etilgan.

Rentgen nurlari kvant nurlari qatoriga kiradi, ta'siri gamma nurlari kabidir. Bu nurlarning xidi yo'q. Ular rangsiz bo'lib, buyumlar ichiga kirishi, singish, tarqalish, yoritish, fotokimyoviy ion hosil qilish, biologik ta'sir ko'rsatish kabi xossa - xususiyatlariga ega.

Rentgen nurining turli modda va jismlar ichiga kirish xususiyati nur to'lqinlarining uzunligiga bog'liq. Agar nur tarkibida "qattiq", ya'ni to'lqin uzunligi kichik nurlar ko'p bo'lsa, ichiga kirish "yumshoq" (to'lqin uzunligi uzun) nurlarga nisbatan ko'proq bo'ladi.

Rentgen nurlarining intensivligi turli modda va jismlardan o'tayotganda o'zgaradi. Bu ularning qalinligi, qattiqligi, solishtirma og'irligi va kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Gaz va havo rentgen nurlarini singdirmay hammasini o'tkazib yuboradi. Lekin bariy sul'fat yoki qo'rg'oshin ko'p nur o'tkazmaydi. Shuning uchun ular rentgen nurlaridan saqlanish uchun to'siq sifatida ishlatiladi.

Rentgen nurlari modda yoki jism tomonidan yutilganda, ular ikkinchi darajali rentgen nurlarini chiqaradigan manbaga aylanib qoladi.

Rentgen nurlarini olish zamonaviy turlicha tuzilgan apparatlarda amalga oshiriladi, lekin ularning paydo bo'lishi bir xil prinsipga – rentgen trubkasida katodga yuqori kuchlanish berilganda o'zidan elektronlar – gamma nurlari chiqarilishi, ularning kutblangan antikatodga kuch bilan urilishi natijasida katta tezlikda zarrachalar otilib chiqishiga asoslangan.

Rentgenografiya – rentgen nurlari va ularni metall, metall qotishmalari, kimyoviy birikma, mineral va turli xom ashyolarni tadqiqot qilish fani. U yuqorida sanab o'tilgan moddalarning atom, sub-, mikro- va makrostrukturalari xamda kimyoviy tarkibini aniq bilishga xizmat qiladi. Kimyoviy modda yoki mineral atom darajasidagi tuzilishini tekshirilayotganda kristall pan-jaralarining turi va parametrlarini aniqlash imkonini beradi. Uning asosiy yutuqlari kristallar, kristall singoniyalari, kristall panjaralari kabi terminlarga kelib taqaladi.

Rentgen nurlarining kristall moddalar atomlariga urilib tarqalishi Moskva universitetining professori G.V. Vul'f va ingliz fiziklari ota-bola G. va L. Bregglar tomonidan birinchi marotaba o'rganilgan. Qaytgan nurlarni olimlarning fikricha kristalldagi atomlar tekisligidan qaytgan deb hisoblash mumkin.

Kristallardagi rentgen nurlari difraksiyalarini bayon etishning qulay usulini ota-bola G. va L. Bregglar topishgan. Ularning formulasi

$$n\lambda = 2d \cdot \sin\theta$$

Vul'f- Bregg tenglamasi

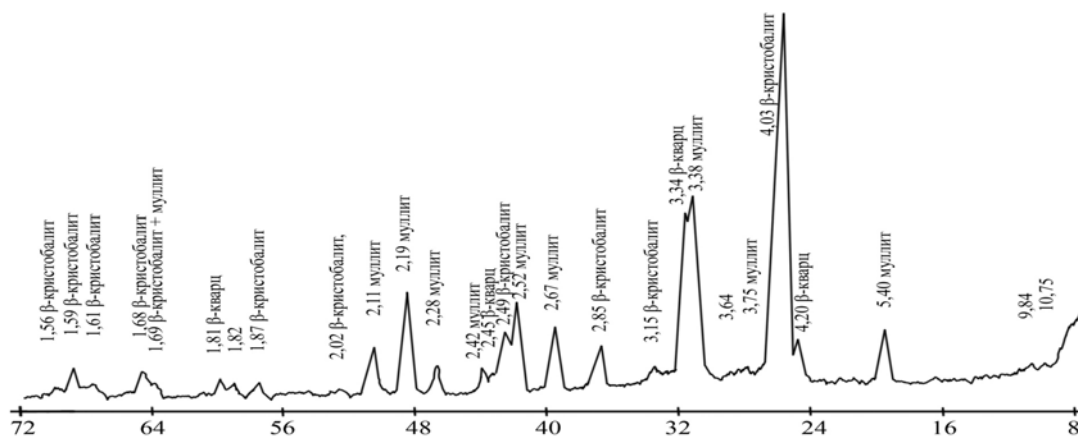
bo'lib, bu erda

n-yaxlit son bo'lib, u 1,2,3... nurlarining qaytish tartibini beradi;

λ -rentgen nurlari to'liqin uzunligi, Å;
d-kristall panjaradagi atomlar yuzasi orasidagi masofa;
 θ - atom yuzasiga tushayotgan rentgen nurlari tushish burchagi.

Har qaysi fazani bor yo'qligi dastlab rentgenogrammada eng intensiv uchta chiziqli orqali aniqlanadi, so'ng tasdiq uchun qolgan chiziqlari solishtirib ko'riladi. Agar aralashmada tekshirilayotgan faza kam miqdorda bo'lsa, unga tegishli chiziqlar intensivligi kichik bo'ladi, ba'zilar esa mutlaqo ko'rinmasligi ham mumkin. Murakkab moddalarning rentgenografiya usuli yordamida fazaviy taxlil qilishning murakkab tomonlaridan biri shuki, bir fazaning intensivligi kichik bo'lgan ba'zi chiziqlari boshqa fazaning ancha intensiv chiziqlari bilan ustma-ust tushib yopilib ketadi. Natijada birinchi faza chiziqlarining nisbiy intensivligi adabiyotdagi ma'lumotlarga to'g'ri kelmay qoladi.

Quyida 1400 °Cda quydirilgan keramik massaning rengenogrammasi (25-rasm) va unda aniqlangan fazalar (minerallar)ning rentgenografik ma'lumotlari keltirilgan.



25-rasm. 1400 °Cda quydirilgan keramik massaning rengenogrammasi.

Mullit minerali-deyarli barcha keramik buyumlarning tarkibiga kiradi. U quyidagi konstantali romb singoniyada kristallanadi: $a=7,52$ Å; $b=7,65$ Å; $c=2,89$ Å.

Mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ rombik singoniyaga oid.

I	$d/n, \text{Å}$	I	d/n
7	5,40	3	2,28
3	3,76	7	2,20
10	3,39	5	2,11
6	2,70	4	1,88
7	2,54	5	1,699
4	2,42	5	1,60

α -kristobalit α - SiO_2 tetragonal singoniyaga oid.

I	$d/n, \text{Å}$	I	d/n
10	4,03	5	2,01
6	3,13	6	1,92
7	2,83	6	1,867
8	2,48	4	1,687
4	2,46	6	1,699
4	2,11	2	1,63

Tayanch soʻz va iboralar

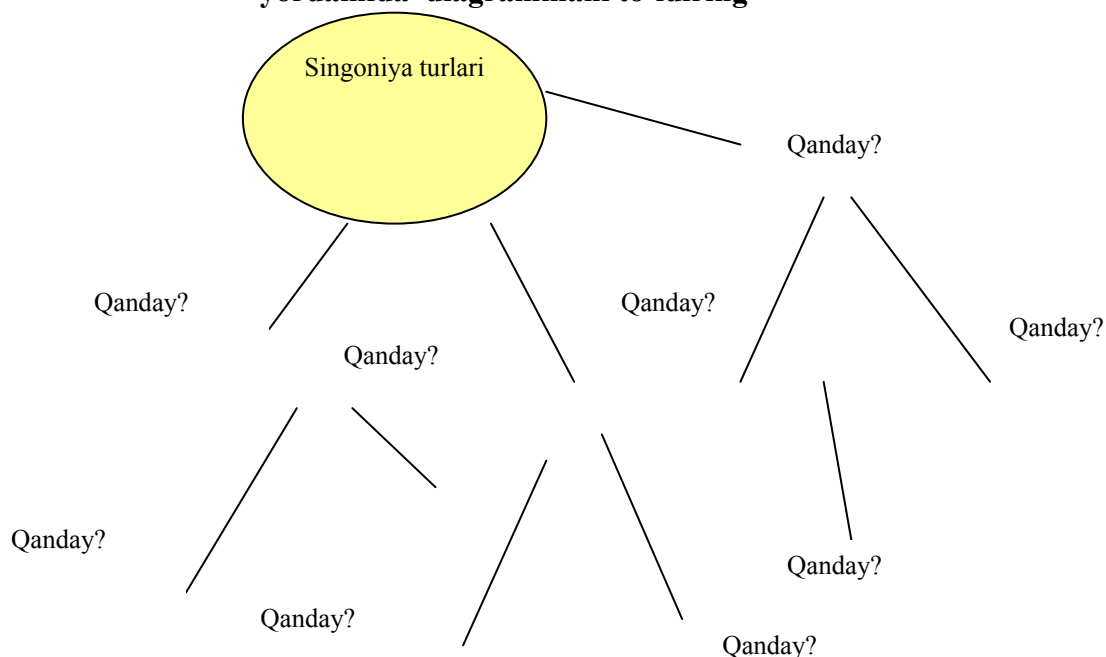
Kristall, intensivlik, debaegramma, tekstliklar orasidagi masofalar, rentgenografiya.

