ОБЩІЙ КУРСЪ КРИСТАЛЛОГРАФІИ.

СОСТАВИЛЪ

С. Ѳ. ГЛИНКА,

приватъ-доцентъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета.

ИЗДАНІЕ ТРЕТЬЕ,

ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Книжный магазинъ А. Ф. Цинзерлинга

бывшій Мелье и Комп

Невскій просп., 20.

1909.

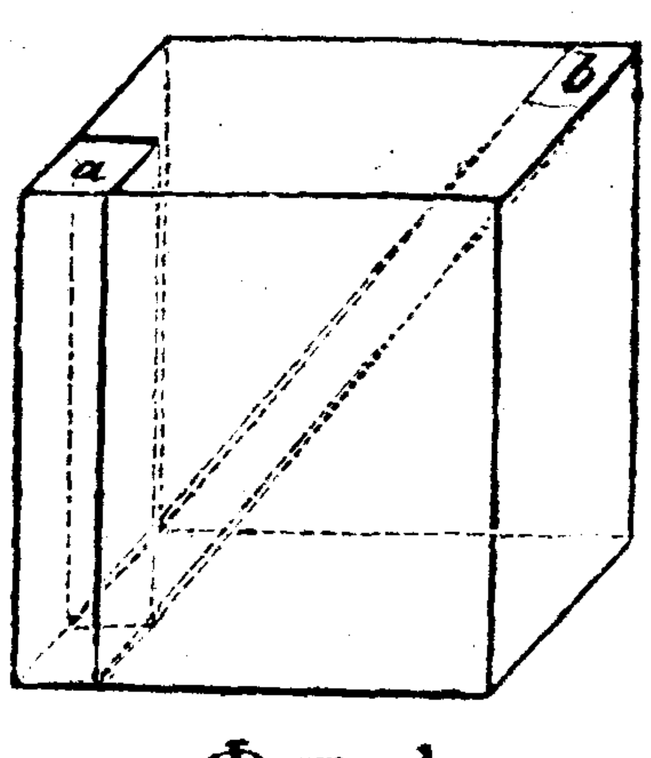
ТИПО-ЛИТОГРАФІЯ
ШРЕДЕРА
С ПЕТЕРБУРГЪ
49 Гороховая 49

СОДЕРЖАНІЕ.

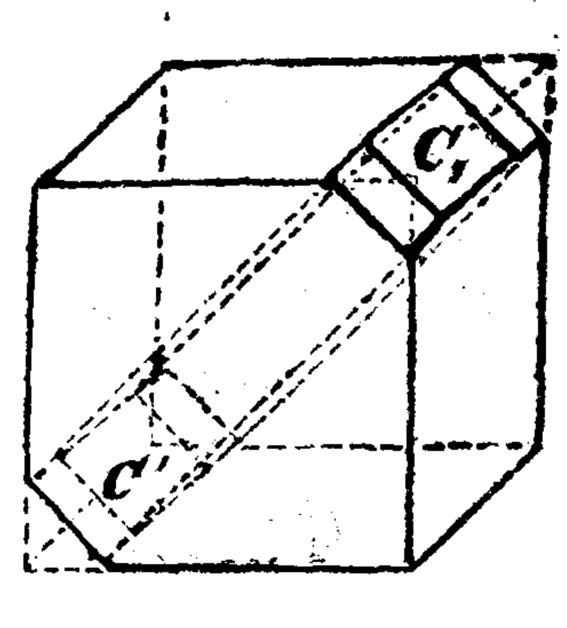
Кристаллографіею называется ученіе о геометрическихъ, физическихъ и химическихъ свойствахъ ***кристаллизованныхъ*** тѣлъ. Тѣло кристаллизованное характеризуется своею полною однородностью: каждый обломокъ такого тѣла, какъ бы онъ малъ ни былъ, обладаетъ физическими и химическими свойствами, характерными для всего тѣла. Другая особенность кристаллизованнаго вещества выражается тѣмъ его свойствомъ, что сцѣпленіе и упругость въ немъ постоянны для каждаго даннаго направленія и измѣняются, вмѣстѣ съ измѣненіемъ направленія въ тѣлѣ, по нѣкоторому закону, постоянному для *даннаго* кристаллизованнаго тѣла и другихъ кристаллизованныхъ тѣлъ, построенныхъ по одинаковому съ нимъ типу. Тѣла, не обладающія вышеупомянутыми свойствами, называются ***аморфными.***

Кристалломъ называется кристаллизованное вещество, ограниченное плоскостями, которыя, своею совокупностью, образуютъ геометрическое тѣло. Форма этого тѣла является внѣшнимъ выраженіемъ тѣхъ законовъ, которымъ подчиненно распредѣленіе частицъ вещества въ кристаллизованномъ тѣлѣ.

Примѣръ: поваренная соль представляетъ химическое соединеніе хлора и натрія въ постоянномъ вѣсовомъ отношеніи 35,45 : 23,05; она встрѣчается въ природѣ въ видѣ кристалловъ, имѣющихъ кубическую форму, и въ видѣ массъ, которыя легко раскалываются по плоскостямъ, параллельнымъ плоскостямъ куба. Будемъ вырѣзывать изъ кубическаго кристалла поваренной соли параллелопипеды по различнымъ направленіямъ (фиг. 1), напр.,—параллельно естественному ребру куба (a), параллельно діагонали куба (b), параллельно линіи, соединяющей средины реберъ (фиг. 2, C_1 C')—опытъ показываетъ, что эти три параллелопипеда обнаруживаютъ различную степень упругости. Стекло представляетъ типичный образецъ аморфныхъ тѣлъ, такъ какъ упругость и другія физическія свойства выражаются въ

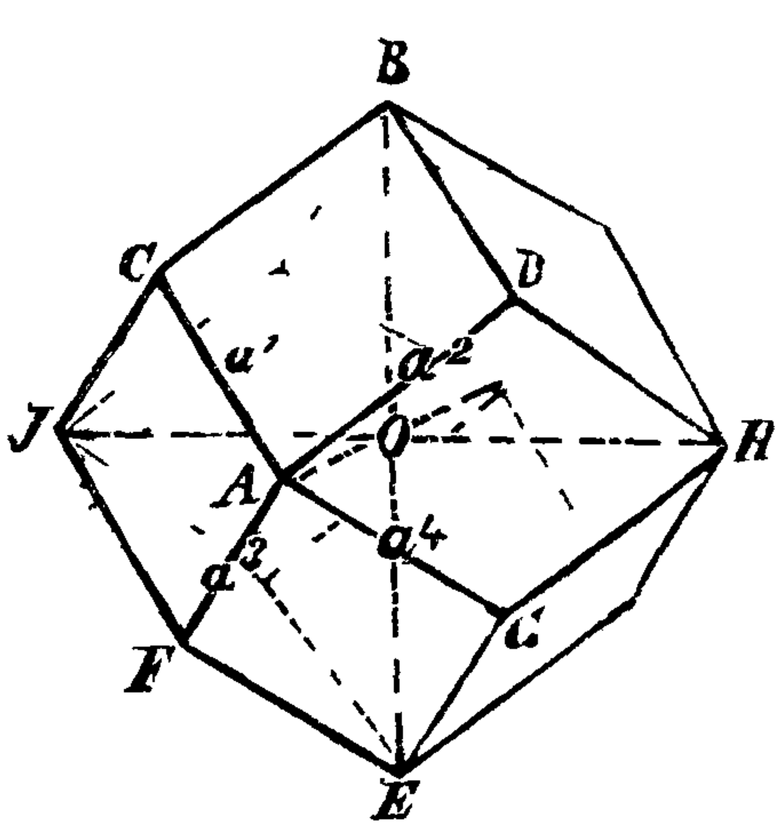


Фиг. 1.



Фиг. 2.

немъ одинаково по всѣмъ направленіямъ; химическій составъ стекла непостояненъ, оно имѣетъ характеръ сплава. Возвращаясь къ поваренной соли, какъ типичному кристаллизованному тѣлу, и производя надъ нею наблюденія, мы приходимъ къ заключенію, что распредѣленіе частицъ ея въ пространствѣ тѣсно связано съ кубическою симметріею: въ самомъ дѣлѣ: возьмемъ кусокъ поваренной соли, напр., изъ Илецкаго мѣсторожденія въ Оренбургской губ., кусокъ этотъ можетъ представлять обломокъ совершенно случайной формы, но, при ударѣ молоткомъ, онъ распадается на куски кубической формы, ограниченные блестящими плоскостями; какъ извѣстно, поваренная соль легко растворяется въ водѣ—вода разъединяетъ частицы соли и приводитъ ихъ въ состояніе удобоподвижности: когда вода испаряется, частицы поваренной соли выдѣляются изъ раствора и, подчиняясь взаимному притяженію, образуютъ кристаллы кубической формы, иногда мелкіе кубы сростаются между собою и образуютъ сростки кристалловъ въ видѣ ступенчатыхъ пирамидъ съ квадратнымъ основаніемъ; аналогичнымъ образомъ, мелкія капли воды, падая на блестящую гладкую поверхность кристалла поваренной соли и растворяя вещество ея, образуютъ пирамидальныя углубленія, которыя можно разсматривать, какъ предѣлъ ступенчатыхъ образованій, составленныхъ изъ мелкихъ кубическихъ пустотъ, при величинѣ ихъ какъ угодно малой. Производя подобныя-же наблюденія надъ различными веществами, способными кристаллизоваться, мы приходимъ къ заключенію, что каждому такому, кристаллическому, веществу, при опредѣленномъ химическомъ составѣ, принадлежитъ опредѣленная кристаллографическая форма, и что наружная форма кристалла находится въ тѣсной связи съ внутренними свойствами вещества, его образующаго. Предметомъ настоящаго курса будетъ служить исключительно описаніе геометрической формы кристалловъ, то есть, описаніе ихъ внѣшнихъ свойствъ—ихъ морфологія. Всѣ опыты и наблюденія надъ кристаллами приводятъ насъ къ заключенію, что въ нихъ расположеніе вещества одинаково по одному и тому-же данному направленію, но измѣняется съ измѣненіемъ направленія. Съ внѣшней стороны, какъ мы видѣли, закономѣрность кристаллообразованія выражается въ ограниченіи кристаллизованнаго тѣла со всѣхъ сторонъ плоскостями, совокупность которыхъ представляетъ правильное геометрическое тѣло—кристаллъ.



Фиг. 3.

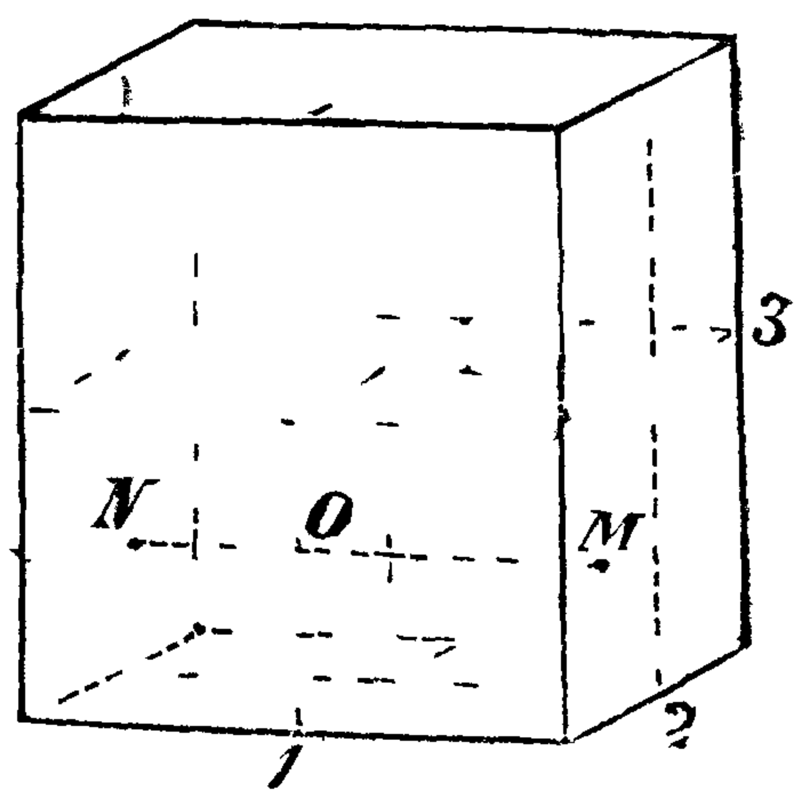
Плоскости, ограничивающія кристаллъ, взаимнымъ пересѣченіемъ образуютъ ребра и углы. Плоскости (фиг. 3) *ABCD*, *FEGA*...., ребра a^1, a^2, a^3, a^4 и вершины угловъ *A*, *B*, *C*, *D*.... называются ***элементами ограниченія кристалла***.

