Дәріс 2. Геометриялық кристаллография ұғымдары: қатарлар, жазық торлар, элементар ұяшық. Кеңістіктік тор. Қарапайым ұяшық және оның параметрлері. Кристаллография заңдары

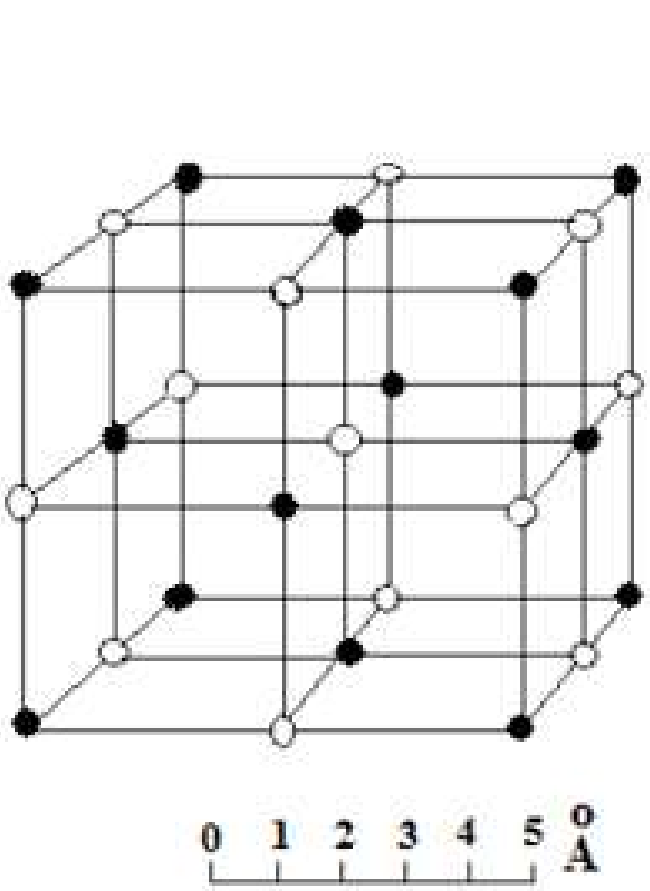
Дәріскер: х.ғ.к., доцент

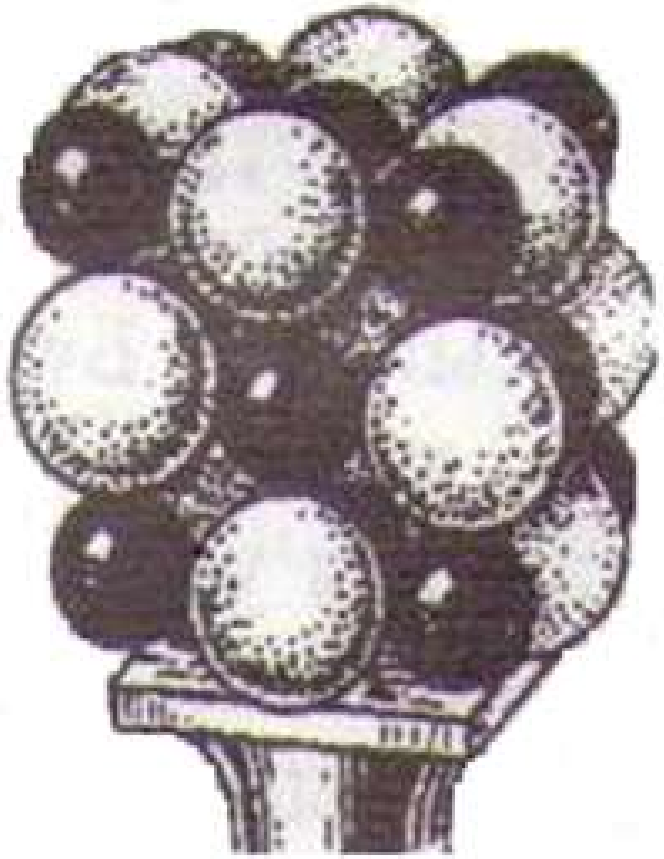
Кудьярова Ж.Б.

Дәрістің мақсаты: студенттерді геометриялық кристаллографияның негізгі түсініктерімен, қарапайым ұяшық және оның параметрлерімен және кристаллографияның негізгі заңдарымен таныстыру.