Nazorat savollari

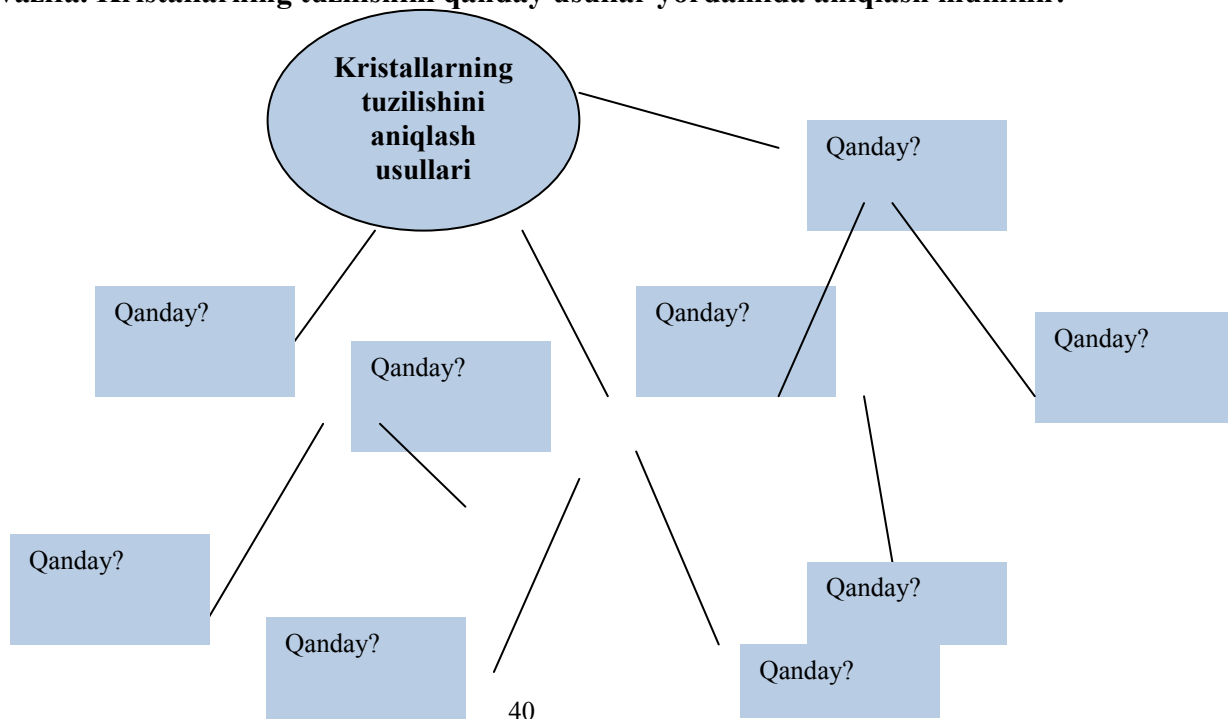
1. Kristallarning tuzilishini qanday usul bilan aniqlash mumkin?
2. Intensivlik nima?
3. Atomlar va ionlar orasidagi masofa.
4. Fazoviy tarkib qanday aniqlanadi?
5. Rentgen usulining ahamiyati.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. Singoniya turlari va ularning belgilari mavzusi bo'yicha "Qanday?" metodi yordamida diagrammani to'ldiring



2 vazifa. Kristallarning tuzilishini qanday usullar yordamida aniqlash mumkin?



8- Amaliy mashg'ulot
Polimorfizm va izomorfizm tushunchalarining xosil bo'lishi.
Izomorfizm bo'yicha Mitcherlix, Gold Shmidtning ishlari

Mineral va kristallar dunyosida olimorfizm va izomorfizm hodisasi keng tarqalgan.

Polimorfizm – bu bir tarkibli moddaning turli fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida har hil struktura va hossalarga ega modifikatsiyalar hosil qilish hodisasidir. Hamma polimorf modifikatsiyalarning tarkibi bir hil, ammo strukturasi har hil bo'ladi. Polimorf o'tishlar ikki turli bo'ladi:

1. Monotrop o'tish;
2. Enantiotrop o'tish.

Monotrop o'tishda modda bir modifikatsiyadan ikkinchi modifikatsiyaga oson o'tadi. Masalan, gamma-forma Al_2O_3 yuqori haroratda alfa-forma Al_2O_3 ga o'tadi. Lekin alfa-forma Al_2O_3 qanchalik isitilmasin yoki sovutilmasin, gamma-forma Al_2O_3 ga o'tmaydi. Ikkinchi misol: olmos osongina grafit formasiga o'tadi, ammo grafitni olmosga aylantirish mashaqqatli ish. Keyingi vaqtlardagina o'ta yuqori bosim va haroratda grafitdan olmosga o'tildi.

Enantiotrop o'tishlar ikki tomonlama bo'ladi. Modda ma'lum sharoitda birinchi formadan ikkinchi formaga o'tadi. Ikkinchi forma sharoit o'zgarishi bilan yana qayta birinchi formaga o'tadi. Misol tariqasi-da oltingugurtning rombik formadan monoklin formaga o'tishi va bu o'tishlarning sharoit o'zgarishi bilan qayta ketishini keltirish mumkin.

Enantiotrop o'tishlar hamma vaqt ham osonlicha kechavermaydi, natijada faza kerakli formaga o'tolmaydi va uzoq vaqt termodinamik metastabil holatida saqlanadi. Metastabil formalar chidamliligi juda yuqori bo'lishi mumkin. Bu holatni deraza oynasi misolida yaqqol ko'rishimiz mumkin. Misol - qotirilgan shishalar. Ularning chidamliligi va metastabilliligi yuzlab yillar davomida saqlanadi.

Polimorfizmga moyil modifikatsiyalarning mustahkamlik chegarasi bo'ladi. Misol, azotnordon ammoniyni to'rtta modifikatsiyasi bor: - 18 dan +32 °C gacha beta-rombik modifikatsiya barqaror, +32 dan 84 gradus-gacha alfa-rombik, 82°C - dan to 125°C trigonal, 125°C va undan yuqorida kubik zanjir mavjud.

Monotrop va enantiotrop o'zgarishlarga hos bo'lgan yana ikki misolni keltiramiz. Beta-kvats 573°C da alfa-kvarsqa o'tadi. U o'z navbatida 840°C atrofida alfa-tridimitga o'tadi. Bu o'tishlar paytida solishtirma og'irlik kamayadi. Natijada material 25% gacha shishadi. Keramika massalarida yuqori haroratda suv va karbon angidriti massa tarkibidan uchib ketadi va material deformatsiyaga uchraydi. Ammo tarkibda SiO_2 ning bo'lganligi tufayli bo'shliqlar to'ladi va material formasi saqlanib qoladi. Tridimit

harorat pasayishi orqasida yana alfa-kvarts ga va alfa kvarts beta-kvartsga o'tishi mumkin.

870 °C		1470 °C		1728 °C	
α -kvarts	$\leftrightarrow$	α -tridimit	$\leftrightarrow$	α -kristobalit	$\leftrightarrow$ suyuqliq
$\uparrow\downarrow$ 575 °C		$\uparrow\downarrow$ 163 °C		$\uparrow\downarrow$ 230 °C	
β - kvarts		β - tridimit		β - kristobalit	
		$\uparrow\downarrow$ 120 °C			
		γ - tridimit			

26-rasm. Kvarsning polimorf modifikatsiyalari.

Titan oksidida ham uch mineral o'rtasida muloqot ketadi. Bu formalar nomi - rutil, brukit va anatazdir. Brukit va anataz qizdirilganda rutilga o'tadi, ammo rutil brukit va anataz formalariga o'tmaydi.

Kimyoviy moddalarda polimorfizm bor-yo'qligi rentgenografik va mikroskopik tadqiqotlar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

Kalsiy karbonati geksagonal strukturaga ega bo'lgan kaltsit va rombik strukturaga ega bo'lgan aragonit minerallariga to'g'ri keladi.

D.j.V.Gibbs tomonidan fazaviy muvozanatning termodinamika nazariyasini yaratilishi, olimlar tomonidan ko'pgina sistemalarining amaliy o'rganilishi polimorfizm xodisasini nazariy tomonidan tasvirladi va bu xodisaning tabiatda keng tarqalligini ko'rsatdi.

Izomorfizm xodisasi ham 1819 yili E. Mitcherlix tomonidan aniqlangan edi. U KH_2PO_4 , KH_2AsO_4 va $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ minerallarining tarkibi turlicha bo'lishiga karamasdan, ularning bir hil formada kristallanishini aniqladi va bu xodisani izomorfizm xodisasi deb atadi. "Izomorfizm" termini "barobar formalilik" ma'nosini anglatadi.

Izomorfizm xodisasi ustida rus olimi D.I. Mendeleev ham ish olib borgan. Uning 1856 yilda qilgan nomzodlik dissertatsiyasi ham izomorfizmga bag'ishlangan edi. Izomorfizm ustida Grim, Goldshmidtlar tadqiqotlar olib borishgan. natijada izomorfizmni amalga oshirish qoidalari aniqlandi:

- bir-birini o'rnini izomorf egallaydigan atomlar, ionlar va radikallarning radiuslari o'rtasidagi farq 15% dan ortiq bo'lmasligi kerak;
- kation va anionlarning elektron tuzilishlari bir-birlariga o'xshash yoki yaqin bo'lishlari zarur;
- kation-kislorod va anion-kislorod o'rtasidagi kimyoviy bog' bir turli yoki bir-biriga yaqin bo'lishi kerak.

Agar almashinuvchi ionlar yoki radikallar o'rtasidagi farq 15%dan ortiq bo'lmasa ikki modda bir-biri bilan qattiq qotishmalar hosil qiladi.

Izomorfizm ikkiga ajraladi:

1. Izovalentli izomorfizm. Masalan, $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ va $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ urtasidagi izomorf almashuvlar. Bu erda kaltsiy ionlari strontsiy ion-lari bilan o'rin almashishi mumkin. Shuning uchun kaltsiyli gelenit strontsiyli gelenit bilan uzluksiz qattiq qotishmalar beradi;

2. Geterovalentli izomorfizm. Bu vaqtda bir-biriga valentligi to'g'ri kelmaydigan ionlar almashishadi. Lekin shu ionlarning valentliklari yig'indisi bir-biriga to'g'ri kelishi zarur. Misol tariqasida okermanit $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ va gelenit $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ o'rtasidagi izomorfizmni keltirish mumkin. Bu erda $\text{Mg}^{2+} + \text{Si}^{4+} = 2\text{Al}^{3+}$ almashuvi ro'y beradi.

Geterovalentli izomorfizm ham o'z navbatida ikki turli bo'ladi:

1. Kation va anionli izomorfizm:

a) $\text{Ca}^{2+} + \text{Si}^{4+} = \text{TR}^{3+} + \text{Al}^{3+}$ (melilitlarda ruy beradi);

b) $\text{Ca}^{2+} + \text{R}^{5+} = \text{TR}^{3+} + \text{Si}^{4+}$ (apatitlarda ruy beradi).

2. Faqat kationli yoki anionli izomorfizm.

$2\text{Ca}^{2+} = \text{Na}^{1+} + \text{TR}^{3+}$.



27-rasm. Izomorfizm mavzusiga klaster diagrammasi.