Разсматривая форму кристалла, независимо отъ вещества, которому она принадлежитъ, мы изучаемъ элементы ограниченія и симметрію формы. Подробное описаніе плоскостей, реберъ и угловъ кристалловъ мы будемъ давать въ частныхъ случаяхъ; предварительно мы объяснимъ, *что* называется симметріею кристалловъ: въ кристаллографіи различаютъ плоскости симметріи, оси симметріи, центръ симметріи. Изъ послѣдующаго изложенія будетъ видно, что ***кристаллъ представляетъ собою многогранникъ, ограниченный плоскостями, которыя могутъ быть между собою параллельны и не параллельны,*** таковы, напр.: кубъ, тетраэдръ, призма съ косымъ основаніемъ, у которой всѣ углы болѣе, или менѣе, 90°. На этихъ частныхъ примѣрахъ мы объяснимъ себѣ значеніе и смыслъ элементовъ симметріи.

Плоскость симметріи въ многогранникѣ дѣлитъ его на двѣ части такимъ образомъ, что если изъ точки M кристалла. расположенной по одну сторону плоскости симметріи, мы опустимъ на нее перпендикуляръ MO и продолжимъ его по другую сторону плоскости симметріи на разстояніе $NO = MO$, то мы находимъ точку N вполнѣ аналогичную точкѣ M.

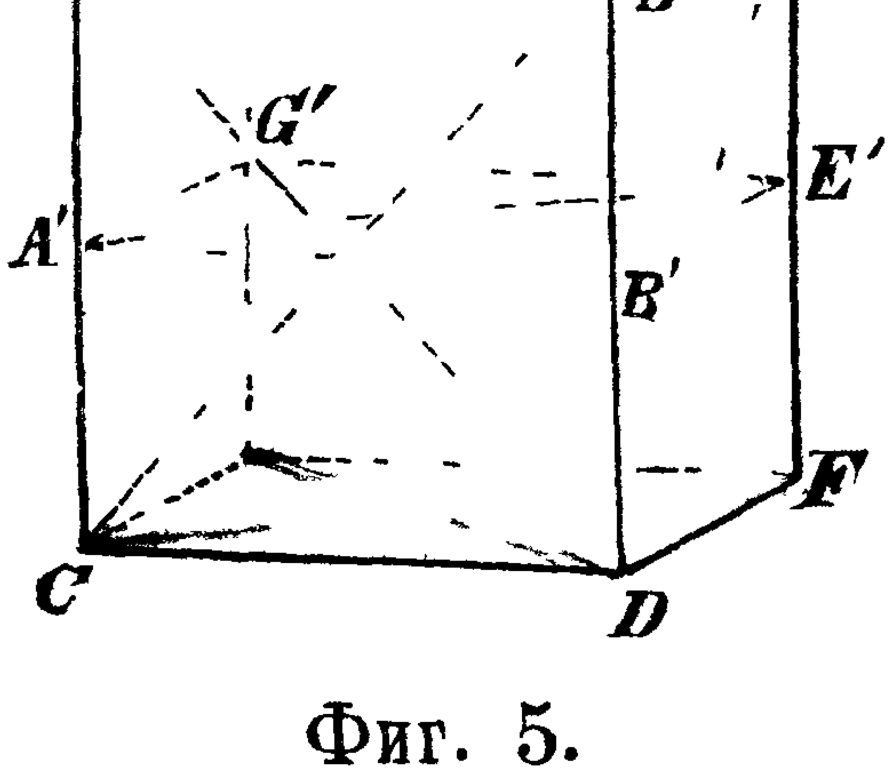
Итакъ, въ кубѣ мы проводимъ девять плоскостей симметріи:

a) ***три плоскости симметріи параллельно и перпендикулярно плоскостямъ куба,*** онѣ проходятъ чрезъ средины реберъ: очевидно, что, напр., плоскость 1 (фиг. 4) параллельна двумъ плоскостямъ куба и перпендикулярна четыремъ другимъ плоскостямъ; опуская изъ точки M перпендикуляръ MO на эту плоскость и полагая $NO = MO$, мы находимъ точку N совершенно аналогичную M, тоже будетъ имѣть мѣсто по отношенію къ плоскостямъ 2 и 3;

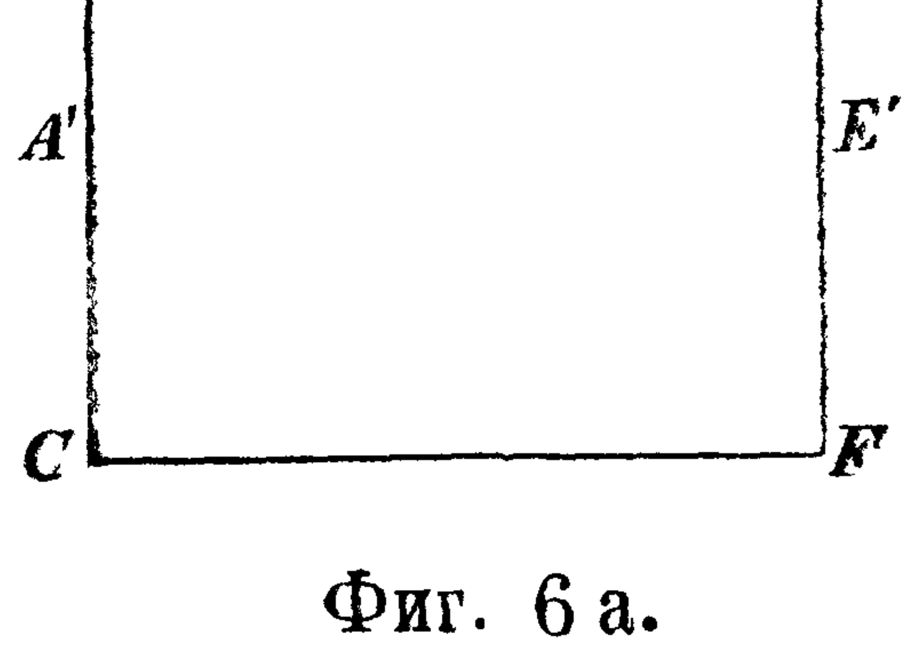


Фиг. 4.

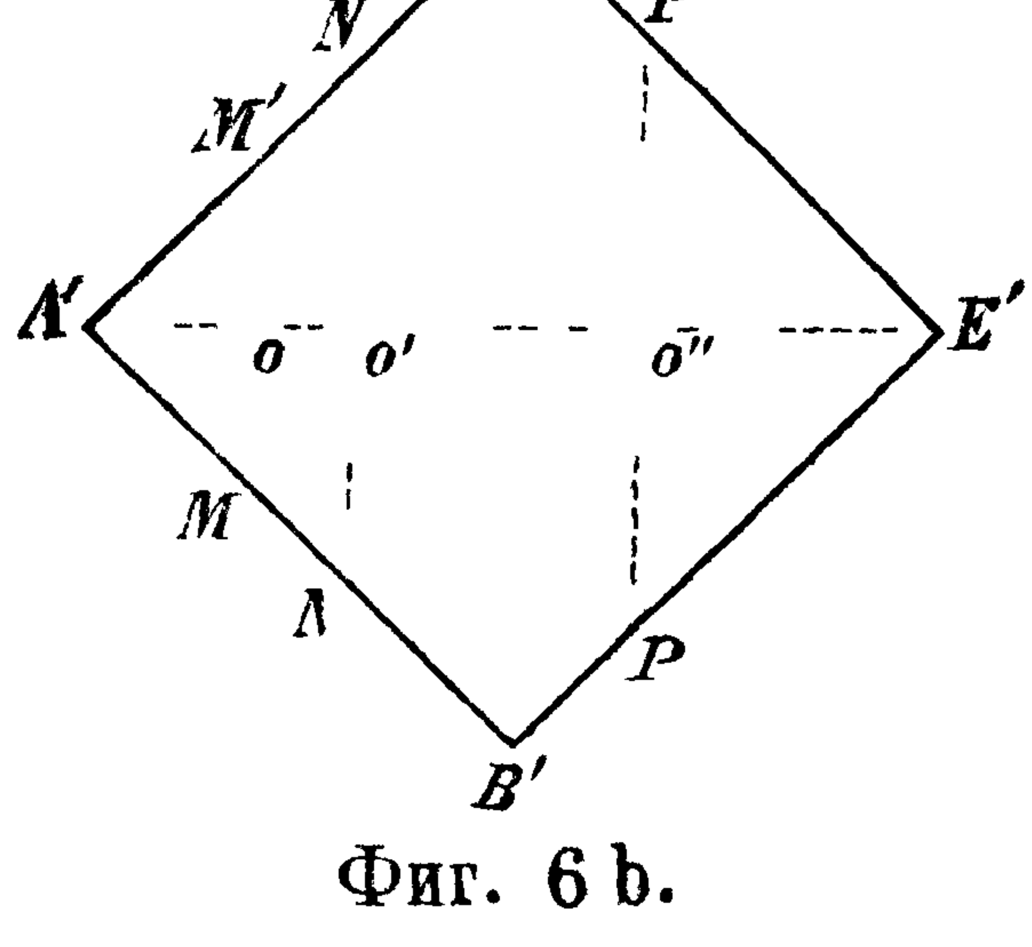
b) шесть плоскостей симметріи перпендикулярныя плоскостямъ куба и проходящія черезъ его ребра (фиг. 5) — представимъ себѣ сѣченіе $A'B'E'G'$ перпендикулярное одной изъ такихъ



Фиг. 5.



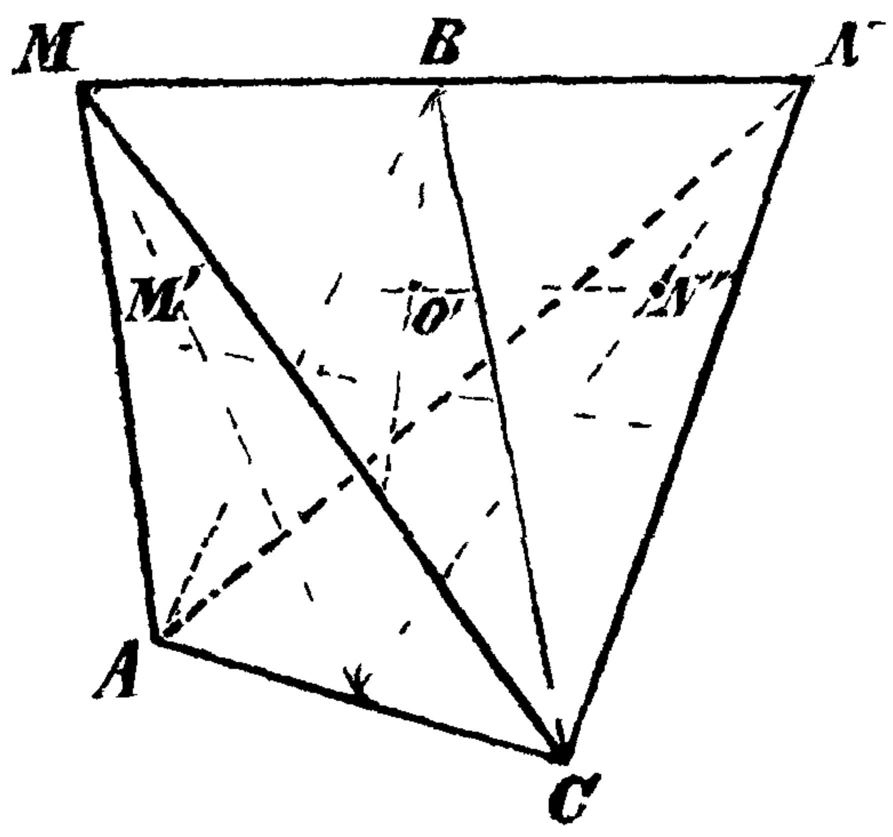
Фиг. 6 а.



Фиг. 6 b.