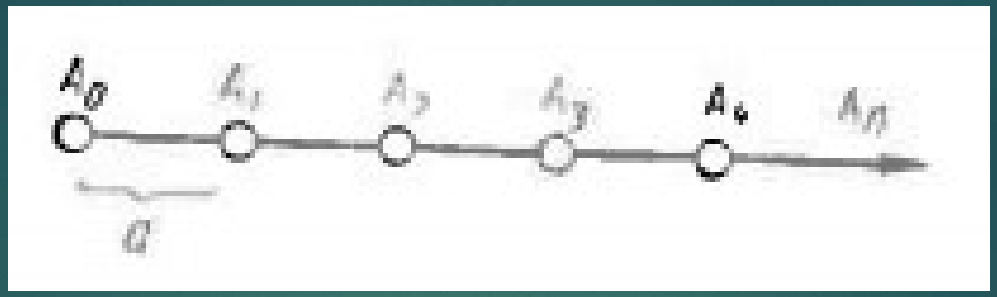
Дәрісте: қатар, жазықтық, элементарлы ұяшық сияқты геометриялық кристаллографияның негізгі түсініктері және заңдары қарастырылады.

- Кеңістікте симметриялы заңдылықпен ретті орналасқан атомдар (немесе иондар) өзара қатарласа тізбектеледі. Кристалдардың құрылымын кеңістік торы арқылы түсінуге болады. Кеңістік торы бір-біріне тығыз қаланған тек параллелепипедтен тұрады. Параллелепипедтердің төбелері кеңістік торының түйіндері болып саналады. Нақты кристалдарда түйіндердің орнына атомдар, иондар, молекулалар, радикалдар орналасады. Кеңістік торы арқылы белгілі ас тұзы NaCl - галит минералының құрылымын көрсетуге болады (1-сурет).





Сурет 1|- Галит минералының кристалдық құрылымы



Бір түзудің бойында жататын және бірдей ара қашықтықта қайталанатын түйіндер жиынтығы ***кеңістік тордың қатарлары*** деп аталады.