Geterovalentli izomorfizm A.E. Fersman va A.F. Kapo'stinskiy-larning diagonal qator qoidalaridan kelib chiqadi. Odatda quyidagi diagonal qatorlar ruy beradi:

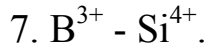
1. $\text{Li}^+ - \text{Mg}^{2+} - \text{Sc}^{3+} - \text{Zr}^{4+}$;

2. $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+} - \text{Y}^{3+} - \text{Ce}^{4+}$;

3. $\text{K}^+ - \text{Sr}^{2+} - \text{La}^{3+}$;

4. $\text{Rb}^+ - \text{Ba}^{2+}$;

5. $\text{Cs}^+ - \text{Ra}^{2+}$;



Diagonal qatorlar mavjudligi tufayli litiyli minerallarda magniy qo'shilmalari uchraydi. Magniyli minerallarda esa skandiy va kaltsiyli minerallarda ittriy elementlarini uchratish mumkin. Lantan, seriy, prozeadim, neodim va samariy elementlari kalsiy-strontsiyli minerallar bilan birga uchraydi. Erbiy, tuliy, itterbiy va lyutesiyalar sirkon minerallari bilan birga uchraydi.

Diagonal izomorfizm - izomorfizmning geterovalentli turiga to'g'ri keladi, shuning uchun ularda valentlar balansiga qattiq rioya qilinishi zarur.

Tayanch so'zlar va iboralar.

Polimorfizm - bir kimyoviy tarkib va formulaga ega bo'lgan modda turli sharoitlarda simmetriyasi va kristallar formasi bilan farqlana-digan ikki yoki undan ham ko'p modifikatsiyalarga ega bo'ladi.

Polimorf o'tishlar - ikki turli bo'ladi: 1-monotrop o'tish, 2-enotrop o'tish.

Izomorfizm hodisasi - 1819 yili E. Mitcherlix tomonidan aniqlangan edi. U KH_2PO_4 , KH_2AsO_4 va $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ minerallarining tarkibi turlicha bo'lishiga qaramasdan, ularning bir hil formada kris-tallanishini aniqladi va bu hodisani izomorfizm hodisasi deb atadi. "Izomorfizm" termini "barobar formalilik" ma'nosini anglatadi.

Izovalentli izomorfizm - $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ va $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ o'rtasidagi izomorf almashuvlar. Bu erda kaltsiy ionlari strontsiy ionlari bilan o'rin almashishi mumkin. SHuning uchun kaltsiyli gelenit strontsiyli gelenit bilan uzluksiz qattiq qotishmalar beradi.

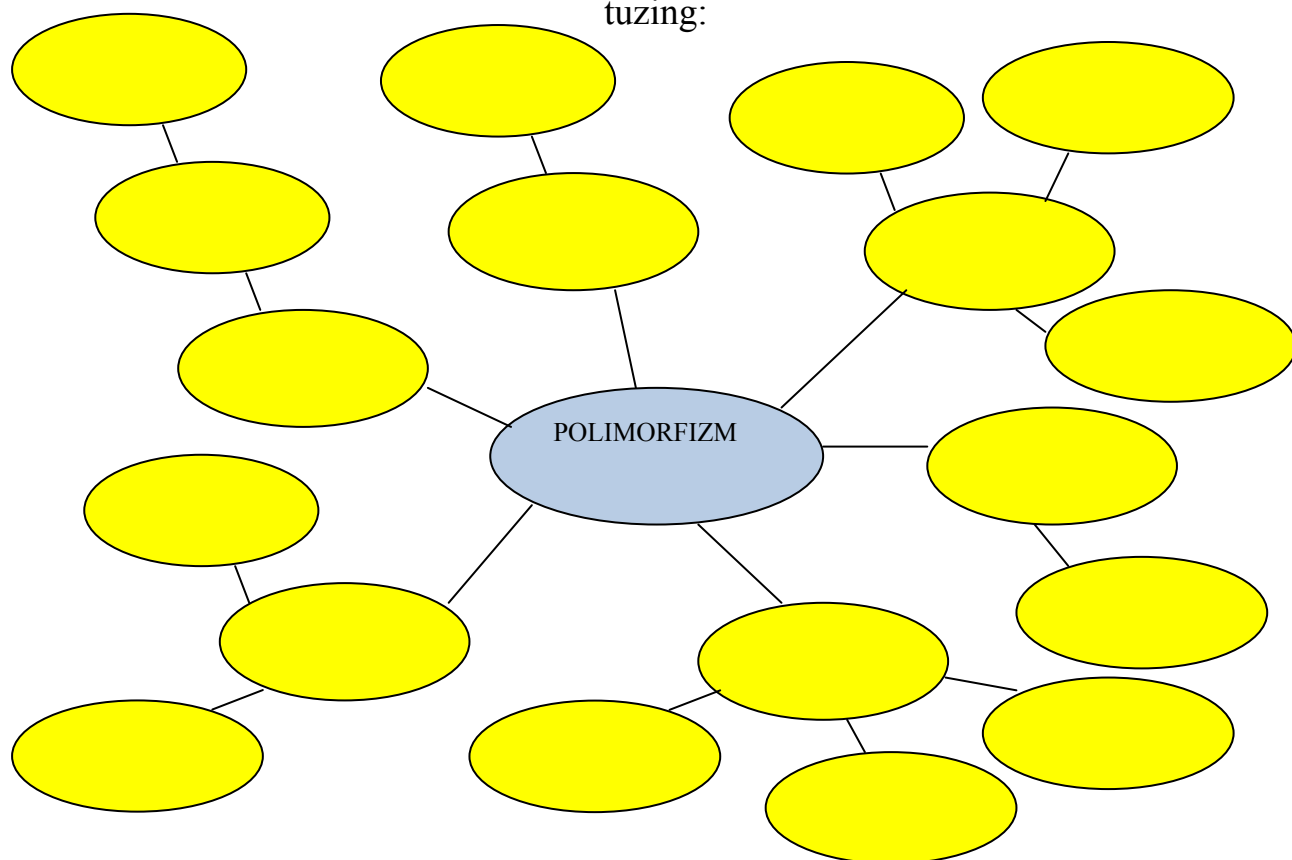
Geterovalentli izomorfizm - bir-biriga valentligi to'g'ri kelmaydigan ionlar almashishadi. Lekin shu ionlarning valentliklari yig'indisi bir-biriga to'g'ri kelishi zarur. Misol tariqasida okermanit $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ va gelenit $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ o'rtasidagi izomorfizmni keltirish mumkin. Bu erda $\text{Mg}^{2+} + \text{Si}^{4+} = 2\text{Al}^{3+}$ almashuvi ro'y beradi.

Nazorat savollari

1. Polimorfizm turlari.
2. Kremnezem va glinozyomning polimorfizmi.
3. Izomorfizmni hosil bo'lish sharoiti.
4. Izovalentli va geterovalentli izomorfizm.
5. Qattiq eritmalar va ularning turlari.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. “Polimorfizm hodisasi ” mavzusi bo’yicha “Klaster” diagrammasini tuzing:



Laboratoriya ishlari

1-Laboratoriya ishi

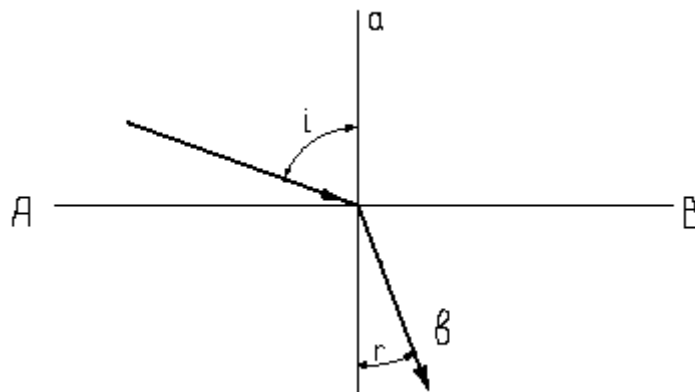
Minerallarning kristallografik o'lchamlarini aniq'lash. Minerallarning nur sindirish koeffitsientini aniq'lash *Nazariy qism*

Silikat va qiyin eriydigan materiallar texnologiyasining shisha, sitallar, sement, keramika, sopol, o'tga chidamli materiallar va boshqalar ishlab chiqarishda har xil minerallar qo'llaniladi.

Har qanday minerallarning kristallari o'ziga xos optikaviy xususiyatga ega bo'ladi, shu sababli noma'lum kristallning optikaviy xossalarini aniqlab, uning qaysi moddaning kristali ekanligini bilish mumkin. Nur sindirish koeffitsienti minerallarning zarur bo'lgan optikaviy xususiyatlaridan biridir. Minerallarning nur sindirish koeffitsientini aniqlash uchun mikroskopik taxlil usulidan foydalaniladi.

Mikroskopik taxlilda yorug'lik nuri mineral orqali o'tganda ma'lum burchakka og'ishi katta ahamiyatga ega.

Optikaviy jihatdan izotrop, yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi hamma yo'nalishlarda bir xil bo'lgan moddalarning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi nurning tushish muhitidagi tezligi V_1 ni, sinish muhitidagi tezligi V_2 ga nisbati bilan aniqlanadi: $n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin i}{\sin r}$ bu erda i - nurning tushish burchagi; r — nurning sinish burchagi; $v_1 > v_2$ bo'lganda esa n ning qiymati birdan katta, $V_1 < V_2$ bo'lganda esa n ning qiymati birdan kichik bo'ladi (28- rasm).



28- rasm. Ikki muhit orasida yorug'lik nurining sinishi.

Shuning uchun birinchi xolda $\sin i > \sin r$ bo'ladi va ikki muhit chegarasida singan nur muhitlarni chegaralab turgan AV tekislikka o'tkazilgan perpendikulyarga nisbatan kam burchakka og'adi.

Ikkinchi holda $\sin i < \sin r$ bo'lgani tufayli tushish burchagining ma'lum qiymatida r ning qiymati 90° dan katta bo'ladi, bunda yorug'lik ikki muhit orasidagi tekislikdan qaytadi. Bu hodisa yorug'lik nurining **to'la ichki qaytishi** deyiladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, optikaviy jihatdan anizotrop

jismlarning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi ularning hamma yo'nalishlari bo'yicha bir xil bo'ladi. Agar shunday jismlarning ichida yorug'lik tarqatuvchi nuqta bor deb faraz kilsakda, shu nuqtadan yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichiga proportsional kesmalar joylashtirib, ularning uchlarini birlashtirsak, shar yoki sfera hosil bo'ladi.

Kub singoniyasidan boshqa singoniyaga oid kristallarda esa boshqacha hodisa kuzatiladi, chunki bunda yorug'lik nurining sindirish ko'rsatkichi kristallning turli yunalishlarida turlicha bo'ladi. Bunday anizotrop kristallarda kristallga tushgan yorug'lik nurlari ikki qismga bo'linadi. Bu hodisa yorug'lik nurining ikkilamchi sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

Optikaviy jihatdan anizotrop bo'lgan kristallarda yorug'lik nurining ikkilamchi sinishiga sabab shuki, yorug'lik nuri kristallning ikkala yo'nalishi bo'yicha bir paytning o'zida tarqaladi, shu sababli ularning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi ikkita qiymatga ega bo'ladi.