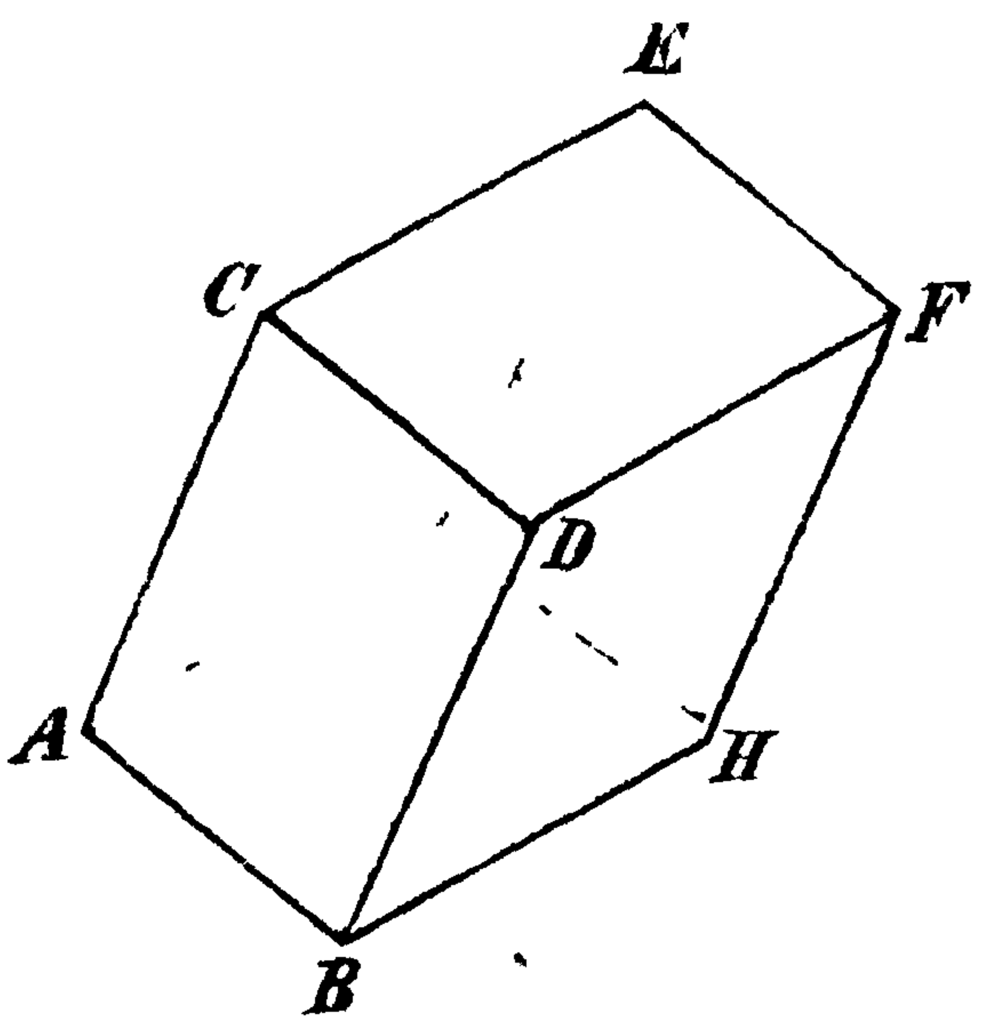
плоскостей симметріи $ACEF$ (фиг. 5, фиг. 6а и фиг. 6b); очевидно, здѣсь (фиг. 6b) $MO = M'O$, $NO' = N'O'$ $PO'' = P'O''$ и т. д., слѣдовательно, разсматриваемая нами плоскость $AECF$ есть дѣйствительно плоскость симметріи куба.

Въ тетраэдрѣ мы опредѣляемъ шесть плоскостей симметріи, каждая изъ нихъ проходитъ черезъ ребро тетраэдра перпендикулярно двумъ плоскостямъ ограниченія, такимъ образомъ она дѣлитъ пополамъ другое ребро тетраэдра, напр.: (фиг. 7) плоскость симметріи ABC проходитъ чрезъ AC перпендикулярно плоскостямъ ограниченія MNC, MNA и дѣлитъ пополамъ ребро MN, взявъ нѣкоторую точку слѣва, напр. M', опуская на ABC перпендикуляръ $M'O'$ и продолжая его по другую сторону этой плоскости, мы находимъ на разстояніи $N'O' = M'O'$ точку N' совершенно аналогичную точкѣ M'.



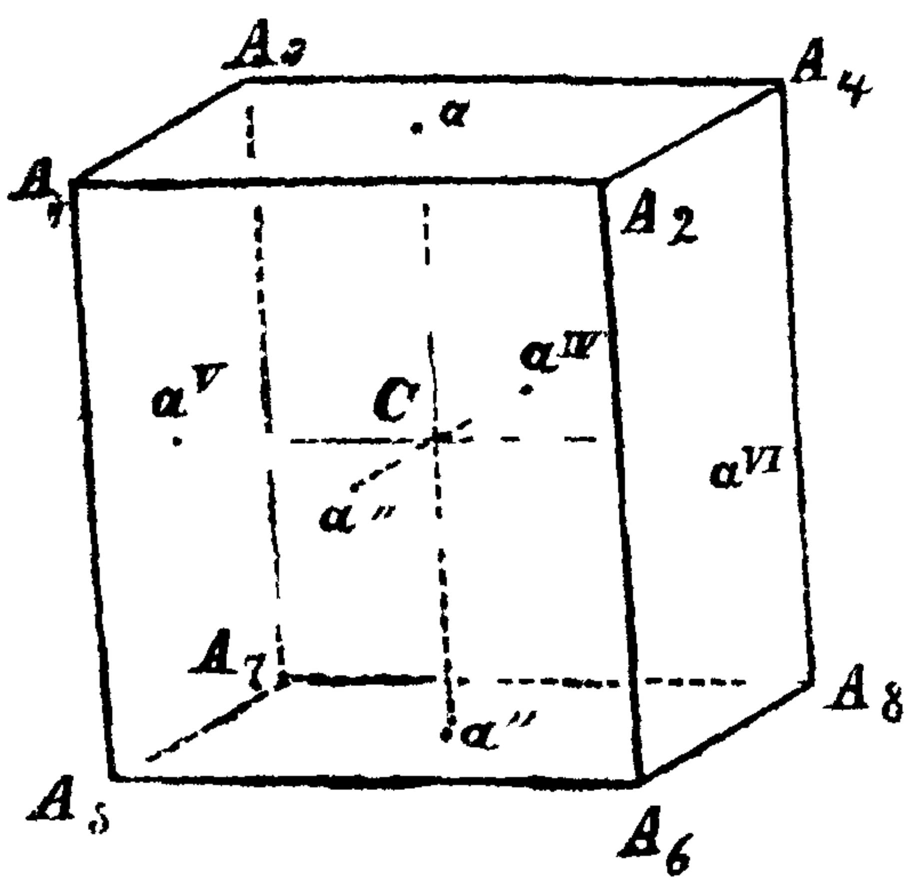
Фиг. 7.

Въ косой призмѣ съ ромбоидальнымъ основаніемъ (фиг. 8), пользуясь пріемами аналогичными предыдущимъ, мы не можемъ провести ни одной плоскости, которая удовлетворяла бы условіямъ, опредѣляющимъ плоскость симметріи.

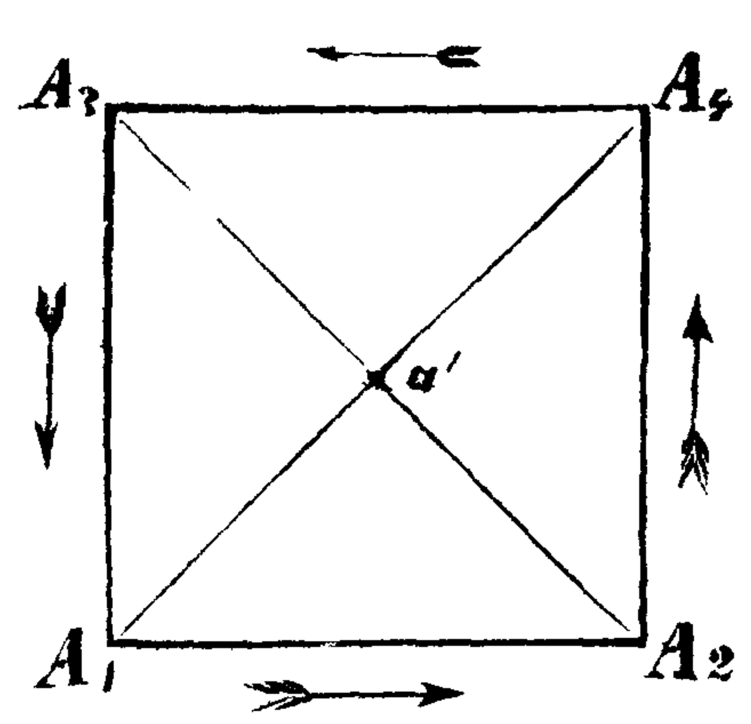


Фиг. 8.

Осью симметріи въ многогранникѣ называется линія, обладающая тѣмъ свойствомъ, что при поворотѣ кристалла около этой линіи, какъ оси вращенія, на нѣкоторый уголъ α, положеніе данной плоскости ограниченія кристалла займетъ другая, одноименная, и положеніе даннаго ребра занимаетъ другое, одноименное, такъ что для наблюдателя положеніе кристалла представляется какъ бы не измѣненнымъ: въ кубѣ (фиг. 9a) линіи $a^{I}\ a^{II}$, a^{III}, a^{IV}, a^{V}, a^{VI}, соединяющія средины плоскостей ограниченія, будутъ осями симметріи, потому что, напр., около линіи $a^{I}\ a^{II}$ кубъ можно поворачивать четыре раза, каждый разъ на уголъ $\alpha = \frac{360°}{4} = 90°$, до тѣхъ поръ, пока всѣ элементы ограниченія куба придутъ въ первоначальное положеніе. При этомъ (фиг. 9b), если линіи A_1A_2, A_2A_4, A_4A_3, A_3A_1 суть горизонтальныя ребра куба, то ребро, напр., $A_1\ A_2$, послѣдовательно занимаетъ положеніе реберъ A_2A_4, A_4A_3, A_3A_1 и, наконецъ, первоначальное A_1A_2, при вращеніи куба около оси $a^{I}\ a^{II}$ по направленію,

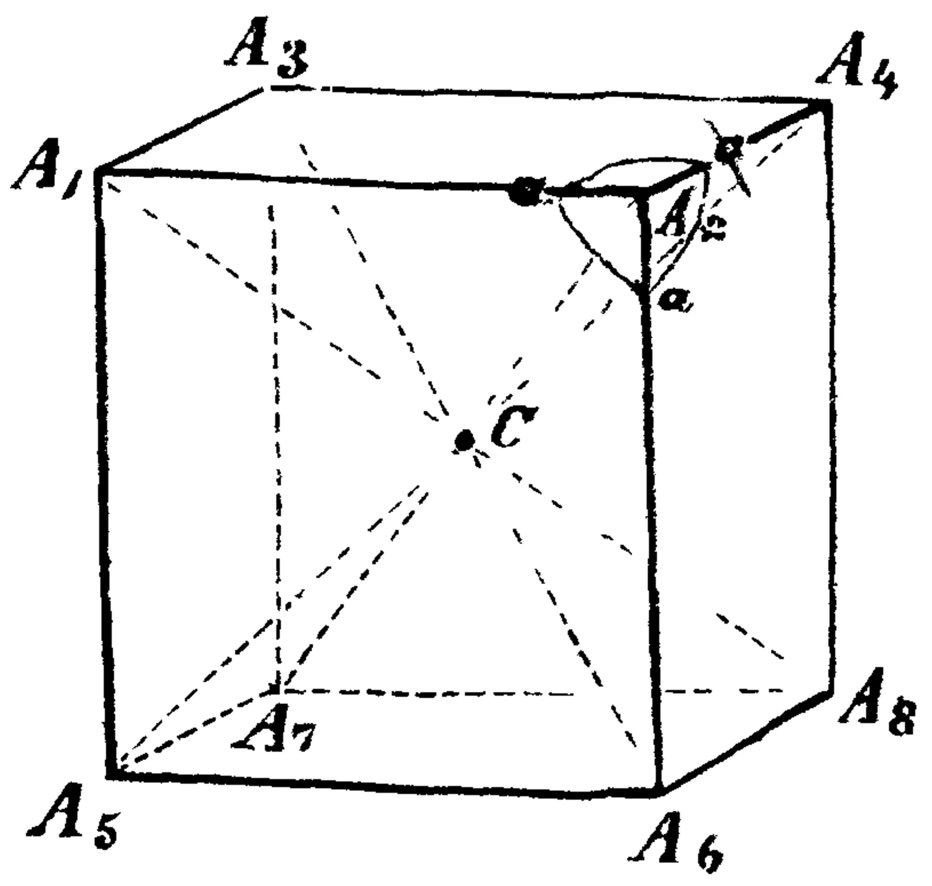


Фиг. 9 a.