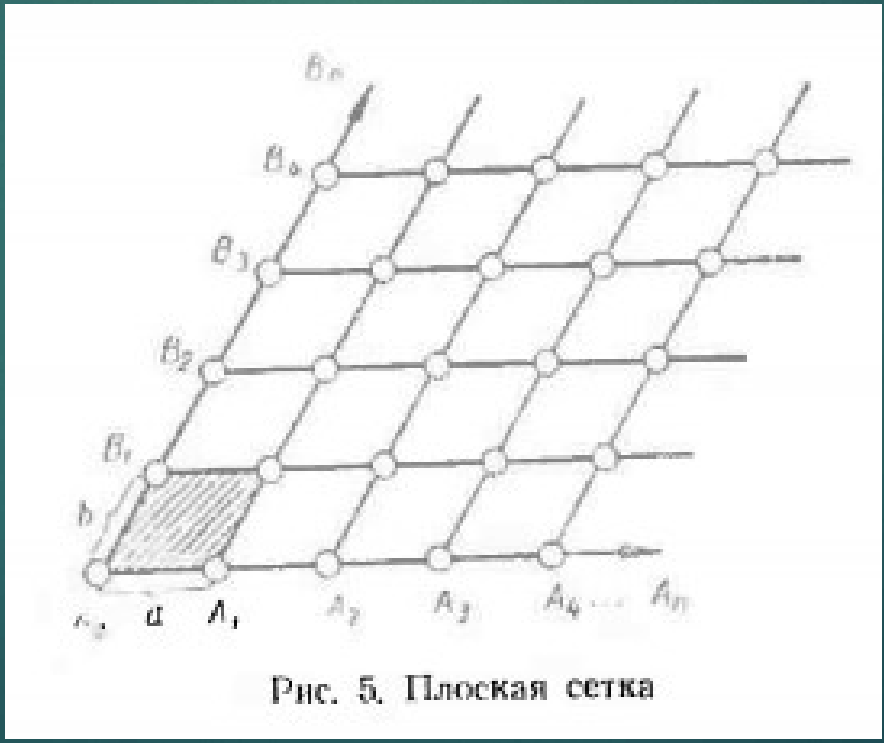
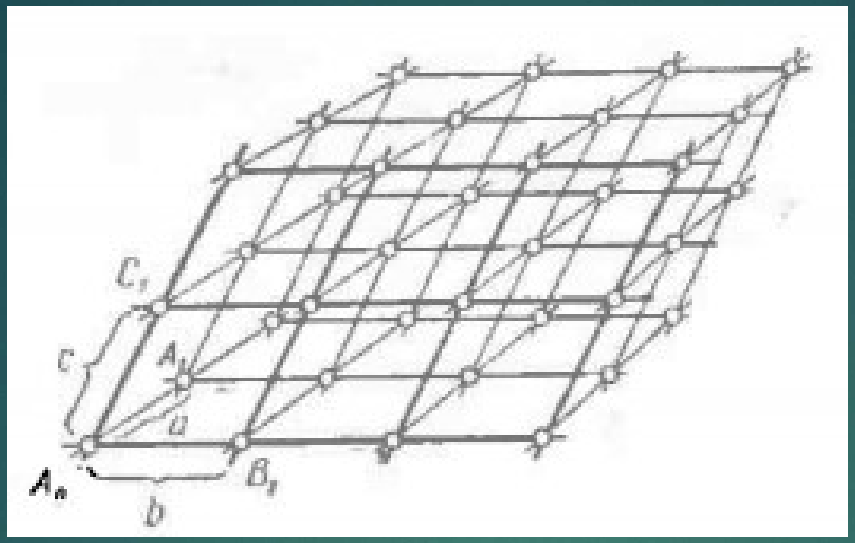
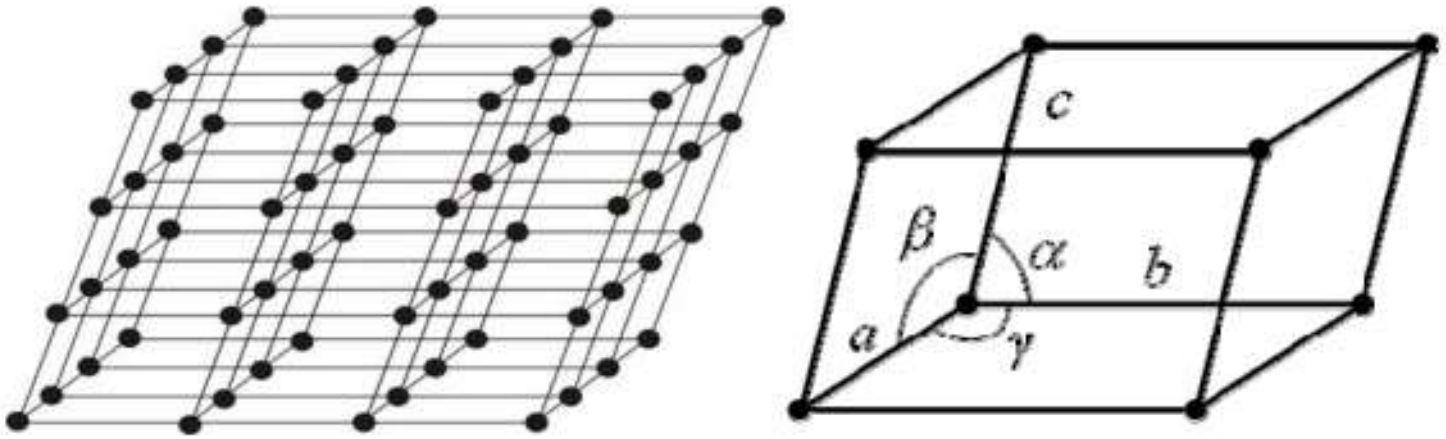


Рис. 5. Плоская сетка





а б

Рис. 1.1. Пространственная решетка (а) и элементарная ячейка (б)