Island shpati kristallarining yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi reflektometr yordamida o'lchanganda ulardagi ikki yuza ellipsoidli sferadan iboratligi aniqlandi.

Yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichining qiymati ikki xil bo'lishi yorug'lik manbaidan kristall bo'ylab ikki xil yorug'lik to'lqinlari tarqalishini ko'rsatadi.

Ulardan biri sfera shaklida bo'lib, bunda yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichining qiymati o'zgarmas (n_o) bo'ladi. Ikkinchisining yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichining qiymati o'zgaruvchan (n_e) bo'ladi. Bu hodisalar yuqori qiymatli bitta simmetriya o'qiga ega bo'lgan geksagonal, trigonal va tetragonal singoniyadagi kristallar uchun xosdir. Bu kristallarda simmetriya o'qi ularning optikaviy o'qlariga mos tushadi, shuning uchun ular optikaviy jihatdan bir o'qli deyiladi. Bunday singoniyali kristallarda ikki qavatli tekisliklarning ikki turi ma'lum: sharning ichiga joylashgan ellipsoid, bunda ($n_o > n_e$) va ellipsoidning ichiga joylashgan shar, bunda ($n_e > n_o$). Ulardan birinchisi optikaviy jihatdan bir o'qli, manfiy, ikkinchisi optikaviy jihatdan bir o'qli, musbat bo'ladi.

Polyarizasion mikroskop

Minerallarning kristallooptikaviy xossalarini polyarizatsion mikroskopda o'rganish mumkin. Hozirgi vaqtda MIN-4, MIN-8, MPO-1, MPS-1 kabi mikroskoplar mavjud bo'lib. ularga o'rnatiladigan moslamalar bilan tekshirayotgan minerallarning kristallooptikaviy xususiyatlarini tekshirishga imkon beradi.

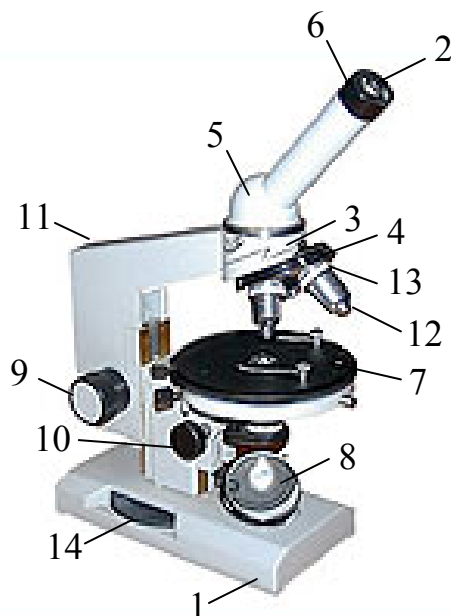
Polyarizatsion mikroskoplarda anorganik moddalar bir va ikki nikol yordamida tekshiriladi. Bitta nikol bilan ishlaganda taxlilator optikaviy sistemadan chiqarilgan, yorug'lik nurlari bir biriga parallel bo'ladi Bunda: 1) tekshirilayotgan moddaning fazaviy tarkibi aniqlanadi Buning uchun minerallarning rangi va yorug'lik nurini turlicha sindirishidan foydalaniladi;

2) kristallarning shakli va o'lchami aniqlanadi; 3) ularning rangi va pleoxraizmi kuzatiladi; 4) minerallar tarkibidagi turli aralashmalar (shisha, suyuqlik, gaz) aniqlanadi.

Ikki nikol bilan ishlaganda nur parallel yoki uchrashuvchi bo'lishi mumkin. Parallel nurlar yordamida minerallarning izotrop yoki anizotropligi (yorug'lik nurini oddiy sindirishi yoki ikkiga ajratishi), nurning so'nish xarakteri (to'g'ri, o'tkir yoki o'tmas burchak ostida) aniqlanadi.

Moddaning ayrim xossalarini aniqlash uchun boshqa usullardan, masalan, uchrashuvchi yorug'lik nurlari usulidan foydalaniladi. Ikkita nikol bilan ishlaganda minerallarning necha o'qliligi ularning kristallooptikaviy xarakteri (musbat yoki manfiyligi) aniqlanadi, ikki o'qli kristallarning o'qlari orasidagi burchak aniqlanadi.

MIN-8 markali polyarizatsion mikroskop.



29-rasm. MIN-8 Polyarizatsion mikroskopning tuzilishi

1-mikroskop asosi, 2-okulyar, 3-tubus, 4-opak-ilyuminatorni o'rnatish salazkasi, 5-qiya monomolekulyar moslama, 6-silindr shaklidagi metal truba, 7-predmet stolchasi, 8-yorug'lik oynasi, 9-katta siljitish mexanizmi, 10-kichik siljitish mexanizmi, 11-mikroskop dastagi, 12-ob'ektiv, 13-opak liyuminator, 14-linza yoritish tizimidan tashqariga chiqarilgan dasta

MIN-8 mikroskopida (29-rasm), asos (1) ning ichiga oddiy mikroskoplarga qo'shimcha qilib kondensor linza va burish prizmalari joylashtiriladi. Linza kondensatorsiz ishlagan paytda u yorituvchi nur oqimini kuchaytirish uchun xizmat qiladi yoki maxsus kondensorlar bilan birga yoritish sistemasiga ulanadi. Linza yoritish sistemasiga tashqariga chiqarilgan dasta (14) bilan ulanadi, burish prizmasi yorug'likni yoritgichdan mikroskop ob'ektivi tomon yunaltiradi. Uning yoritish sistemasidagi holati markazlash vintlari (13) yordamida o'zgartiriladi. Undan tashqari, mikroskop asosining ichida stolni, harakatlantiruvchi mikrometrik mexanizm joylashgan. Mikroskop asosining ikki tomonida mexanizmni harakatlantiruvchi dastalar (10) bo'lib, ular bir-biridan mustaqil ishlaydi, demak, ikkala dasta bilan bir paytda ishlansa stol ikki baravar tez harakat, qiladi. MIN-8 mikroskopida o'rnatilgai kondensor (8) MIN-4, MIN-5 mikroskoplarida o'rnatilgai kondensorlardan printsiipial farq.qilmaydi, lekin MIN-8 mikroskopida kondensorni

olib qo'yish mumkin. Bu esa turli (maxsus) konstruksiyadagi kondensorlardan foydalanishga imkon beradi. Predmet stolchasi (7) kronshteynga o'rnatilgan bo'lib, katta tishli siljitish mexanizmi (9) yordamida yuqoriga va pastga harakatlantiriladi. Tubus (3) tutgichning yuqori qismiga ko'zg'almas qilib mahkamlangan. Tubusga o'yiqli qilingan bo'lib, unga taxlilator va turli kompensatorlar uchun myuslama o'rnatilgan. Tubusning pastki qismida ob'ektivni mahkamlash uchun qisqich va opakillyuminator OP-12 ni o'rnatish uchun salazka (4) lar bor. Bu esa mikroskopda qaytgan nurlar yordamida ham ishlashga imkon beradi. Tubus tuzilishining o'ziga xos tomoni yana shundan iboratki unda taxlilatorning ustiga interferentsion yorug'lik filtrlari bo'lgan disk (5) o'rnatilgan. Ob'ektni kuzatish uchun mikroskop qiya monokulyar moslama (5) bilan ta'minlangan. Monokulyar nasadkaning qiya joylashishi natijasida predmet stolchasi doim gorizontol holatda bo'ladi. Nasadkada okulyar (2), vintlar yordamida markazlashtiriladigan Bertran linzasi va tubus uzunligini o'zgartirish moslamalari joylashgan. Bertran linzasi baraban yordamida sistemaga kiritiladi va chiqariladi. Okulyar moslamadagi diafragma okulyaring fokusaviy tekisligi yaqinida joylashgan. Konoskopik tasvirning aniq ko'rinishini olish uchun tubusning uzunligi halqa yordamida o'zgartiriladi. MIN-8 mikroskopida polyarizator sifatida polivinildan yasalgan polyarizatsion erug'lik filtrlaridan — polyaroidlardan foydalaniladi. Polyaroidlar qator afzalliklarga ega:

1) ular o'zaro tutashgan holatda butunlay qorong'i yuza hosil qiladi;

2) kondensor aperturasidan yaxshiroq. foydalanishga, tasvirning ravshanligini oshirishga va interferentsion tasvirning sifatini yaxshilashga imkon beradi; 3) polyaroidlar bilan birga Abbe tipidagi kondensorlar faza kontrast qurilmalari va qorong'i yuza hosil qilish kondensori ishlatiladi. Mikroskop o'rganilayotgan ob'ektni monoxromatik nur bilan yorituvchi moslama bilan ta'minlangan. Monoxromatik yorug'lik nuri olish uchun interferentsion yorug'lik filtrlaridan foydalaniladi. Ular ma'lum to'lqin uzunlikdagi nurlar yordamida katta yorug'lik olishga imkon beradi.

Ob'ektiv ob'ektni kattalashtiruvchi linza yoki bir nechta linzalardan tashkil topgan murakkab optik sistemadan iborat. Ob'ektivlar bir-biridan fokus oralig'i kattalashtirish darajasi bilan farq. qiladi. Kattalashtirish-darajasi ortishi bilan ob'ektivdan kam yorug'lik o'tadi va natijada tasvirning aniqligi kamayib boradi (1-jadval).

1-jadval

Mikroskopning kattalashtirish darajasi

b'ektiv	Okulyar va uni kattalashtirish						
	5 ^x	6 ^x	8 ^x	12 ^x	15 ^x	17 ^x	20 ^x
3 ^x	15	18	24	37.5	45	51	60
8 ^x	40	48	64	100	120	136	160
20 ^x	100	120	160	240	300	340	400
40 ^x	200	240	320	480	600	680	800
60 ^x	300	360	480	720	900	1020	1200
90 ^x	450	540	720	1080	1350	1530	1800

Ob'ektiv mikroskop tubusiga prujinali qisqichlar yordamida mahkamlanadi. Okulyar ko'rish uchun (oculus— ko'z) kattalashtirib beruvchi sistema bo'lib, u tsilindr shaklidagi metall trubaga o'rnatilgan ikkita linzadan tarkib topgan. Okulyarning yuqorigi linzasi yaqinida ingichka tolalar bo'lib, ular linza markazida bir-biri bilan to'g'ri burchak hosil qilib kesishadi. Ba'zan okulyarda tolalar o'rniga o'zaro kesishuvchi shtrixli plastinka o'rnatiladi. Okulyardagi o'zaro kesishadigan tolalar (chiziqlar) ob'ektni ko'rish maydonida turli joylashtirishga hizmat qiladi, hamda polyarizator va taxlilator orqali o'tayotgan yorug'lik to'lqinlarining yunalishini ko'rsatadi.