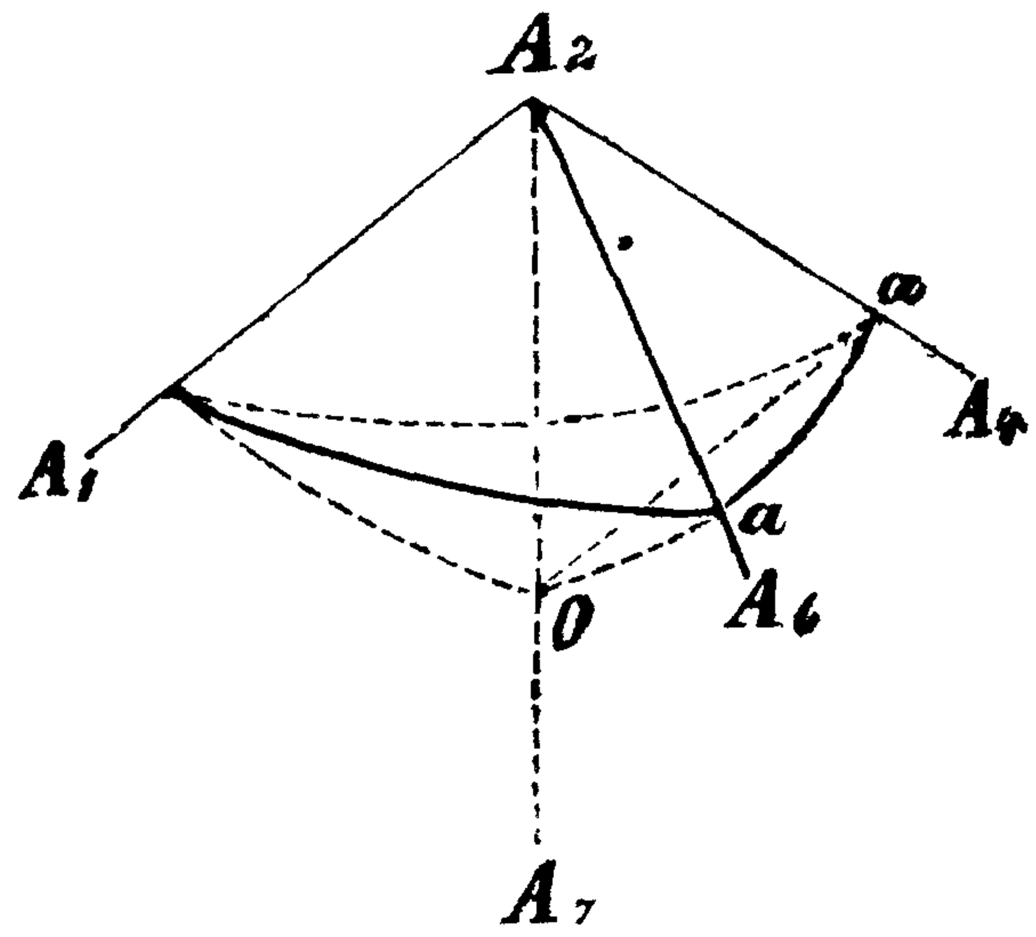


Фиг. 9 b.

указанному стрѣлками. Очевидно, при такихъ поворотахъ, вертикальныя ребра куба мѣняютъ свое положеніе аналогичнымъ образомъ: напр., ребро A_1A_5 послѣдовательно занимаетъ положеніе реберъ A_2A_6, A_4A_8, A_3A_7 и, наконецъ, первоначальное A_1A_5. Все это справедливо относительно каждой изъ такихъ же осей, проходящихъ чрезъ средины плоскостей куба. Это *оси симметріи четвертаго порядка,* такъ какъ, при вращеніи кристалла, разсматриваемое ребро мѣняетъ свое положеніе *четыре* раза для того, чтобы, послѣдовательно, занимая положеніе одноименныхъ реберъ, вернуться въ свое первоначальное положеніе. Мы легко опредѣляемъ порядокъ оси: онъ равняется $\frac{360}{\alpha}$, въ данномъ случаѣ $\alpha = 90°$ и $\frac{360}{90} = 4$.

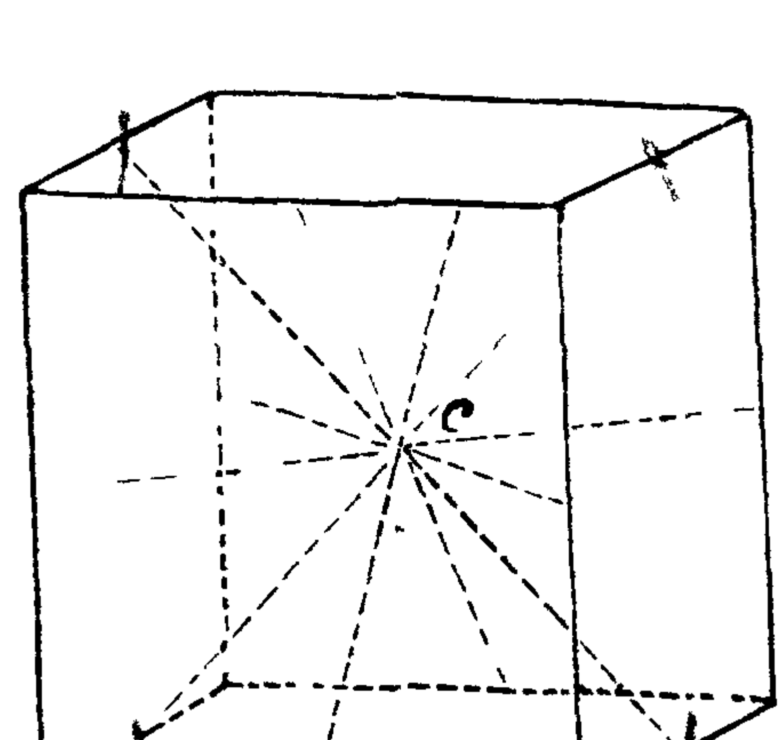


Фиг. 10 a.

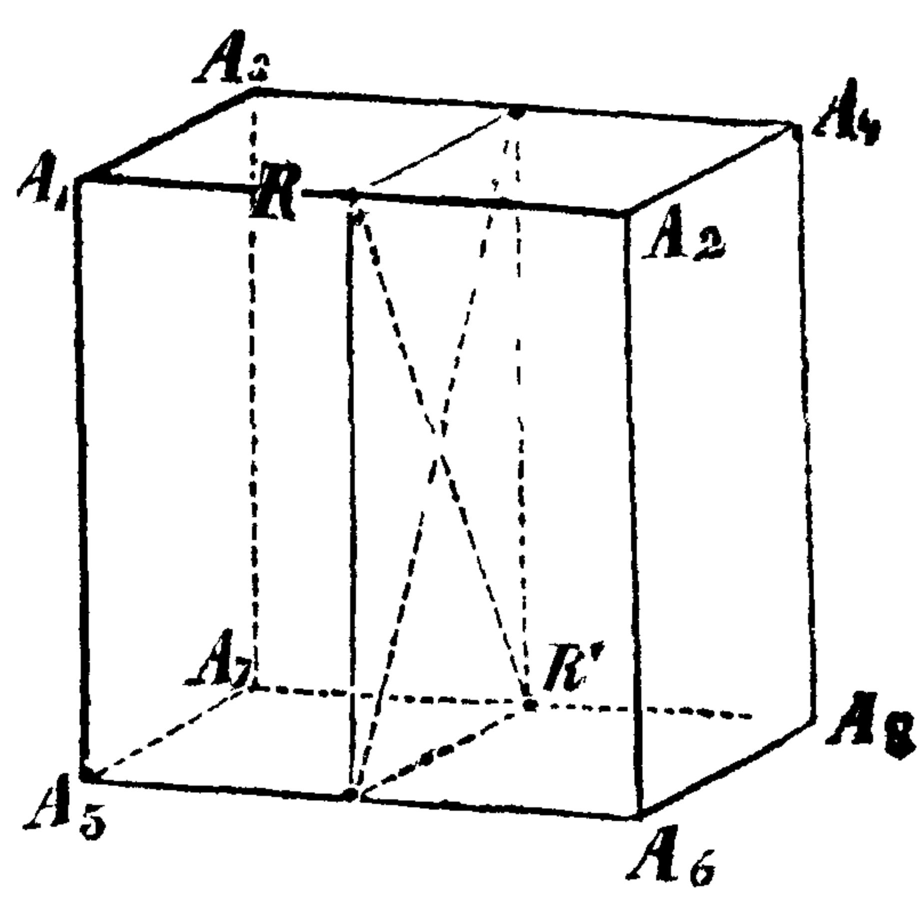


Фиг. 10 b.

Соединяя въ кубѣ вершины трехгранныхъ угловъ A_2 и A_7, мы получаемъ оси симметріи 3-го порядка (фиг. 10a), для наглядности, поставимъ кубъ такимъ образомъ, чтобы ось 3-го порядка A_2A_7 занимала вертикальное положеніе (фиг. 10b).—такъ какъ A_2A_7 есть діагональ куба, то $A_1O = A_6O = A_4O$, углы $A_1A_2A_6 = A_6A_2A_4 = A_4A_2A_1 = 90°$, слѣдовательно, поворачивая кубъ около оси A_2A_7, мы постепенно приводимъ плоскость $A_1A_2A_6$ 1) въ положеніе $A_6A_2A_4$, затѣмъ 2) въ положеніе $A_4A_2A_1$ и наконецъ 3) въ первоначальное положеніе, очевидно, $\alpha = \frac{360}{3} = 120°$. Наконецъ, соединяя средины реберъ куба прямыми линіями, мы получаемъ оси симметріи 2-го порядка (фиг. 11a): очевидно (фиг. 11b), что если мы проведемъ такую линію RR', то при повоpотѣ куба на 180° около этой оси, точка A_2 займетъ мѣсто точки A_1 (и наоборотъ), точка A_8 займетъ мѣсто точки A_7 (и наоборотъ), точки A_3 и A_4 займутъ положеніе точекъ A_5 и A_6 (и наоборотъ); при новомъ поворотѣ куба около RR' на 180°, мы возвращаемся къ его первоначальному положенію.



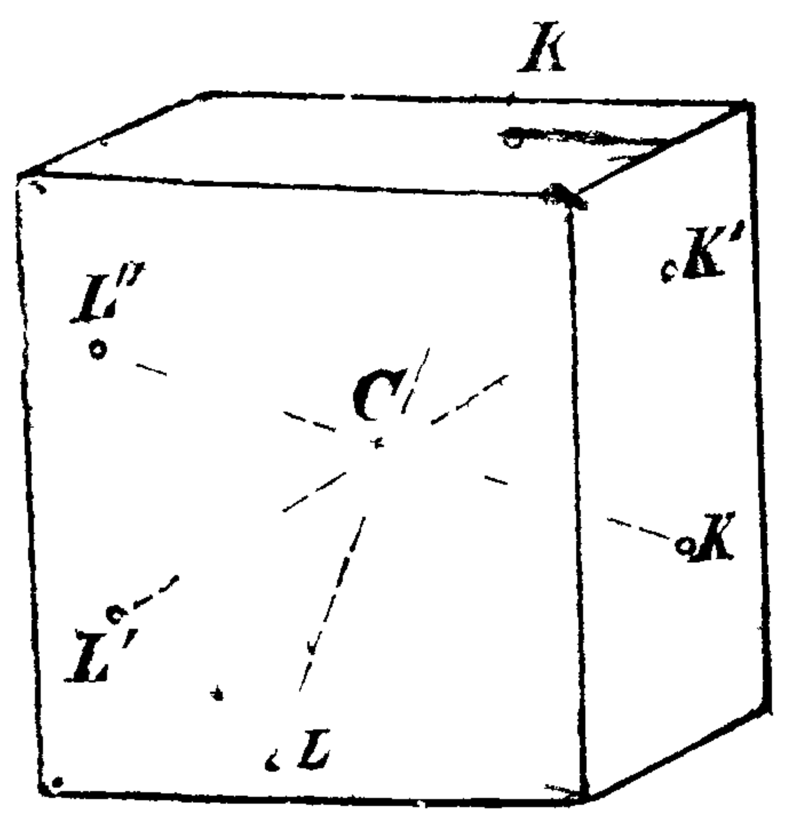
Фиг. 11 a.



Фиг. 11 b.

Кромѣ плоскостей и осей симметріи, мы находимъ въ кубѣ еще одинъ элементъ симметріи: *центръ симметріи C.* Значеніе этой точки, опредѣляется тѣмъ, что, если мы возьмемъ нѣкоторую точку (фиг. 12)

K (или K', K''....) въ кристаллѣ, проведемъ линію KC (или же $K'C$, $K''C$....) и отложимъ на ней, по другую сторону C, разстояніе $CL = CK$ (также $CL' = CK'$, $CL'' = CK''$), то L (или L', L''), по положенію будетъ вполнѣ соотвѣтствовать точкѣ K (тоже справедливо по отношенію K', K''). Слѣдовательно, въ кубѣ мы опредѣляемъ *три* плоскости симметріи параллельныя плоскостямъ ограниченія его и *шесть* плоскостей симметріи, проходящія чрезъ діагонали плоскостей ограниченія, мы обозначимъ эти плоскости симметріи соотвѣтственно $3P$ и $6P'$; кромѣ того, мы опредѣляемъ *три* оси симметріи *четвертаго* порядка $3L^4$, *четыре* оси симметріи *третьяго* порядка $4L^3$, и *шесть* осей симметріи *второго* порядка $6L^2{}_{''}$; также опредѣляемъ *центръ* симметріи C.