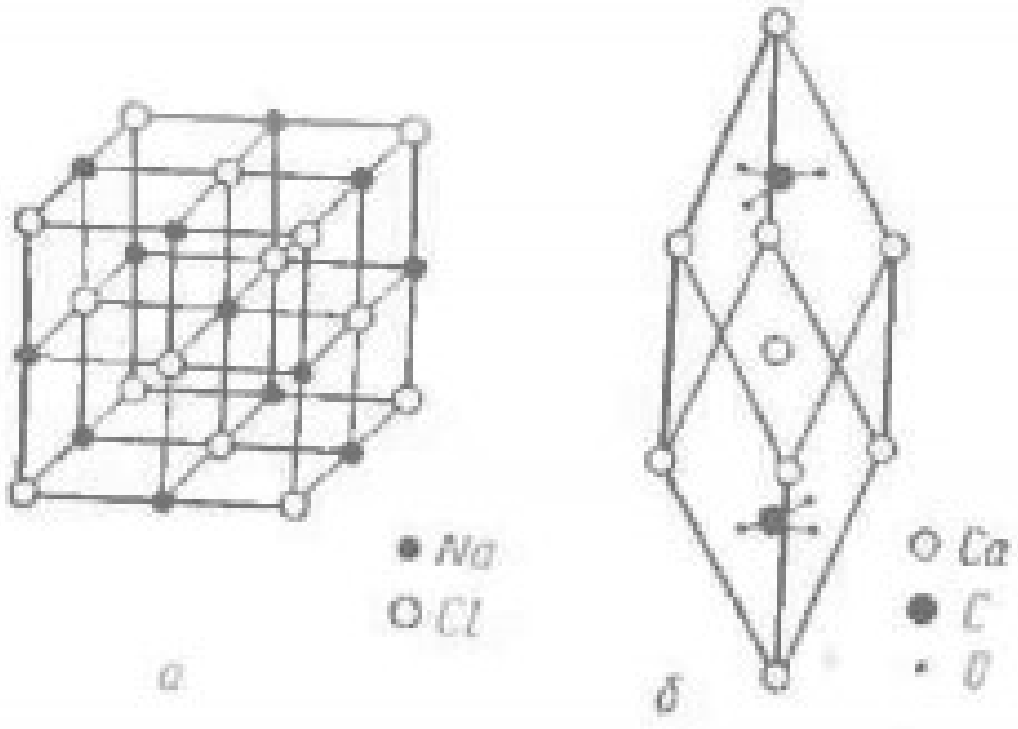
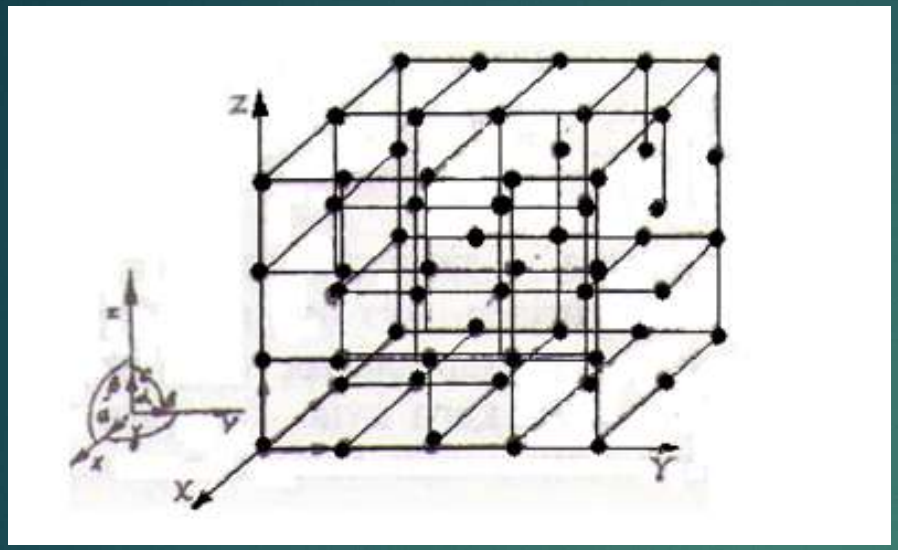
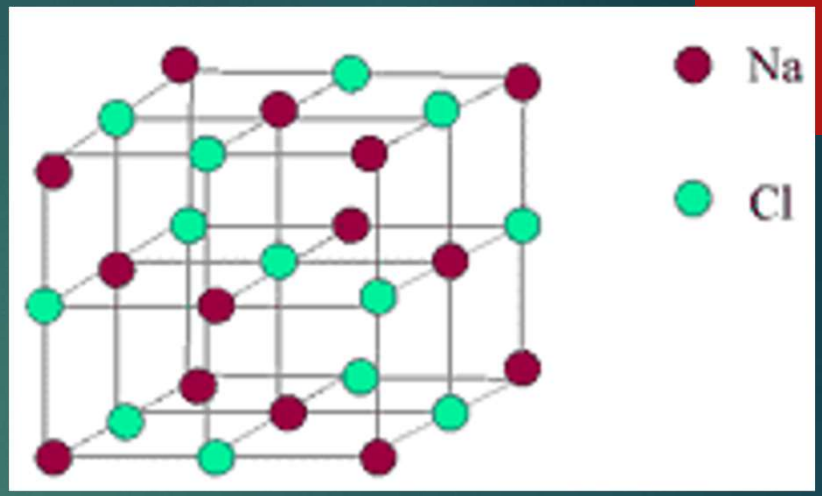