Okulyar tubusning yuqorigi uchiga urnatiladi va u orqali ob'ekt kuzatiladi. Okulyarni o'rnatganda shu narsaga ahamiyat berish kerakki, tolalardan biri pastdan yuqoriga, ikkinchisi esa chapdan o'ngga yo'nalgan bo'lishi kerak. Ba'zi okulyarlarda (masalan, okular 6^x) tolalar kresti o'rniga shkalali yoki to'rtli mikrometr bo'ladi. Ular yordamida kristallarning o'lchami aniqlanadi.

Tubusda okulyar bilan ob'ektiv oralig'iga mahsus linza, Bertran linzasi o'rnatiladi. Bertran linzasi va ob'ektiv orasiga qutblanish prizmasi-taxlilator o'rnatiladi.

Tubusning tagida, shtativda aylanadigan stolcha o'rnatilgan bo'lib, unga maxsus klemma va panjalar yordamida tekshirilayotgan moda preparati joylashtiriladi. Stolcha aylana bo'ylab 360 gradusga bo'ingan. Stolchani mahsus vint yordamida qo'zg'almas holatda mahkamlash mumkin. Stolchani o'rtasida preparatni yoritish uchun teshik bor.

Tubusdagi linzalar sistemasi orqali o'tadigan va preparat stolchasining aylanish o'qi bilan mos tushadigan o'q mikroskopning optik o'qi deyiladi.

Stolchanning tagida yoritish sistemasi joylashgan bo'lib, u ko'zgu kondensor va asosiy diafragmadan tashkil topgan. Ko'zgu o'zaro tik ikki o'q atrofida aylanadi. Bu yorug'likni manbadan mikroskopning optik sistemasiga yo'naltirishga, ob'ektni yaxshi yoritish uchun nur yo'nalishini boshqarishga imkon beradi. Ko'zgu ikki tomonlama bo'lib, uning bir tomoni tekis, ikkinchi tomoni esa botiq bo'ladi. Tabiiy yorug'lik tushirilganda ko'zguning tekis tomonidan, ob'ekt sun'iy yoritilganda botiq tomonidan foydalaniladi. Yoritilgan yoki qorong'u yuzalar kondensori (OI-10) qorong'i yuzali immersion usulda ishlatiladi. Bunda 20^x va 40^x kattalashtirilgan ob'ektivlardan foydalaniladi. Bu kondensor MIN-8 va MPD-1 mikroskoplarida ishlatiladi.

Ishni bajarish maqsadi

Minerallarning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi ularning asosiy xarakteristikalaridan biri hisoblanadi. Yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi ko'pincha immersion preparatlar yordamida Bekke usuli bilan aniqlanadi. Ishni bajarish maqsadi –polarizatsion mikroskop yordamida minerallarni nur sindirish ko'effitsientini immersion preparatlar yordamida, Bekke usuli bilan aniqlash.

Ishni bajarish tartibi.

1. Yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi immersion usulda aniqlash uchun kristall holatdagi moddalar sindirish ko'rsatkichini immersion suyuqlikning

sindirish ko'rsatkichi bilan solishtirishga asoslangan. Bunda ishlatilayotgan immersion suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi oldindan refraktometrda aniqlangan bo'ladi.

2. Mikroskop tubusi ko'tarilganda Bekke chizig'i yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi katta bo'lgan muhit (immersion suyuqlik yoki tekshirilayotgan modda) tomonga suriladi. Mikroskop tubusi pastga siljitilsa (tekshiralayotgangan immersion preparatga yaqinlashtirilsa), Bekke chizig'i sindirish ko'rsatkichi kichik bo'lgan muhitga tomon harakat qiladi.

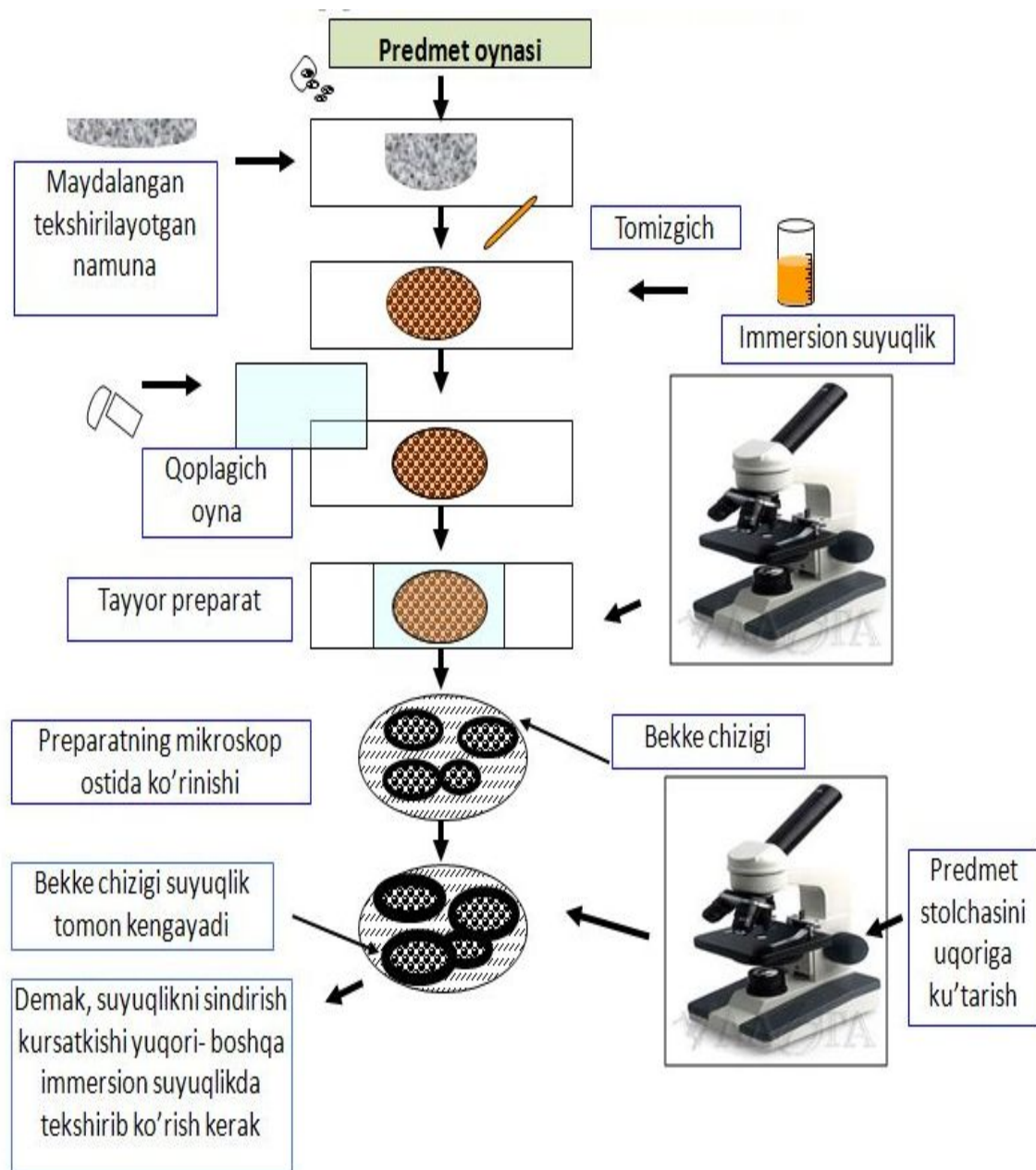
3. Har hil nomerli immersion suyuqliklardan foydalanilib. n_o kristall va n_e suyuqlikning yaqin qiymatlari topiladi. Immersion suyuqlik sifatida tekshirilayotgan modda bilan ta'sir lashmaydigan turli xil yog'lar yoki uglevodorodlardan foydalaniladi. Sindirish ko'rsatkichi 1,7 dan katta bo'lgan moddalarni tekshirish uchun mahsus suyuqlik va oson suyuqlanadigan qotishmalar ishlatiladi. O'lchash natijalarini 2-jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

2-jadval

Suyuqlikni nur sindirish ko'rsatkichi	Mikroskop tubusini ko'tarishda Bekke chizig'ini siljishi	Qo'shimchalar
1,680	Mineral tomon	$n = \frac{1,720 + 1,716}{2} = 1,718 \pm 0,002$
1,700	Mineral tomon	
1,710	“—”	jadvalga mo'fiq magniy shpinelga to'g'ri keladi $MgAl_2O_4$
1,716	Mineralga zarrachaning konturi suyuqlik bilan birlashadi	
1,720	Suyuqlik tamon	
1,730	Suyuqlik tamon zarrachaning konturlari ko'rinishi aniq	

Ikkilamchi sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan kristallarni immersion usulda tekshirish.

Bunday kristallarda bitta emas balki ikkita sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi. Bitta optikaviy o'qli kristallarda n_o va n_e , ikki optikaviy, o'qli kristallarda esa n_g va n_p aniqlanadi. Buning uchun immersion preparat mikroskopning buyum stolchasiga o'rnatiladi va u kuzatilib, alohida bir zarrachasi tanlanadi. Mikroskop tutash nikollar sistemasida tutib turilib, zarracha «so'ngan» holatga keltiriladi, keyin taxlilator «o'chiriladi». Mikroskop tubusini ko'tarib, Bekke chizig'ining qaysi tomonga harakatlanishi tekshiriladi. Keyin taxlilatorni ishga tushirib buyum stolchasi 180° aylantiriladi. Bunda shu zarrachaning o'zi ikkinchi marta «so'nadi». Taxlilator o'chiriladi va mikroskop tubusini ko'tarib, Bekke chizig'ining qaysi tomonga siljishi yana tekshiriladi. Shunday qilib, bitta immersion suyuqlikning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi bilan optikaviy jihatdag anizotrop bo'lgan kristallning ikkala kesimi solishtirib ko'riladi.



30-rasm. Nur sindirish ko'rsatkichini immersion usulda tekshirish.