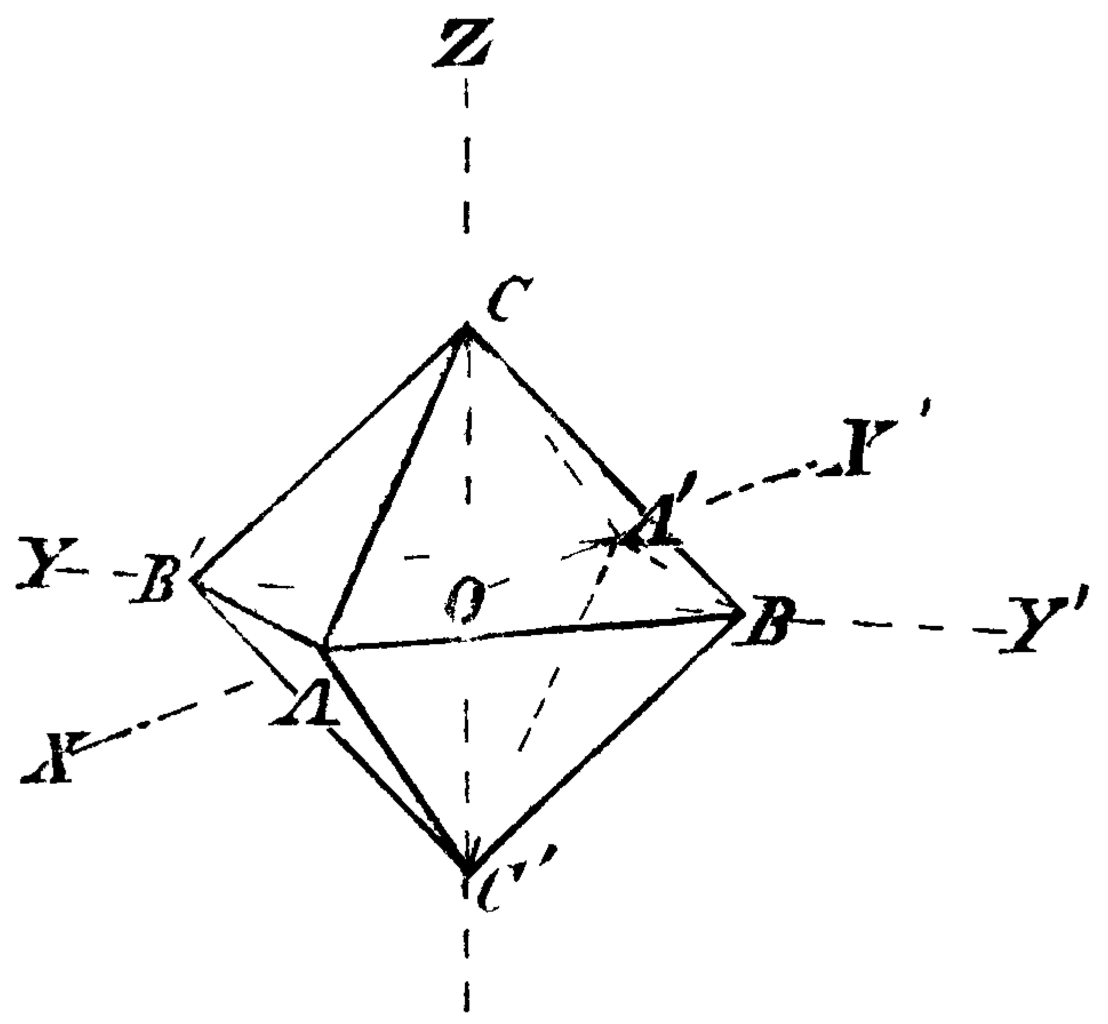


Фиг. 12.

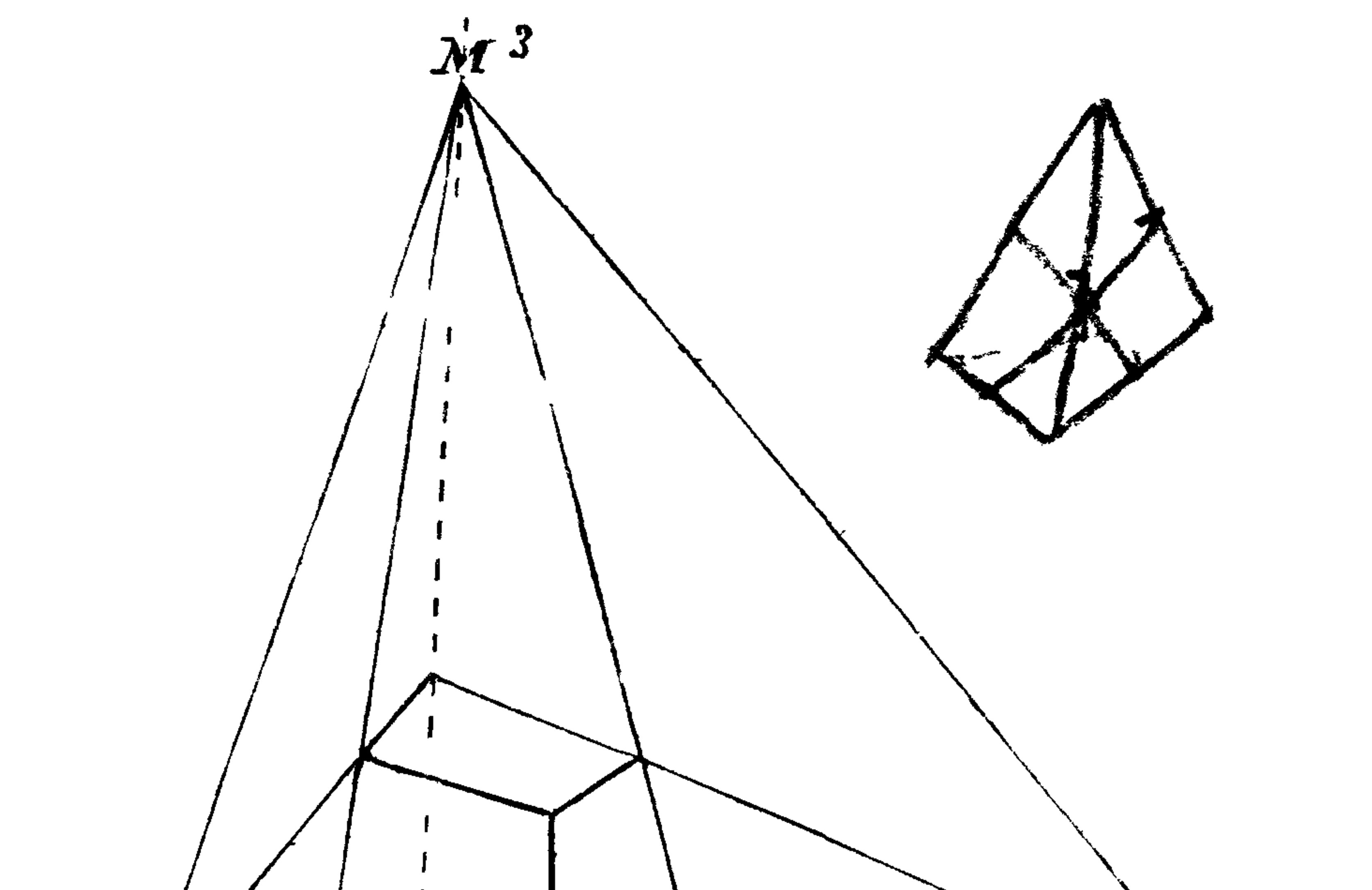
Въ тетраэдрѣ всѣ плоскости симметріи располагаются одинаково относительно элементовъ ограниченія кристалла, три оси 2-го порядка проходятъ чрезъ средины реберъ, четыре оси 3-го порядка проходятъ чрезъ вершины трехгранныхъ угловъ и средины противолежащихъ плоскостей. центръ симметріи отсутствуетъ.

Въ косой призмѣ съ ромбоидальнымъ основаніемъ опредѣляется только одинъ элементъ симметріи, центръ.

Для опредѣленія положенія плоскостей ограниченія кристалловъ, въ ихъ взаимномъ соотношеніи, удобно пользоваться системою трехъ координатныхъ осей (фиг. 13) XX', YY', ZZ', проводенныхъ чрезъ центральную



Фиг. 13.



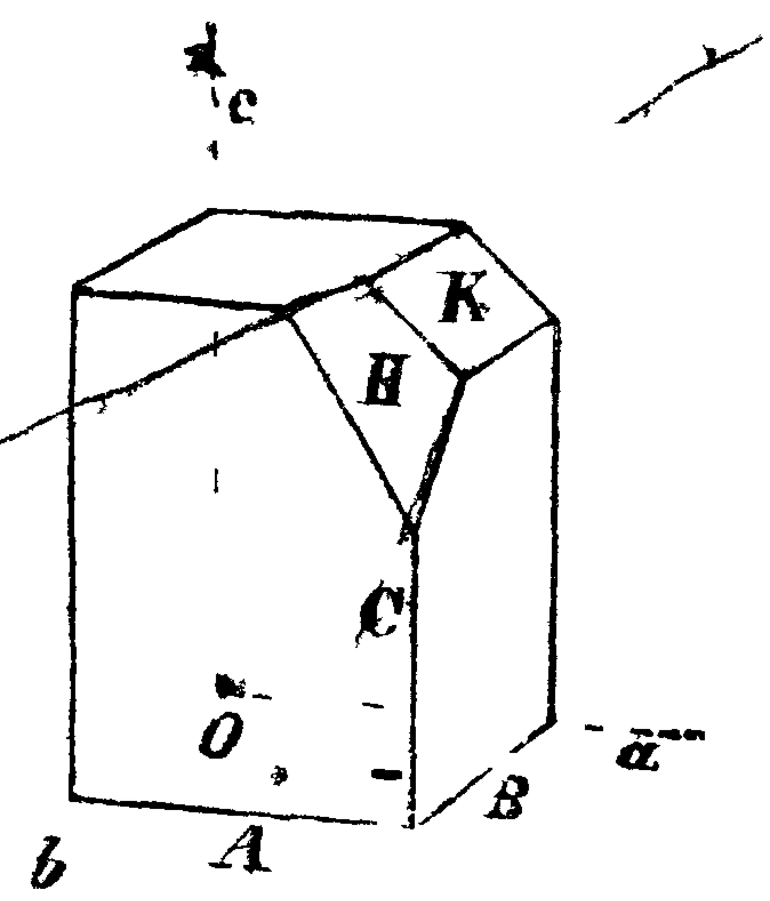
Фиг. 14 а.

точку кристалла O и чрезъ какіе-нибудь элементы ограниченія кристалла, одноименные и одинаково расположенные, напр., вершины угловъ A, B, C, и имъ противоположные; при этомъ положеніе плоскостей, ограничивающихъ кристаллъ, опредѣляется отрѣзками AO, BO, OC (фиг. 13) или OA^1, OM^2, OM^3; OA^2, OM^1, OM^3 (фиг. 14а), которые получаются непосредственно, или-же при продолженіи плоскостей, на осяхъ координатъ: отрѣзки эти называются ***параметрами*** плоскостей кристалла. Въ отличіе отъ другихъ многогранниковъ, кристаллы характеризуются тою особенностью, что величины параметровъ плоскостей, ограничивающихъ данный кристаллъ, относятся какъ ***простыя раціональныя*** числа, если оси координатъ, на которыхъ опредѣляются эти параметры, проведены параллельно линіямъ, представляющимъ мѣста взаимнаго пересѣченія плоскостей, существующихъ на кристаллѣ или кристаллографически возможныхъ, по условіямъ симметріи кристалла.

Такъ пусть a, b, c координатныя оси, проведенныя чрезъ центръ кристалла параллельно тремъ его ребрамъ, не лежащимъ въ одной плоскости: пусть, затѣмъ H, K, L.....X плоскости, ограничивающія этотъ кристаллъ; mnp, $m_1\ n_1\ p_1 \ldots m_x\ n_x\ p_x$ отрѣзки этихъ плоскостей по тремъ осямъ, выраженные въ какой нибудь мѣрѣ длины, мы имѣемъ:

$$\left.\begin{array}{l} m : m_1 : m_2 \;.\;.\;.\;.\;.\; m_x \\ n : n_1 : n_2 \;.\;.\;.\;.\;.\; n_x \\ p : p_1 : p_2 \;.\;.\;.\;.\;.\; p_x \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{напр., какъ} \\ 1 : 2 : 3 \;.\;.\;.\;.\;. \\ {}^1/_2 : {}^1/_3 : {}^1/_4 \;.\;.\;.\;.\;.\; \text{и т. под.} \end{array}$$

На фиг. 14b мы имѣемъ восьмую часть кристалла, центръ котораго въ O; a, b, c три координатныя оси, проведенныя чрезъ O параллельно тремъ ребрамъ A, B, C, не лежащимъ на одной плоскости. Плоскость H, при продолженіи ея до встрѣчи съ осями a, b, c, должна пересѣкать ихъ на разстояніяхъ отъ точки O равныхъ m, n, p; плоскость K, при продолженіи до пересѣченія съ осями, дѣлаетъ на нихъ отрѣзки m_1, n_1, p_1. Отношенія $m : m_1$, $n : n_1$, $p : p_1$ всегда выражаются цѣлыми раціональными числами, напр.