Рис. 2. Структуры поваренной соли NaCl (*а*) и кальцита $Ca[CO_3]$ (*б*)

- Кеңістік тор – кристалдық заттардағы атомдардың, иондардың, молекулалардың белгілі бір ретпен орналасуы. Кристалдық тор бір-біріне тығыз орналасқан параллелепипедтерден немесе кубтардан тұрады. Параллелепипед пен кубтар кристалдық тордың ұяшығы болып табылады. Атомдар, иондар немесе молекулалар орналасқан параллелепипедтің төбелері (бұрыштары) кристалдық тордың түйіндері, ал олар арқылы өтетін түзу сызықтары қатарлары деп аталады. Бір қатарда жатпайтын үш түйін арқылы өтетін жазықтықты жазық тор дейді. Барлық кристалды заттардың ішкі құрылымы тығыз қаланған параллелепипедтен немесе кубтан тұрады деп саналады. Жеке алған параллелепипед не куб кеңістік торының элементарлы ұяшығы болып табылады. Осы ұяшықтардың мөлшерін анықтағанда a, b, c -деп қырларының мәндерін, ал α, β, γ - деп олардың аралығындағы бұрыштарын белгілейміз. Элементарлы ұяшықтың a, b, c қырлары XYZ-кристаллографиялық осьтерінің кескінділіріне сәйкес келеді. Осы үш кристаллографиялық осьтер бойымен элементарлы ұяшықты a, b, c - аралық шамасына жылжытқанда кеңістік торы пайда болады. Бұл жағдайда кеңістік торының ішкі пішіні өзгермей, оның симметриялық қасиеті сақталып қалады.





Нақты кристалдардың ішкі құрылымы өзіне сай кеңістік торға сәйкес келеді. Ол кеңістік торы нақтылы элементарлы бөлшектермен, яғни атомдар, иондар, молекулалармен реттеліп толады. Жазық тор көзінің аудан бірлігіне сай келетін түйіндер саны, яғни элементарлы бөлшектер саны, оның ***ретикулярлы тығыздығы*** деп аталады.

Кристаллография заңдары

- Табиғатта бір кристалдың сәйкесті жақтары өзгеше қалыптасып түрлі формада кездесуі ыктимал. Түзілу жағдайына байланысты кристалға түрлі факторлар әсер етеді, оның ішінде қоректендіру ортада орналасу жайы, концентрлі ағындар ыкпалы, тағы басқа да себептср. Ішкі құрылымына қарамай бір минералдың сыртқы пішіні, олардың сәйкесті жақтары алуан турлі болуы мүмкін. Сонымен бірге, бір минералдың кристаллын құрайтын үлесімді жақтары арасындағы бұрыштары ардайым тұрақты болады деген тұжырым, кристаллографияның ең бірінші заңы болып табылады. Ең бірінші кристаллография заңын 1669 ж. Дания ғалымы Н. Стено (1638-1687) ашқан. Ол заң бойынша барлық, кристалдарда қиылысқан қос жактарынын бұрыштары турақты болады. Бул занды кейін орыс ғалымы М. В. Ломоносов (1711-1765) және француз ғалымы Ж. Роме-де-Лиль (1736-1790) қосымша дәлелдеп ұсынды. Сондыктан бұл заң Стено- Ломоносов-Роме-де-Лиль заңы деп аталады.
- ***Кристалдардың өсуіне байланысты жақтардың пішіні мен саны өзгерсе де, олардың екі қырлы сәйкесті жактар арасындаға бұрыш мәндері тұрақты болып қалады.***
- Мысалы,кварц минералының сырткы формасы әр түрлі болса да, барлық кварц кристалдарының негізгі жақтар арасындағы бұрыштар мәні міндетті түрде тұрақты болады, мысалы, ab = 141°47, ac =113°08, bc = 120°00.