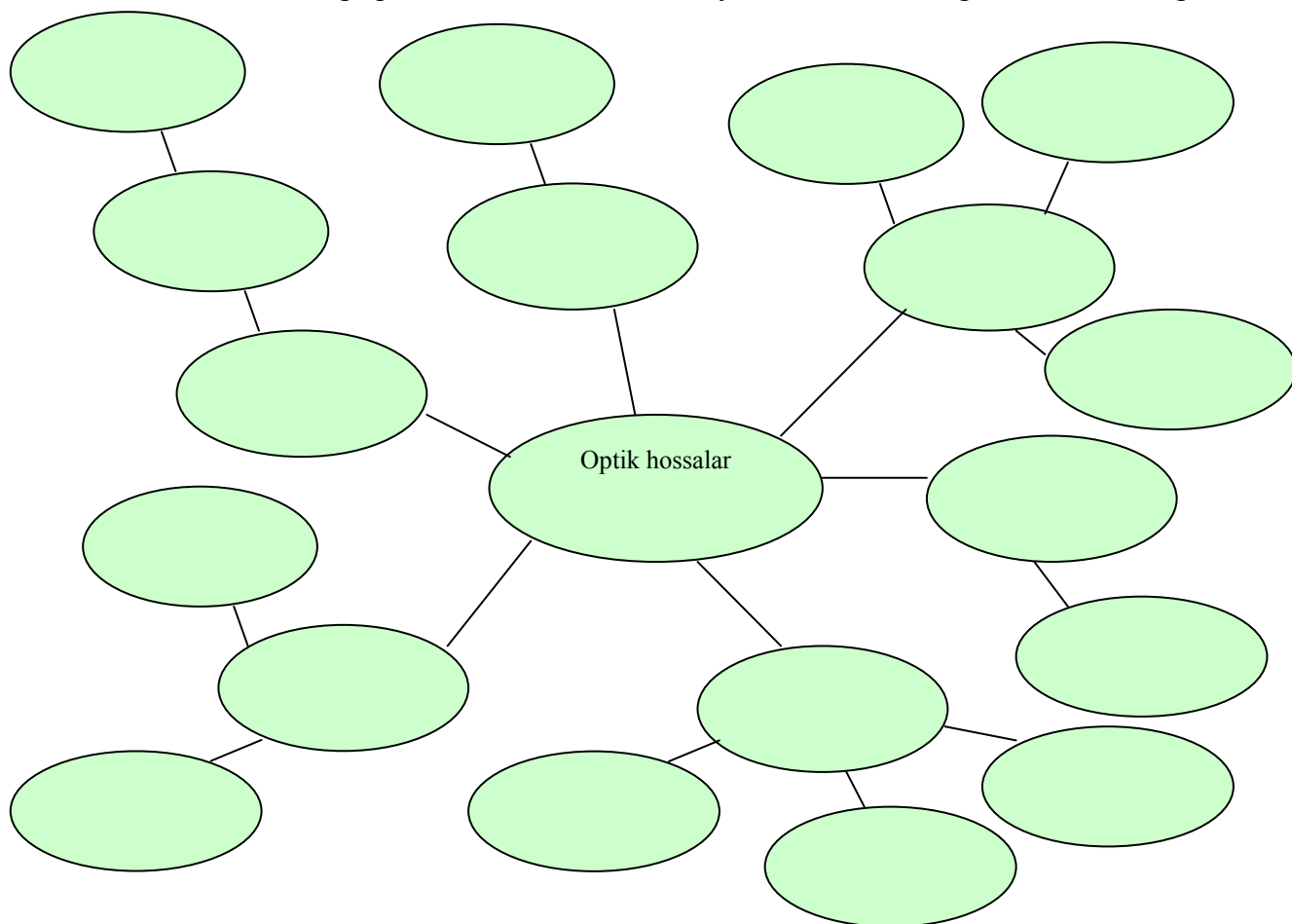
Bu usul yordamida tekshirishlar olib borganda bir optikaviy o'qli kristallarning yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichlari n_o va n_e ning aniq qiymati o'lchanadi. Ikki optikaviy o'qli kristllarni bu usulda tekshirishda bir necha zarrachalarni kuzatish yo'li bilangina n_g va n_p larning aniq; qiymatini olish mumkin.

Nazorat savollari:.

1. Nur sindirish ko'rsatkichiga tushuncha bering.
2. Kristallarning nur sindirish koeffitsientini qaysi usulda aniqlash mumkin?
3. Polyarizatsion mikorskoplarni qanday turlari mavjud ?
4. Polyarizatsion mikorskoplarni qanday qismlardan iborat ?
5. Immersion preparatni tayyorlash usuli ?
6. Bekke chizig'i qanday siljiydi ?

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. “Minerallarning optik xossalari” mavzusi bo’yicha “Klaster” diagrammasini tuzing:



2 vazifa. “BBB” usuliga asoslanib, jadvalni to’ldiring.

<i>Bilaman</i>	<i>Bilishni hohlayman</i>	<i>Bilib oldim</i>
Mikroskop -		
Simmetriya tushunchasi - ikki shaklning biri-ikkinchisiga o'xshash va teng mos kelasa, ular o'zaro simmetrik shakllar bo'ladi.	Simmetriya elementlari deb nimaga aytiladi	
Nur sindirish ko'rsatkichi –		
Bekke chizig'i –		

2- Laboratoriya ishi
Minerallarning solishtirma og'irligini aniqlash.
Minerallarning qattqlik hususiyatini aniqlash.

Nazariy qism

Solishtirma og'irlik hususiyati minerallarda sezilarli ravishda o'zgaruvchan bo'lib, 500 dan 2100 kg/m³ gacha bo'ladi.

Mineralning solishtirma og'irligi yig'indisidan tog' jinsining zichligi kelib chiqadi. Minerallarning solishtirma og'irliklari ularning kimyoviy tarkibiga, ion yoki atomlarining og'irligiga va tabiiy ichki tuzilishlariga (strukturasi) bog'liq.

Ichki tuzilishi va zichligi orasidagi munosabatlarni ham har hil polimorf minerallar modifikatsiyalari solishtirma og'irligi misolida ko'rishimiz mumkin: kvartsning solishtirma og'irligi 2650 kg/m³ bo'lsa, α -kvartsniki 2510 kg/m³ ga teng; olmos - 3510; grafit -2230; pirit - 5100; markazit - 4900 va x.k.

Bir hil kimyoviy tarkibdagi minerallarni solishtirma og'irligiga (zichligiga) atomlar orasidagi masofa, koordinatsion son, kimyoviy bog'lanish tipi ta'sir etadi, boshqa teng sharoitlarda esa atomlar yoki molekulalar guruhining har hil polimorf modifikatsiyada o'zaro joylashishiga bog'liq.

Minerallarning kimyoviy tarkibiga ko'ra solishtirma og'irligi har hil. Izomorf qatoridagi kimyoviy elementlar katta atom og'irligiga ega bo'lsa, u holda solishtirma og'irligi ham ortadi, katta ion radiusida esa aksincha. Masalan, albit Na(AlSi₃O₈)-anortit CaAl₂Si₂O₈. Solishtirma og'irlik 2610 dan 2750 gacha o'zgaradi, yani kalsiy miqdorining plagioklaz tarkibida ortib borishya bo'yicha. Volframatlar guruhida esa solishtirma og'irlik gyubneritdan MnWO₄ (7250) ferberitgacha FeWO₄ (7600) o'zgaradi. Olivin guruxidagi minerallarda ham huddi shunday, forsteritdan Mg₂(SiO₄) 3210 fayalitgacha Fe(SiO₄) 4140 ortib boradi.

Solishtirma og'irlikning (zichlik) o'lchov, birliklari.

Solishtirma og'irlikni ifodalash uchun massa yoki og'irlikning ma'lum xajmga nisbati olinadi.

$$d = \frac{P_1}{V} = \frac{\text{kilogramm}}{\text{m}^3} = \text{kg/m}^3$$

bu erda d - noma'lum solishtirma og'irlik, m - massa, kg; V -xajm (bir hil o'lchov birliklarida ifodalanadi), m³; P - og'irlik. Og'irlik massa bilan bog'liqdir.

Minerallarning solishtirma og'irligi (zichligi) suyuqlikning solishtirma og'irligiga nisbatan o'lchanadi. Agar mineral suvda erimaydigan bo'lsa – solishtirma og'irlik suvda olchanadi. Agar mineral suvda eriydigan bolsa, bu holda og'ir suyuqliklar: bromoform CHBr₃, sol. og'. - 2880 kg/m³; tetrabrometan eritmasi C₂H₂Br₄, sol. og'. – 2950 kg/m³ dan foydalaniladi.

Solishtirma og'irlikka minerallarning ichki tuzilishi va kimyoviy variatsiyasi ta'sir etadi, shuning uchun ham ularning hususiyatlari hisobga olgan holda yuqorida qayd qilingan usullardan biri qo'llaniladi.

Solishtirma og'irlikni aniqlashda eng qulay va keng tarqalgan usul

gidrostatik tarozda aniqlash usulidir.

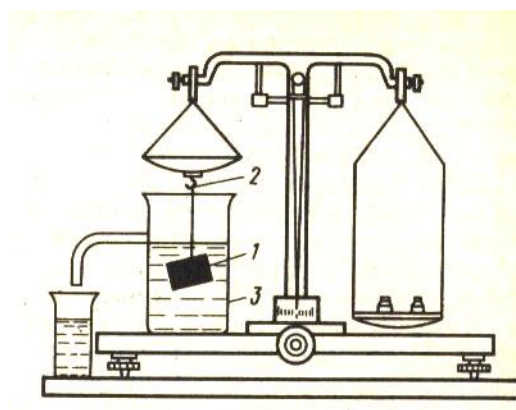
Hajm o'lchov usuli har hil tuzilgan gazli yoki suyuqlikli hajm o'lchagichli (volyumometr) aniqlagichlarga asoslangan.

Minerallarning solishtirma og'irligini gidrostatik usuli bilan aniqlash.

Bu usul bir bo'lak mineralning og'irligini va hajmini aniqlashga asoslangan (namuna 10 grdan og'irroq bo'lishi kerak). Og'irlikning hajmiga nisbatan (siqib chiqargan suv hajmi) mineralning solishtirma og'irligini ifodalaydi (gm/sm^3).

Aniqlash usuli:

I. Bir bo'lak mineralning og'irligini aniqlaymiz (0,01 gr aniqlikgachan) va uni R_1 belgilaymiz (o'rganilayotgan mineral bo'lagini taroziga shunday joylashtirish kerakki, keyingi bosqichda, yani uning suvdagi og'irligini aniqlashda qulay bo'lsin).



31-rasm. Gidrostatik tarozi.