Фиг. 14b.

$$m : m_1 = 30 : 24,$$
$$p : p_1 = 10 : 16;$$

если K параллельно оси b, то можетъ быть

$$n : n_1 = 20 : \infty.$$

Съ другой стороны, очевидно

$$m : n : p = 30 : 20 : 10 = 3 : 2 : 1$$

и

$$m_1 : n_1 : p_1 = 24 : \infty : 16 = {}^3/_2 : \infty : 1.$$

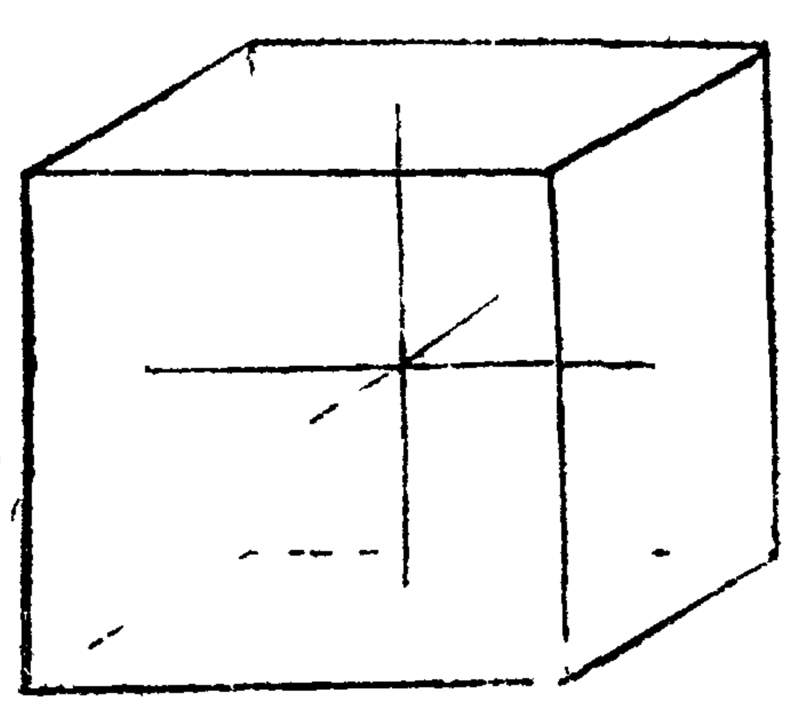
Отрѣзки координатныхъ осей, заключающіеся внутри кристалла, называются ***кристаллографическими осями***; въ частныхъ случаяхъ онѣ могутъ совпадать съ осями симметріи, но это нельзя считать общимъ правиломъ, тѣмъ болѣе, что, напр., въ косой призмѣ съ ромбоидальнымъ основаніемъ мы проводимъ оси кристаллографическія, но не можемъ опредѣлить ни одной оси симметріи. Величина кристаллографическихъ осей принимается единицею мѣры для опредѣленія параметровъ плоскостей. При этихъ условіяхъ, какъ мы видѣли, величины параметровъ плоскостей относятся, какъ простыя раціональныя числа: это основное положеніе кристаллографіи является результатомъ всѣхъ наблюденій, произведенныхъ надъ кристаллами, и приводитъ къ важнымъ заключеніямъ. Законъ раціональности параметровъ кристаллографическихъ формъ существенно ограничиваетъ ихъ разнообразіе: такимъ образомъ, напр., въ числѣ кристалловъ не могутъ быть двадцатигранникъ, ограниченный правильными пятиугольниками, и восьмигранная пирамида, имѣющая основаніемъ правильный восьмиугольникъ, такъ какъ параметры плоскостей у этихъ формъ выражались бы ирраціональными величинами; можно доказать, что раціональность параметровъ у кристалловъ обусловливается существованіемъ осей симметріи лишь 2, 3, 4 и 6 порядка, то есть, существованіемъ угловъ поворота кристалловъ около осей симметріи $\alpha = 180^0$, 120^0, 90^0 и 60^0.

Такимъ образомъ, все разнообразіе кристаллическихъ формъ можетъ быть сведено къ небольшому числу группъ, изъ которыхъ каждая заключаетъ въ себѣ формы, обладающія одинаковою симметріею, и другія, отъ нихъ производныя. Каждая изъ такихъ группъ называется *кристаллографической системою.*

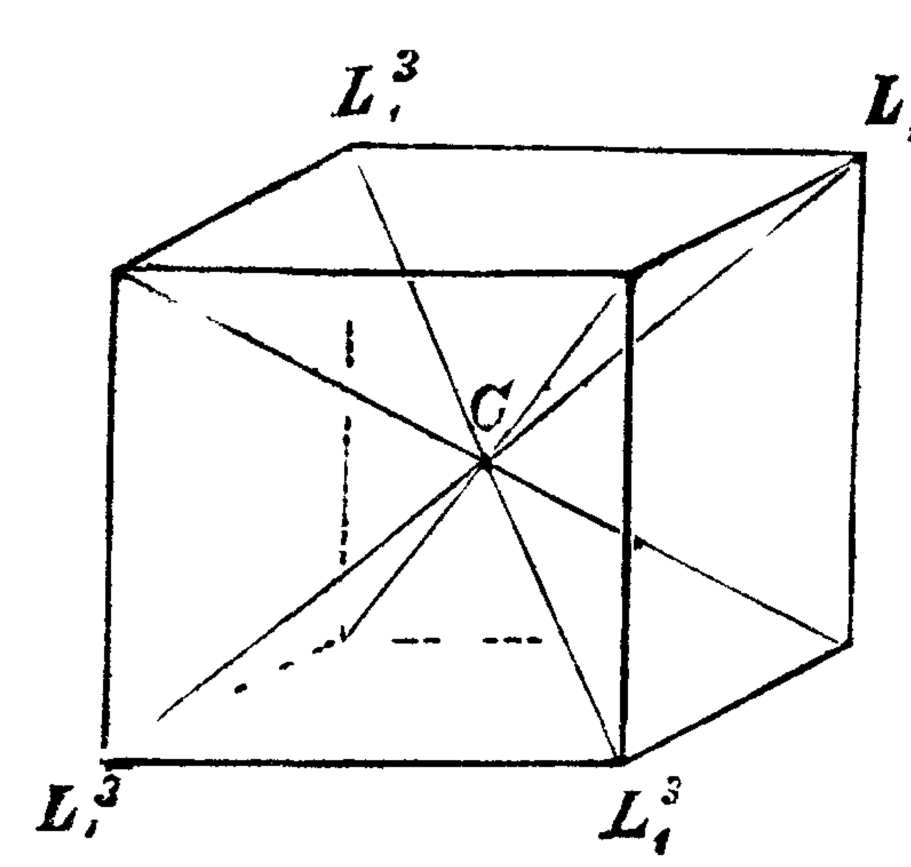
Мы будемъ различать всего *шесть* кристаллографическимъ системъ; впослѣдствіи, принимая въ разсчетъ формы производныя, мы подраздѣляемъ эти *шесть системъ* на *тридцать два класса*. Первоначально мы познакомимся съ характеромъ симметріи системъ, не подраздѣляя ихъ на классы. Мы имѣемъ слѣдующія кристаллографическія системы: 1) кубическую или правильную, 2) квадратную или тетрагональную, 3) гексагональную, 4) ромбическую или орторомбическую, 5) моносимметрическую или клиноромбическую, 6) асимметрическую.

I. *Система кубическая или правильная.*

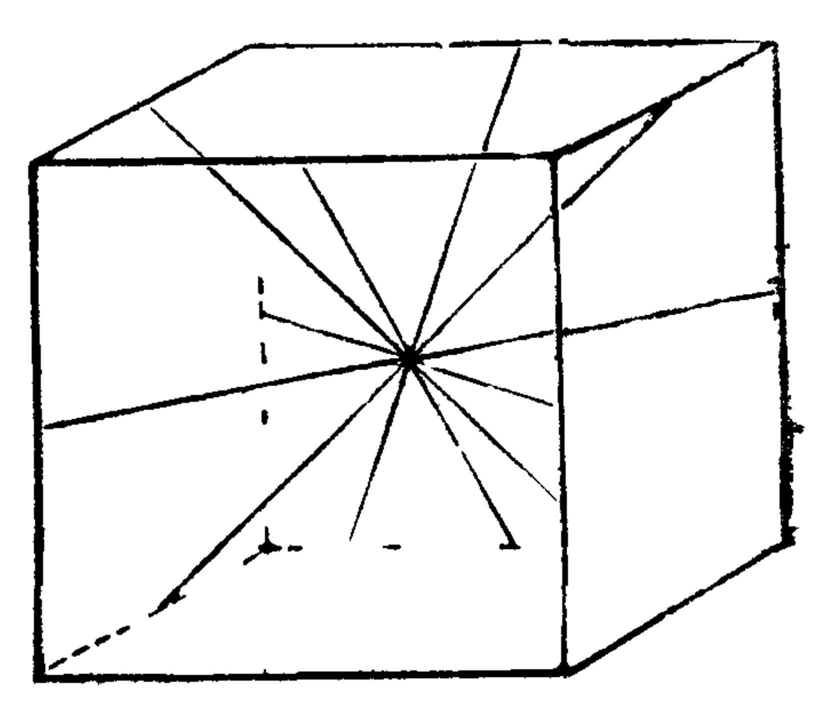
Представителемъ симметріи кубической системы можетъ служить кубъ (фиг. 15, 16, 17, 18 и 19), въ немъ мы опредѣляемъ центръ сим-



Фиг. 15.

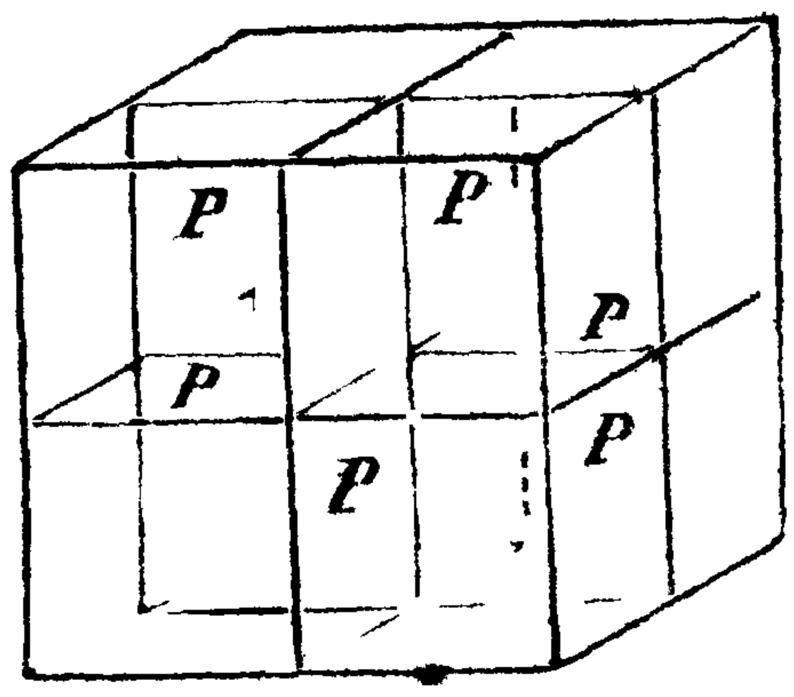


Фиг. 16.