Рис. 1.18. Н. Стенон (1638–1686)



Михаил Васильевич
ЛОМОНОСОВ
(1711—1765)



Рис. 1.21. Ж.-Б.-Л. Роме де Лиль (1736–1790)

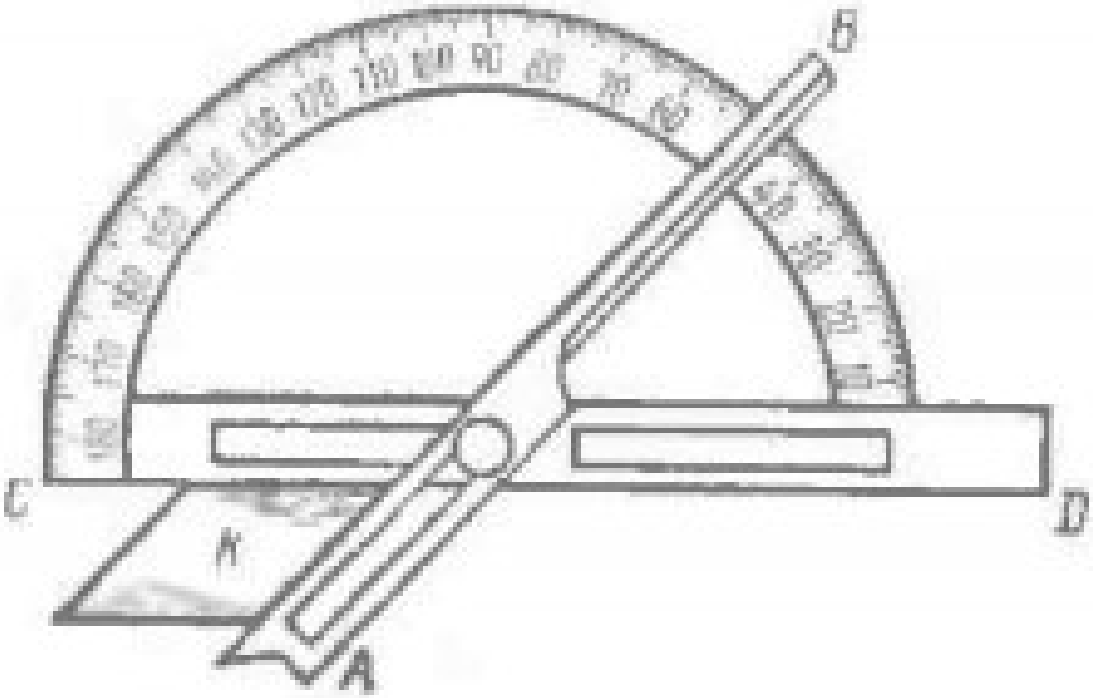
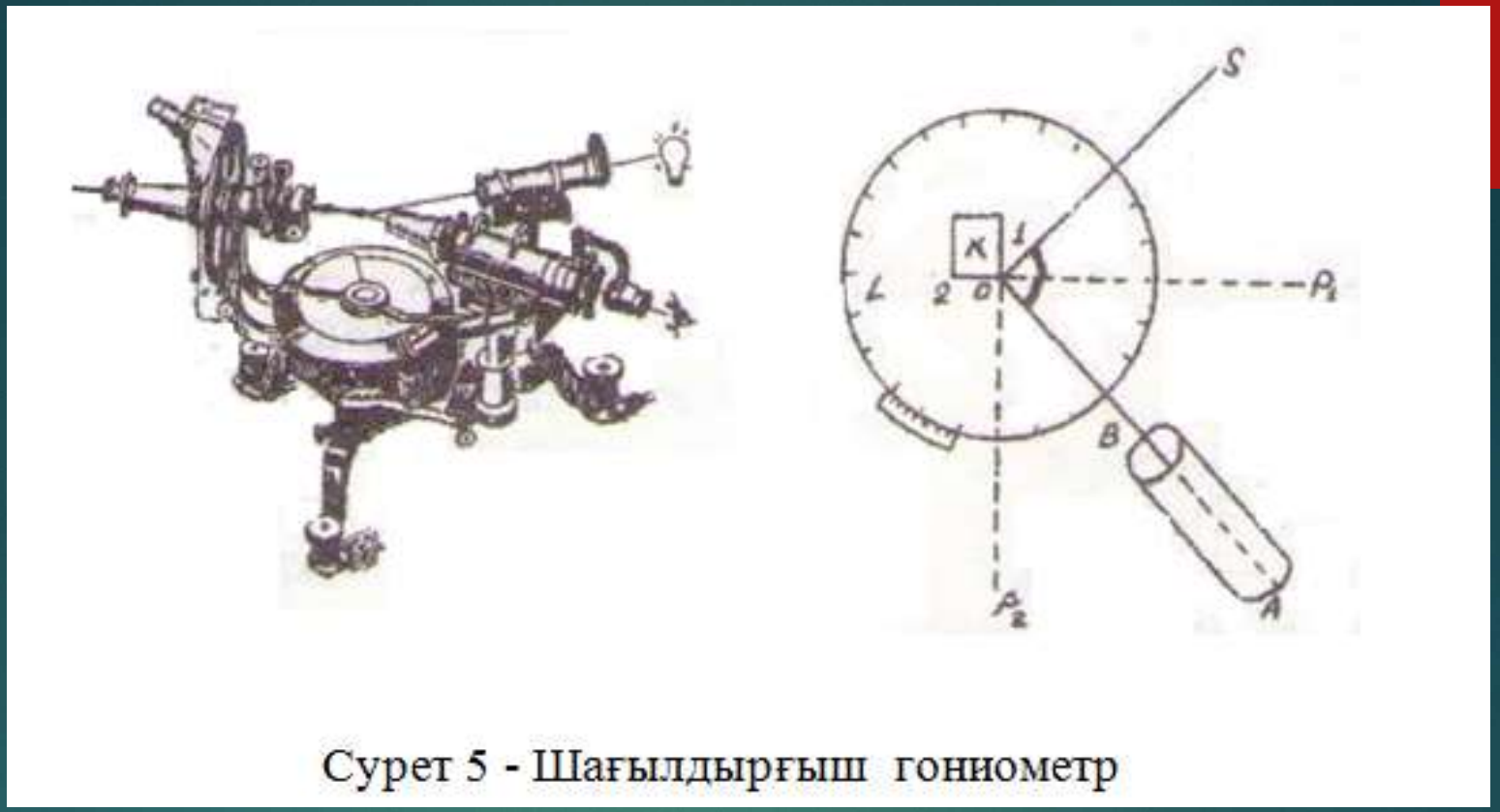