2. Shu bo'lak mineralning suvdagi og'irligini aniqlaymiz va uni R_2 bilan belgilaymiz.

Ikki o'lchov natijasidan mineral siqib chiqargan suv xajmi (V) ni aniqlaymiz:

$$V = R_1 - R_2$$

Bizga mineralning og'irligi va u siqib chiqargan suv xajmi aniq, endi uning solishtirma og'irligini aniqlash mumkin:

$$d = \frac{P_1}{V} = \frac{\text{kilogramm}}{m^3} = kg/m^3 \text{ (} gm/sm^3 \times 1000 \text{)}$$

O'lchash natijalarini 1-jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

1-jadval

Tartibi	Mineral namunasi	Mineralning og'irligi R_1, gm	Mineralning suvdagi og'irligi R_2, gm	Mineral siqib chiqargan suv hajmi V, sm^3

Tajriba olib borish uchun zarur bo'lgan jixozlar va materiallar:

1. Hidrostatik tortish uchun taroz;
2. Mineral namunasi;
3. Termometr;
4. 300-400 ml xajmdagi shisha stakan;
5. Suv.

Minerallarning solishtirma og'irligini piknometr usulida aniqlash.

Bu usul eng keng tarqalgan mineralogik usuldir va u juda mashaqqatli hisoblanadi. Lekin aniq o'lchash imkoniyatiga ega va murakkab qo'llanmalarga ehtiyoj bo'lmaydi.

Piknometr ma'lum hajmga ega bo'lgan shisha kolbacha bo'lib, ular har hil ko'rinishda bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Piknometrning og'irligi po'kak tiqin bilan uch marota tarozida o'lchanadi va ularning o'rtacha natijasi olinib, piknometrning o'zgarmas og'irligi (P) deb yoziladi. Har gal o'lchov oldidan piknometr yuvilib quritiladi.

2. Piknometrning hajmini o'lchash uchun ma'lum belgiga qadar moddalardan tozalangan (distillangan) suv to'ldiriladi. Suv solingan piknometrni eksikatorga joylashtiriladi, uning ichidagi havosini so'rib olish uchun yoki piknometrni suvli stakanga solib qaynatiladi. Ortiqcha suv po'kak tiqin tirqishidan chiqariladi. Keyin piknometrni sovutib, belgiga qadar etmagan suv solinadi va piknometrni uch marotaba tortiladi. SHuning natijasida piknometrning o'egarmas xajmi ($P_s - P$) chiqadi.

3. Mineral namunasini tekshirish uchun tayyorlash. Buning uchun aniqlanadigan mineral namunasi hovonchada maydalanib, ma'lum o'lchamga keltirilib, mikroskop (binokulyar) ostida kerakli bir mineral turi ajratib olinadi va uni spirt bilan yuviladi, quritiladi. Mineralning miqdori va earrachalar o'lchami piknometr xajmiga va tirqish diametriga bog'liq.

4. O'lchangan quruq piknometrqa mineral namunasini solamiz (taxminan piknometr xajmining 1/3 yoki 1/4 qismicha) va tarozida og'irligini o'lchaymiz (P_n).

5. Piknometrqa ozgina tozalangan suv solinadi (piknometr hajmining yarmiga qadar va nasosli eksikatorga joylashtiriladi yoki suvli stakanga qaynatish uchun solinadi. Eksikator dan havo so'rib olinadi. Qaynatish tugagandan so'ng eksikator xavo bilan to'ldiriladi va sovutiladi. SHu yul bilan mineral namunasining mikroyoriqlariga suv to'ladi. Keyin esa belgiga qadar piknometrqa suv solinadi va uch marotaba o'lchanadi (P_{ns}).

O'lchov natijalarini

$$\frac{P_n - P}{(P_c - P) - (P_{nc} - P)}$$

formulaga qo'yib, mineral namunaning solishtirma og'irligini aniqlanadi. Bu erda P - bo'sh piknometr og'irligi, P_n - (mineral namunasi bilan piknometr og'irligi, P_{ns} - mineral namunasi, suv bilan piknometr og'irligi, P_s - suv bilan piknometr og'irligi.

Ko'pgina minerallar suvda eruvchanlik hususiyatiga ega (sulfatlar, galoidlar, nitratlar va boshqalar). Bu holda suv o'rniga o'zga suyuqliklar (spirt, brombenzol va x.k.) dan foydalanish kerak.

Ish davomida har bir o'lchamni va qilinayotgan ishlarni 2-jadvalga yozib borish kerak, chunki amaliy natija teoretik (nazariy) natijadan farq qilgudek bo'lsa, u holda bajarilgan ishdagi kamchiliklarni tuzatish zarur bo'ladi. Quyida ish natijalarini yozish tartibini keltiramiz.

2-jadval

Tartibi	Kun,oy yil	Mineral namunasi	O'lchov natijalari	Solishtirma og'irligining formula hisobi
1	1.01.2014 y	№3 Dala shpati	P_1 P_2 P_3	$\frac{P_n - P}{(P_c - P) - (P_{nc} - P)}$
			P_{n1} P_{n2} P_{n3}	
			P_{s1} P_{s2} P_{s3}	

Olingan natijaning aniqligiga ishonch hosil qilish uchun bir marotaba yuqorida qayd qilingan ishni takrorlash zarur yoki bir necha marta piknometrda shu mineral namunasini aniqlash ishlarini olib borish lozim. Bajarilgan ishlar xisobining o'rtacha qiymati solishtirma og'irligi bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Solishtirma og'irlik deganda nimani tushunasiz?
2. Hidrostatik usulda solishtirma og'irlikni aniklash davrida qanday qoidalariga amal qilish lozim?
3. Hidrostatik usulda solishtirma og'irlikni qanday formula yordamida anikdanadi?
4. Piknometrik usul qanday usul va nima uchun qo'llaniladi?

Minerallarning qattiqlik hususiyatini aniqlash.

Minerallarning muhim diagnostik belgilaridan biri bo'lgan holda, qattiqlikni aniqlash oson usullardan biridir. Qattiqlikni aniqlashda nemis olimi F. Moosning nisbiy qattiqlik shkalasidan foydalaniladi. Bu shkala 10 mineraldan tashkil topgan, ularning qattiqligi 1dan 10gacha o'sib borgan holda, har keyingi mineral oldingi mineralni chiza oladi (chiziq qoldiradi).

Misol tariqasida talabalarga 3 hil mineral beriladi: 1. Kvars minerali. 2. Tal'k yaki grafit minerali. 3. Dala shati. Berilgan namunalar bir biriga nisbatan qattiqligi aniqlanadi. Javob jadvalga yozib qoyiladi.

Minerallarning qattiqligini juda aniq o'lchashda Brinel, Vinkers, Rokvil va boshqa usullaridan foydalaniladi. Ushbu usullar mineralning yuzasiga har hil tipdagi uchlik tig' - identor bilan ezishga asoslangan. Identor tarzida po'lat shar, olmos konus yoki piramida, va boshqacha shakllar foydalaniladi. Qattiqlikni o'lchaydigan asbob qattiqlik o'lchovchi - tverdomer deyiladi. Bu holda qattiqlik (**P**) og'irlik kuchining (**F**) ezilgan maydonga (**S**) nisbati bilan aniqlanadi va kgs/mm^2 yoki N/m^2 da ifodaladi. $P = F / S$.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar:

1 vazifa. "BBB" usuliga asoslanib, jadvalni to'ldiring.

<i>Bilaman</i>	<i>Bilishni hohlayman</i>	<i>Bilib oldim</i>
Mineralni solishtirma og'irligi (zichligi) – ma'lum bir suyuqlikning zichligiga nisbatan olchanadi.	Mineralni solishtirma og'irligi nimaga bog'liq	
Har hil minerallarning solishtirma og'irligi turlicha bo'ladi.	Minerallarning solishtirma og'irligini aniqlash usullari qanday?	
Minerallar kristallari tuzilishi bo'yicha farqlanadi		

3- Laboratoriya ishi

Minerallarni erish darajasini aniqlash.

Nazariy qism

Yuqori haroratli mikroskop MNO-2.

Silikat va qiyin eriydigan materiallar texnologiyasida shisha, sitallar, sement, keramika, sopol, o'tga chidamli materiallar va boshqalar ishlab chiqarishda, hom ashyo sifatida har xil minerallar ishlatiladi. Mahsulot ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan har bir mineralning erish temperaturasini bilish zarur. Minerallarning erish temperaturasini isituvchi mikroskop MNO-2 (Karl-TSeys-Iena, Germaniya) yordamida yoki elektr pechlarda namunadan piroskoplar yasash va ularni sinash orqali aniqlash mumkin (32-rasm).

Isituvchi mikroskop MNO-2ning asosiy korpusni tepa qismida nurdan va changdan saqlaydigan qopqoq tagida hamma optik elementlar joylashgan. Bu elementlar tekshirilayotgan moddani ko'rish uchun, kuzatuv maydonidagi nur yo'nalishini temperatura shkalasidan siljiganini ko'rsatish uchun xizmat qiladi.

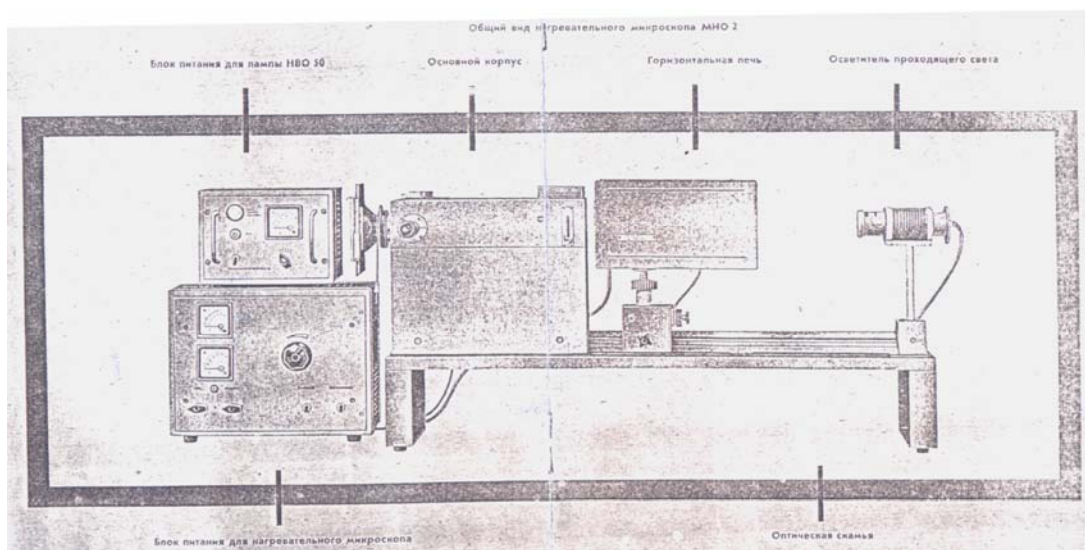
Ob'ektni 12,5-, 16-, 20-va 25-martta kattalashtirilgan holda kuzatish mumkin, bunda fotografik tasvirga oluvchini bir-biriga muvofiq keluvchi masshtablari 4:1, 5:1, 6,3:1 va 8:1ga teng bo'ladi. Kuzatuvni o'tayotgan nur orqali soyali tasvir ko'rinishida olib borish mumkin yoki qaytuvchi va aralash nur orqali kuzatish mumkin. Oxirgi usul yo'ritishni ikkala usulni kombinatsiyasini tashkil qiladi. Ko'rish maydonida ob'ekt bilan bir qatorda maydon bo'ylab tarqalgan shtrixli rastr paydo bo'ladi. Uni yordamida ob'ektni va elektr pechi ichida ayni vaqtda temperaturani qaysi shkalada turganini aniqlash mumkin.