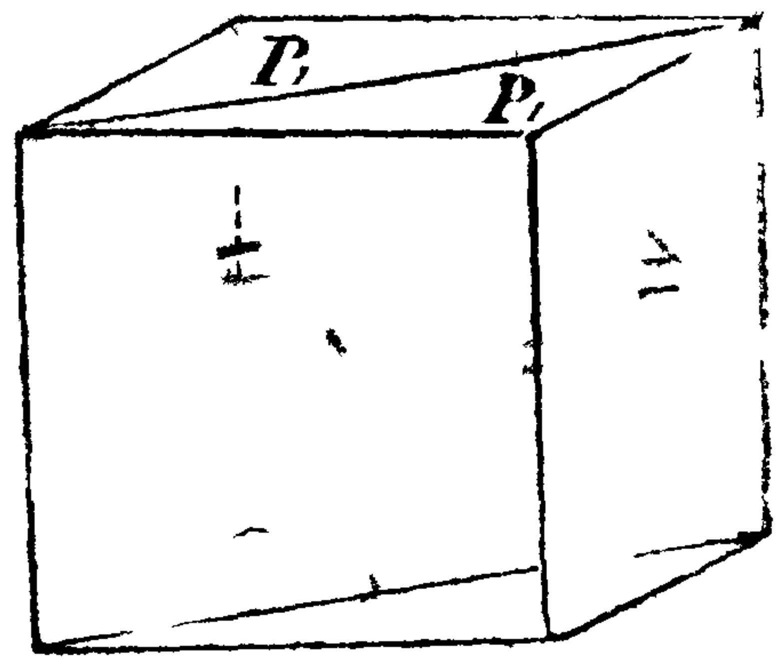


Фиг. 17.

метріи C, три оси симметріи четвертаго порядка L^4 (фиг. 15), соединяющія средины плоскостей куба, четыре оси симметріи третьяго порядка $L_{\prime}^{3}$ (фиг. 16), соединяющія вершины противолежащихъ трехгранныхъ угловъ куба, шесть осей симметріи второго порядка $L_{\prime\prime}^{2}$ (фиг. 17) соединяющія средины противолежащихъ реберъ куба, три плоскости симметріи P, параллельныя плоскостямъ куба (фиг. 18 и 4), шесть плоскостей симметріи P' (фиг. 19 и 5). Три плоскости симметріи P называются главными плоскостями симметріи, такъ какъ къ каждой изъ нихъ расположены перпендикулярно по двѣ пары другихъ плоскостей симметріи одинаковаго характера; кромѣ того, въ нихъ расположены по двѣ пары



Фиг. 18.



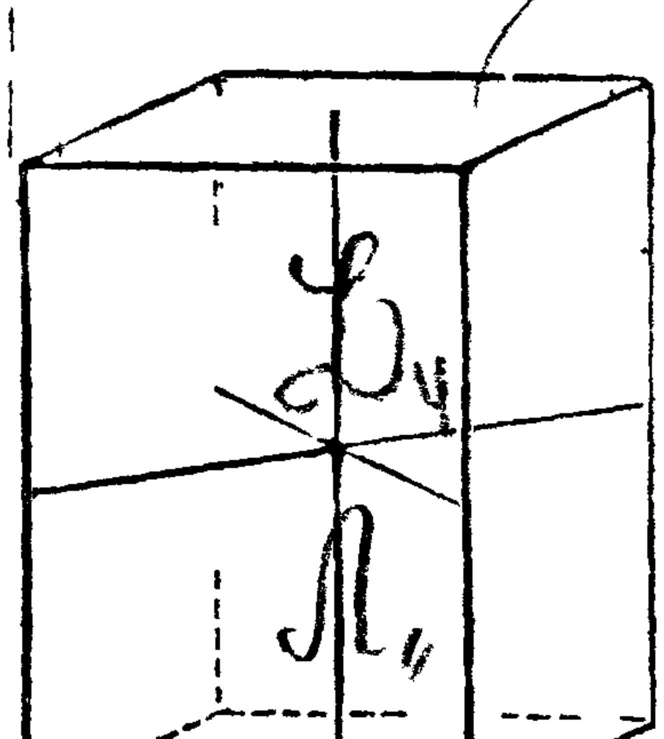
Фиг. 19.

осей симметріи; три оси симметріи L^4, перпендикулярныя къ этимъ плоскостямъ симметріи, называются главными осями симметріи. Общій символъ кубической системы:

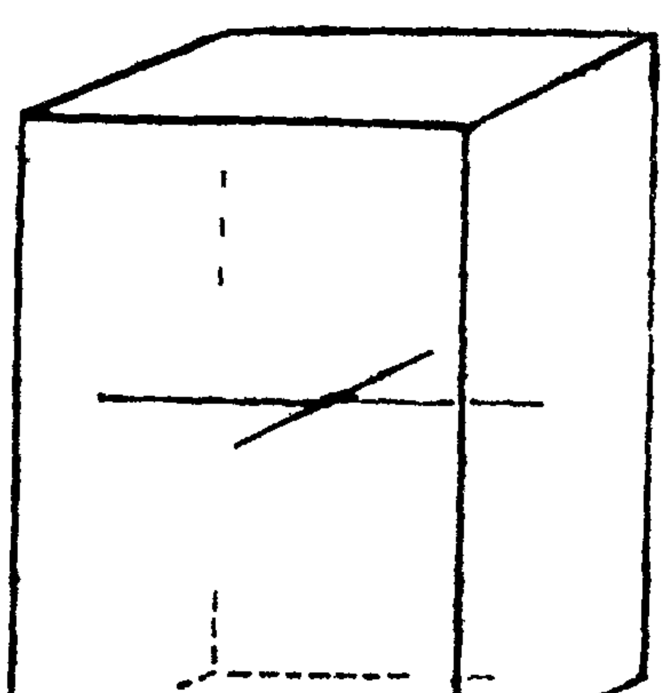
$$C,\ 3L^4,\ 4L_{\prime}^{3},\ 6L_{\prime\prime}^{2},\ 3P,\ 6P'.$$

II. *Система квадратная или тетрагональная.*

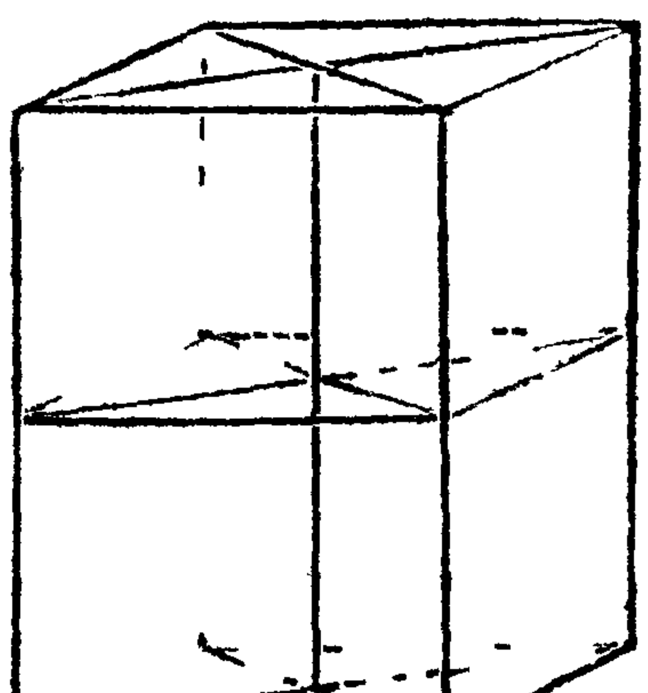
Представителемъ симметріи квадратной системы можетъ служить прямая призма съ квадратнымъ основаніемъ (фиг. 20, 21, 22, 23): въ



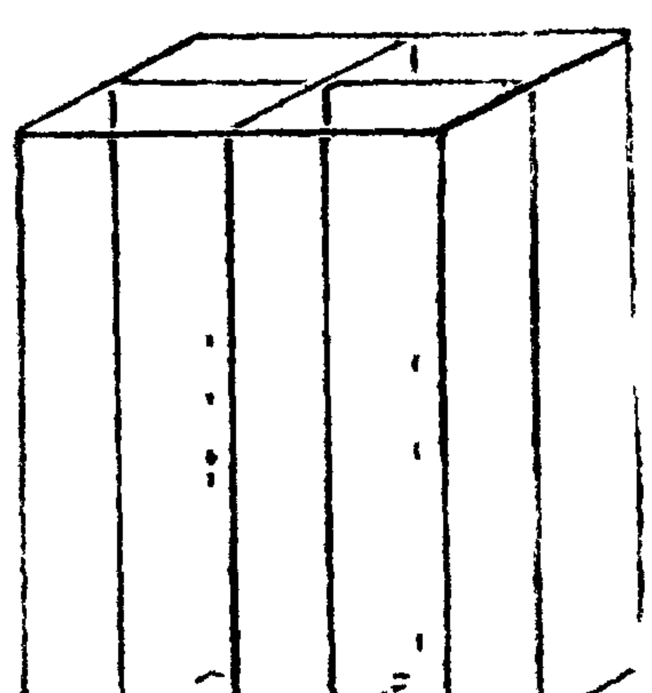
Фиг. 20.



Фиг. 21.



Фиг. 22.



Фиг. 23.

ней мы опредѣляемъ центръ симметріи C, одну ось четвертаго порядка Λ^4, которая соединяетъ средины основаній призмы (фиг. 20); двѣ оси второго порядка L, которыя соединяютъ средины противолежащихъ вертикальныхъ реберъ (фиг. 20), двѣ оси второго порядка $L_{\prime}^{2}$, соединяющія средины противолежащихъ вертикальныхъ сторонъ (фиг. 21). Одна плоскость симметріи П проходитъ перпендикулярно всѣмъ четыремъ вертикальнымъ сторонамъ призмы (фиг. 22), параллельно ея основанію; двѣ плоскости симметріи P проходятъ чрезъ вертикальныя ребра призмы (фиг. 22), двѣ плоскости симметріи P проходятъ параллельно вертикальнымъ сторонамъ призмы (фиг 23).

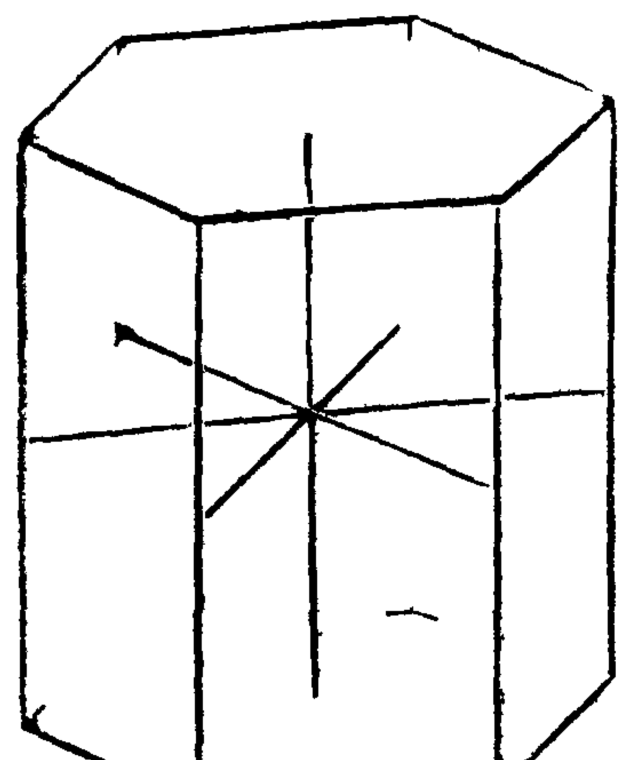
Плоскость симметріи П заключаетъ въ себѣ оси L^2 и оси $L_{\prime}^{2}$, остальныя плоскости симметріи располагаются перпендикулярно этой плоскости — она называется *главною плоскостью симметріи*, ось Λ^4, перпендикулярная этой плоскости, называется *главною осью симметріи*.