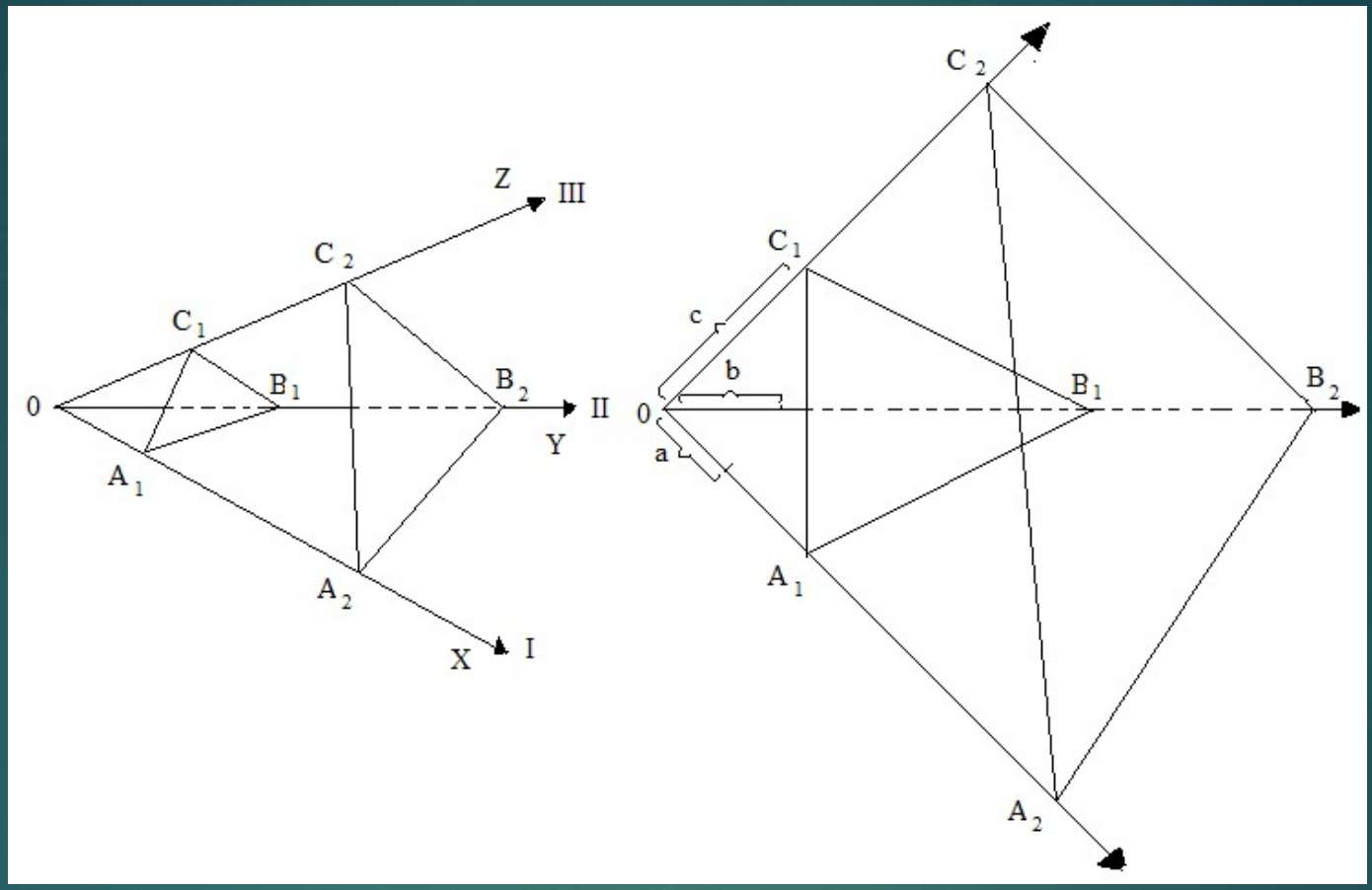
Рис 22. Прикладной гониометр Каранжо



Сурет 5 - Шағылдырғыш гониометр

- Бұрыштар гониометр деген аспаппен өлшенеді. XVIII г. механик Каранжо ойлап шығарған гониометрмен (гонио-бұрыш) кристалдардың бұрыштарын жарты градус дәлдікпен өлшеуге болатын. Онда күрделі гониометр бір лимбтан тұрады, Е. С. Федоровтың теодолитті шағылдырғыш гониометрі екі лимбпен камтылган.

Параметрлердің рационал қатынастарының заңы



Параметрлер катынастарын бейнелейтін сызба

^{2} p, q, r ^{2} i ,



Рис. 1.24. Р. Ж. Гаюи (1743–1822)

Параллельді емес кристалдың екі жағы үш координат остерге сәйкес қырларды қиып өтсе, пайда болған кесінділер қатынастары бүтін және мәндері кіші сандарға тең болады деген шешімге 1783 ж. француз ғалымы Гаюи келді. Бүтін сандар қатынастары яғни параметрлердің рационал катынастары Гаюи заңы деп аталды. Кейін бұл катынастарды белгілейтін сандар, яғни p:q:r Вейс индекстері деп аталып кетті.