Sub'ektiv metodidan tashqari bir vaqtning o'zida fotografik registratsiyani ham olib borish mumkin.

Fotografik rasmda ob'ekt tasvirini, o'lchanayotgan rastrni va temperatura shkalasini ham ko'rish mumkin.

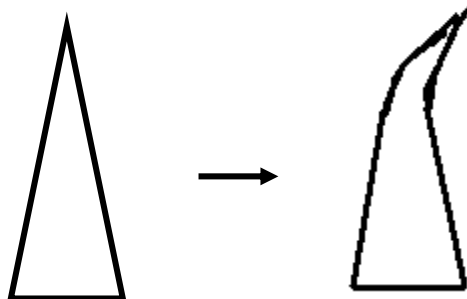
Gorizontal pech.

MNO-2 mikroskopining asosiy qurilmasi bo'lmish gorizontal elektr pechining konstruktsiyasi TGL 14485 "Qattiq yoqilg'ilarni sinovi-erish vaqtida zollarni o'zini tutishini aniqlash-fotografik tasvirga olish metodi" standart talablariga va TGL 18882" Keramika xom-ash'yosi va materialining sinovi-isituvchi mikroskop orqali termik jihatdan o'zini qanday tutishi aniqlash" standartining asosiy talablariga javob beradi. Qizdirish korpusi keramik trubadan tashkil topgan. Uni tashqi yuzasi nodir metall dan yasalgan elektroqizdiruvchi spiraldan tashkil topgan. Preparat pechning ichki bo'shlig'iga preparat karetsi yordamida kiritiladi. Predmetni ushlab turuvchi sifatida korundli plastinka yoki platina listli plastinkalardan foydalaniladi. Tajriba vaqtida ichki bo'shlig'ini mahsus gazlar bilan haydab turish mumkin. Shu bilan birga preparatni yonida temperaturani o'lchaydigan termoelementni uchi joylashgan bo'ladi. Platinarodiy-platinali termoelement TGL 0-43 710 standartiga javob beradi. Gorizontal pechi yordamida temperatura 1600°Cga erishish mumkin. O'lchash aniqligi $\pm 10^{\circ}\text{C}$.



32-рasm. Yuqori haroratli mikroskop(MNO-2).

Ikkinchi usul - sinalayotgan hom ashyo (masalan, tuproq) namunasidan piramida shaklida pirooskop yasaladi va silit isitgichli yoki mufel elektr pechda qizdiriladi. Pirooskopning chakli o'zgarishi (prizmaning to'g'ri shakli yo'qolishi va uchi sinishi) bo'yicha sinalayotgan tuproq namunasining suyuqlanish harorati aniqlanadi:



33-rasm. Namunadan tayo'rlangan pirooskopning yuqori haroratda (suyuqlanish harorati) shakli yo'qolishi.

Ish tartibi:

1. Tekshiralayotgan namunani agat havonchasida kukun holatigacha maydalanadi. Maydalangan kukunni mayda dispersli aralashma hosil bo'lguncha yaxshilab aralashtiriladi va № 00063 teshikli elakdan o'tqaziladi.
2. O'rganilayotgan namunaga malum bir geometrik shakl beriladi. Masalan, namunadan diametri $d=1,5$ sm va balandligi $h=3-4$ sm (MNO-2 mikroskopida aniqlash usulida – diametri 3 mm) ega bo'lgan geometrik silindr shakli (piroskop shaklida) yasaladi va qurutuvchi shkafda $105-110^{\circ}\text{C}$ quritiladi.
3. O'rgalinayotgan namuna MNO-2 pechining ichki bo'shlig'iga kareta yordamida kiritiladi va mikroskop orqali qizish temperaturasini kuzatiladi.
4. Ma'lum bir temperaturada namuna o'z geometrik shaklini yo'qatadi. Namuna o'z geometrik shaklini yo'qotgan temperaturasini erish temperaturasi deb olinadi.

Tajriba olib borish uchun zarur bo'lgan jixozlar va materiallar:

1. Mineral namunasi
2. Agat havonchasi
3. Distillangan suv
4. Elak № 00063

Nazorat savollari

1. Erish darajasi nima?
2. Erish darajasi qanday aniqlanadi?
3. Erish darajasini aniqlashdan maqsad.
4. Yuqori temperaturali pechning tuzilishi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримов. Асосий вазифамиз – ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир. Тошкент. 2010 йил
2. Зоҳидов К.С. Кристаллография. Ўқув қўлланма. Тошкент: Ўзбекистон, 2003, -256 б.
3. Қодиров М.Х., Шораҳимов Ш.Ш. Геологиядан амалий машғулотлар. Тошкент: Ўзбекистон, 1994. -204 б.
4. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy taxlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 bet.
5. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. Москва: Мир, 2001.- 429 с.
6. Булах А. Общая минералогия. Санкт-Петербург: Университет, 2002.- 356 с.
7. Пикин С.А., Блинов Л.М. Жидкие кристаллы. М.:Наука, 1982.
8. Уитеккер Э. Кристаллография. М.:Мир, 1983.
9. Акромуллоев Т., Қурбонов А.С. Геологиядан амалий ишлар. Тошкент: Ўқитувчи, 1983.
10. Шораҳимов Ш. Умумий ва тарихий геология. Тошкент:Ўқитувчи, 1985.
11. Зоҳидов К.С. Геометрик кристаллография. Тошкент, 1987. -93 б.
12. Шаскольская М.П. Кристаллография-М: Высшая школа, 1972.-392 с.
13. Бокий Г.Б. Кристаллохимия-М: Наука, 1971.-400 с.
14. Торопов Н.А., Булак Л.Н. Минералогия и петрография -М: Стройиздат, 1972.-426 с.
15. Бетехтин А.П. Минералогия курси-Т:Ўқитувчи 1969.-600 с.
16. Азимов Ш.Ю., Тожиев Ф.Х. Анорганик моддаларнинг физик-кимёвий анализи. Тошкент., Ўқитувчи. 1977. – 132 с.
17. Шефрановский И.И.. Основы кристаллографии. М.: Наука. 1984. – 116 с.
18. Aripova M.H., Babakhanova Z.A. “Mineralogiya, kristallografiya va kristallokimyo asoslari” fani bo'yicha ma'ruza matnlari. Toshkent, TKTI. 2013. 128 b.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Authier - Volume D. Physical properties of crystals / Отъе А. - Том. D. Физические свойства кристаллов - 2003 г. (Kluwer Academic Publishers, 1e издание, 527 с., ISBN 1-4020-0714-0)
2. Sydney Hall, Brian McMahon - Volume G. Definition and exchange of crystallographic data / Сидни Холл, Брайан МакМэхон - Том G. Определение и обмен кристаллографическими данными - 2005 г. (Springer, 1e издание, 598 с., ISBN 0-4020-3138-6).
3. Hammond C. The Basics of Crystallography and Diffraction Oxford university press, 2009, 3ed edition.
4. Pecharsky V.K., Zavalij P.Y. Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of MaterialsSpringler. 2005. 713 p.

5. Hahn Th. (ed.) International tables for crystallography. Vol. A. Space-group symmetry 5th rev. ed. – Springer, 2005. – 911 p.
6. <http://www.ziyonet.uz>
7. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2009/mcs2009.pdf>
8. <http://webelements.com/>
9. <http://forexaw.com/TERMs/Metal121313/>
10. <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/286/index.html>

M U N D A R I J A

AMALIY MASHG'ULOTLAR

№	Mashg'ulot mavzusi	Betlari
1 amaliy mashg'ulot	Kristallografiya, mineralogiya va kristallokimyo fanining paydo bo'lish tarixi va rivojlanishi. O'zbekiston olimlarining silikatlar kristallokimyosi fanini rivojlantirishga qo'shgan ishlari. Silikat, metall, kristallarda koordinat yo'nalishlarni aniqlash. Oddiy shakllarning kristallografiya tavsifini aniqlash. («BBB» usuli)	3
2 amaliy mashg'ulot	Minerallarning hususiyatini aniqlash («Klaster» usuli)	10
3 amaliy mashg'ulot	Moddaning agregat holati. Kristallik holati. Kristal moddalarning asosiy hossalari. («Venna» diagrammasi)	16
4 amaliy mashg'ulot	Sovitilgan amorf xoldagi jismlarning (shisha) tuzilishi. Amorf jismlarning kristallik holatiga o'tish sharoitlari. («Sinkveyn» usuli)	20
5 amaliy mashg'ulot	Minerallarning nomlari, formulalari, va diagnostik hossalari («Sinkveyn» usuli)	22
6 amaliy mashg'ulot	Kvars, kalsit, magnezit, bura, dolomit, kaolin, soda, potash, porfir, perlit, talk va boshqa shisha sohasida qo'llanadigan minerallarning kimyoviy va mineralogik tarkibi. Metallar va metallbop qotishmalarining mineralogik tarkibi va tuzilishi. («BBB», «Sinkveyn» usuli)	28
7 amaliy mashg'ulot	Kristallik holat. Kristall moddalarning asosiy hossalari. Kristallarning tuzilishini rentgenografik usullar yordamida aniqlash. Rentgen nurlari. Rentgenografiya. Rentgen strukturaviy taxlil. Metall, metallkislorod va boshqa bog'lanish. («Qanday» usuli)	37
8 amaliy mashg'ulot	Polimorfizm va izomorfizm tushunchalarining xosil bo'lishi. Izomorfizm bo'yicha Mitcherlix, Gold Shmidtning ishlari. («Klaster» usuli)	41

LABORATORIYA ISHLARI

№	Mashg'ulot mavzusi	Betlari
1 laboratoriya ishi	Minerallarning kristallografik o'lchamlarini aniqlash. Mineralning nur sindirish koeffitsientini aniqlash.	46
2 laboratoriya ishi	Mineralning solishtirma og'irligini aniqlash. Minerallarning qattqlik xususiyatini aniqlash	54
3 laboratoriya ishi	Mineralning erish darajasini aniqlash.	58
Foydalanilgan adabiyotlar		61