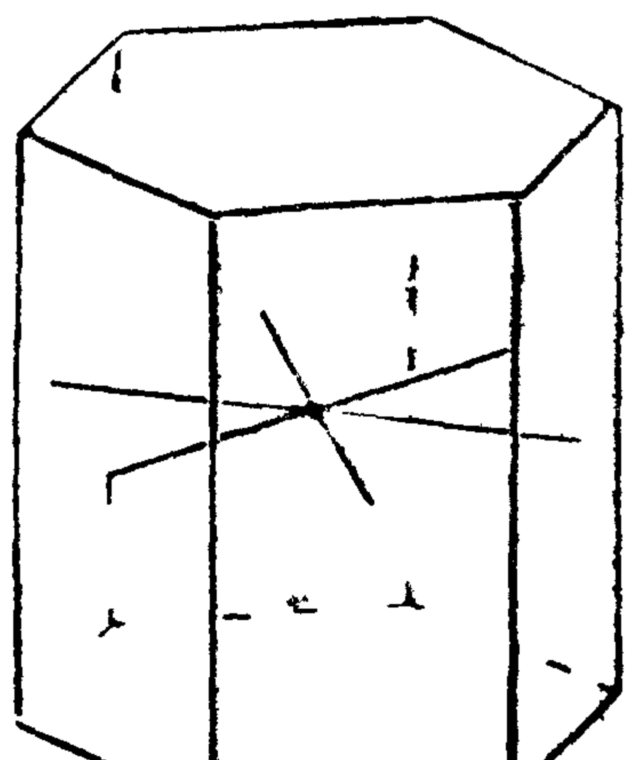
Общій символъ квадратной системы

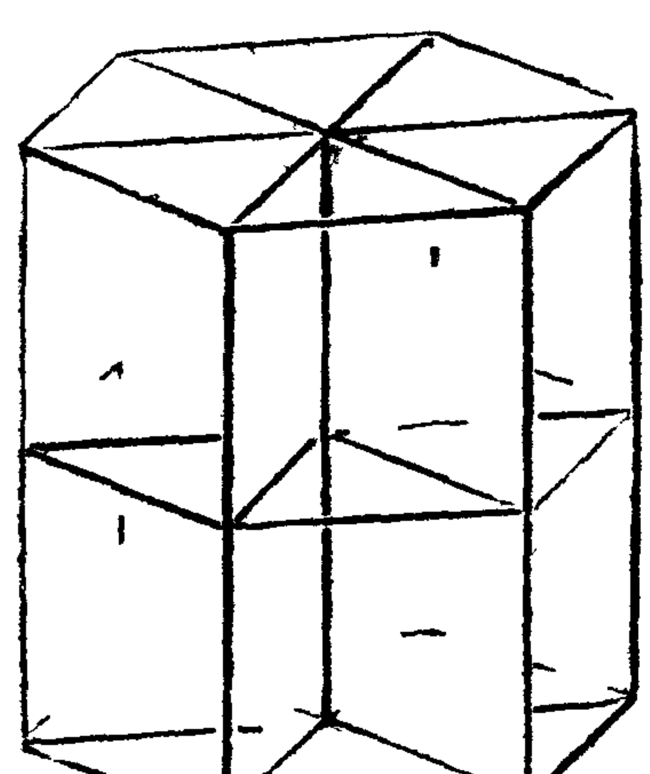
$$C,\ \Lambda^4,\ 2L^2,\ 2L_{\prime}^{2},\ \Pi,\ 2P,\ 2P'$$

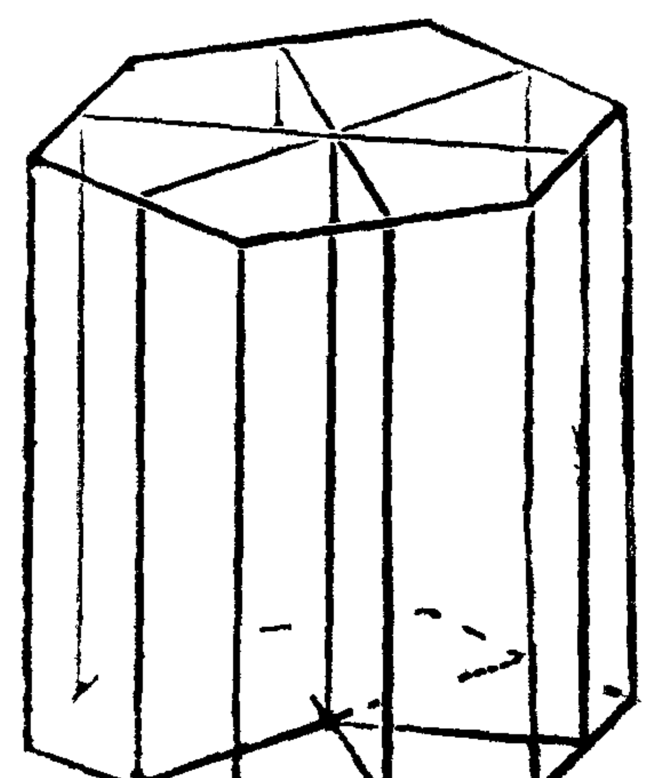
III *Система гексагональная*

Представителемъ симметріи этой системы можетъ служить прямая призма съ гексагональнымъ основаніемъ (фиг 24, 25, 26, 27), въ ней мы опредѣлимъ центръ симметріи C, ось шестого порядка Λ^6, которая соединяетъ средины основаній призмы (фиг 24), три оси второго порядка $3L^2$, которыя соединяютъ средины вертикальныхъ реберъ призмы (фиг. 24), три оси второго порядка $3L_{\prime}^{2}$, которыя соединяютъ средины вертикальныхъ плоскостей призмы (фиг 25) Одна плоскость симметріи


Фиг. 24.


Фиг 25.


Фиг 26


Фиг 27

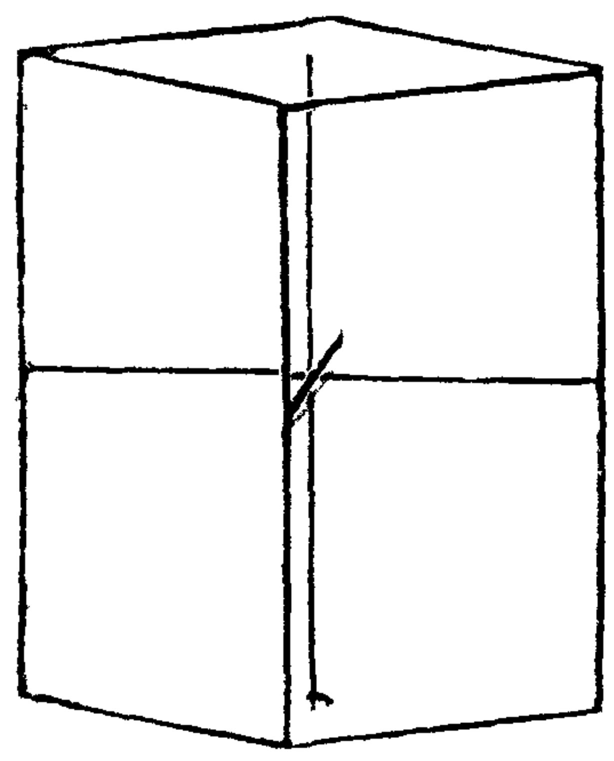
П направляется перпендикулярно всѣмъ шести вертикальнымъ плоскостямъ призмы (фиг 26), три плоскости симметріи P проходятъ чрезъ вертикальныя ребра призмы (фиг 26), каждая изъ трехъ другихъ плоскостей симметріи P направляется перпендикулярно двумъ вертикальнымъ плоскостямъ призмы между собою параллельнымъ (фиг 27)

Плоскость симметріи П, заключающая въ себѣ три оси симметріи L^2 и три оси симметріи $L_{\prime}^{2}$ и перпендикулярная всѣмъ другимъ плоскостямъ симметріи, называется *главною плоскостью* симметріи, ось Λ^6, перпендикулярная ей, называется *главною осью* симметріи. Общій символъ гексагональной системы

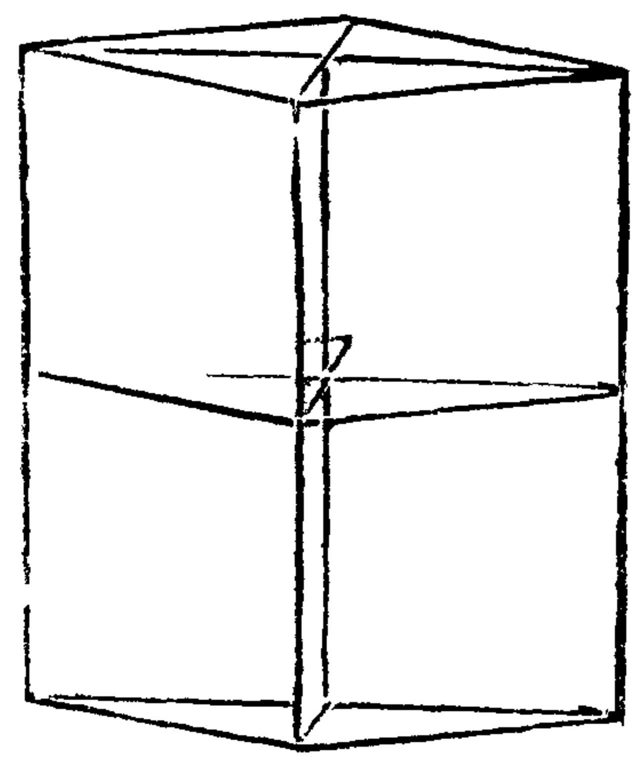
$$C,\ \Lambda^6,\ 3L^2,\ 3L_{\prime}^{2},\ \Pi,\ 3P,\ 3P.$$

IV. *Система ромбическая или орторомбическая.*

Представителемъ симметріи ромбической системы можетъ служить прямая призма съ ромбическимъ основаніемъ (фиг. 28 и 29), въ ней мы опредѣляемъ центръ симметріи C, три оси симметріи второго порядка L^2, L^2, $L_{\prime\prime}^2$, — одна изъ нихъ соединяетъ средины оснований призмы, другія соединяютъ средины вертикальныхъ реберъ призмы, соотвѣтствующихъ острымъ и тупымъ двуграннымъ угламъ ея (фиг 28) Подобнымъ же образомъ, въ ромбической призмѣ опредѣляются три плоскости симметріи одна изъ нихъ направляется перпендикулярно всѣмъ четыремъ вертикальнымъ плоскостямъ призмы, другія двѣ проходятъ чрезъ вертикальныя ребра ея, соотвѣтствующія тупымъ и острымъ двуграннымъ угламъ, очевидно, въ каждой изъ этихъ плоскостей лежатъ двѣ оси симметріи, перпендикулярно направляется третья ось Общій символъ ромбической системы



Фиг. 28

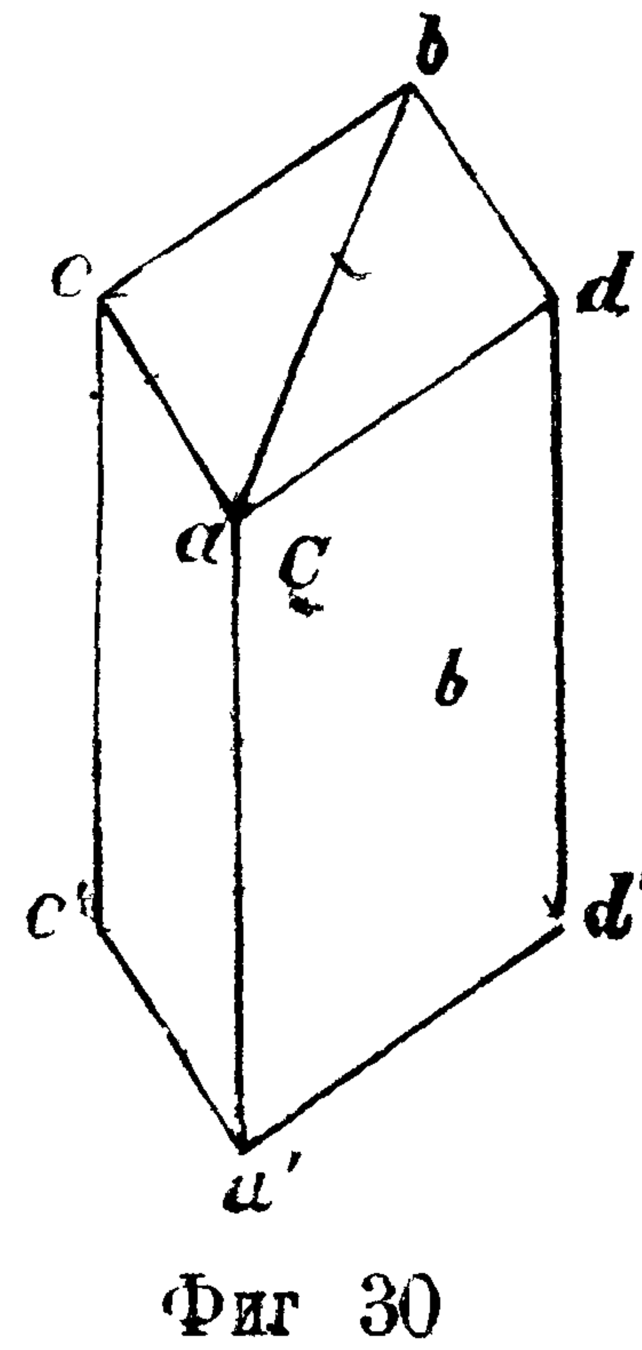


Фиг 29

$$C,\ L^2,\ L^2,\ L^2,\ P,\ P,\ P$$

V *Система моносимметрическая или клиноромбическая.*

Представителемъ симметріи этой системы можетъ служить призма съ ромбическимъ основаніемъ, но не прямая, а наклоненная по направленію одной изъ діагоналей основанія, именно по $a\ b$ (фиг 30) Въ такой призмѣ мы опредѣляемъ центръ симметріи C, ось симметріи второго порядка, L^2, которая соединяетъ средины двухъ противолежащихъ реберъ призмы, направляется параллельно cd и перпендикулярно единственной плоскости симметріи $abb'a$ Общій символъ моносимметрической системы,



Фиг 30

$$C,\ L^2,\ P.$$