- $A_2B_2C_2$,. жақ бірінші кристаллографиялық оске параллельді болған жағдайда, ол координат жүйесінің ***OI*** осін ешқашан қиып өтпейді. Сол себептен қос катынастың мәні шексіз сан болады (OA_2=∞). Сонда ∞/OA_1 : OB_2/OB_1 : OC_2/OC_1 = ∞: q : r. Сондықтан, 1939 ж. Миллер кристалл жақтарын белгілеуге қолайлы болу үшін сандық параметрлердің орнына олардың кері шамасын алатын әдіс ұсынды. Жоғары келтірілген қос катынас Миллердің ұсынуы бойынша былай жазылады: OA_1/∞ : OB_1/OB_2 : OC_1/OC_2= ***1/p*** : ***1***/q : ***1***/r =***0:k: l.***

Бақылау сұрақтары:

- Геометриялық кристаллография ұғымдары: қатарлар, жазық торлар, элементар ұяшыққа сипаттама беріңіз.
- Кеңістіктік тор дегеніміз не?
- Қарапайым ұяшық және оның параметрлерін атаңыз.
- Кристаллография заңдарын тұжырымдаңыз.

Әдебиеттер:

- 1. Абдулкаримова Р.Г., Кудьярова Ж.Б. Кристаллохимия. - Алматы, 2015.
- 2. АбдановБ.Ф. Кристаллография және минералогия. – КазНТУ. - Алматы, 2002.
- 3. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия. – МГУ, 2010.

Назарларыңызға рахмет!