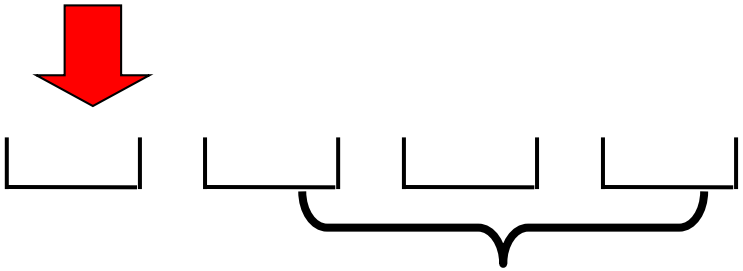
Средняя категория

тип центрирования решетки
P, A (B,C), I, F или R



главные элементы симметрии кристалла по Герману–Могену

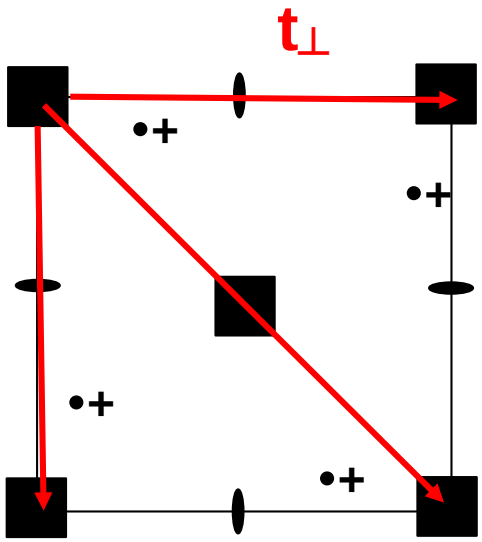


z **x(y)** диагональное направление: угол 180/n с координатным

Простые группы тетрагональной сингонии строятся по правилу взаимодействия осей высшего порядка (N, S_n, N_p) с перпендикулярной трансляцией $t_\perp$

1. Перенос оси на конец вектора трансляций
2. Размножение трансляции осью высшего порядка n
3. Возникновение оси порядка n в центре правильного n-угольника со стороной $t_\perp$
4. Взаимодействие вложенных элементов симметрии с $t_\perp$:

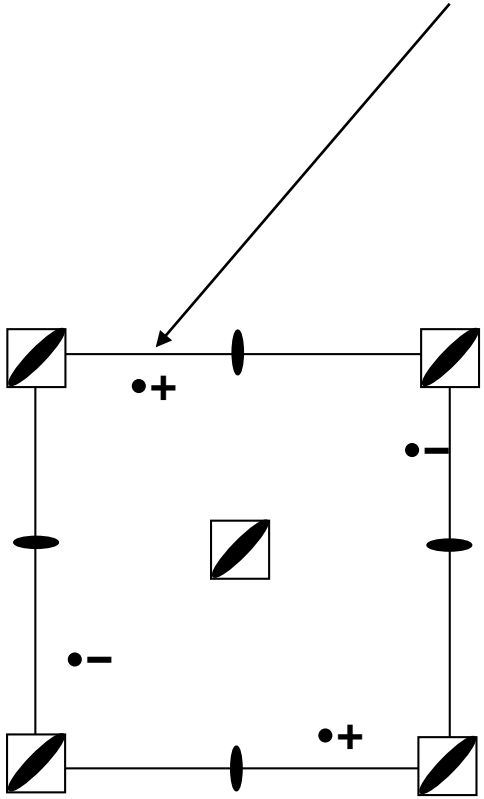
появление осей 2 на середине $t_\perp$



P 4 1 1 = P 4

4 ⊃ 2

Показаны точки, принадлежащие общей орбите группы



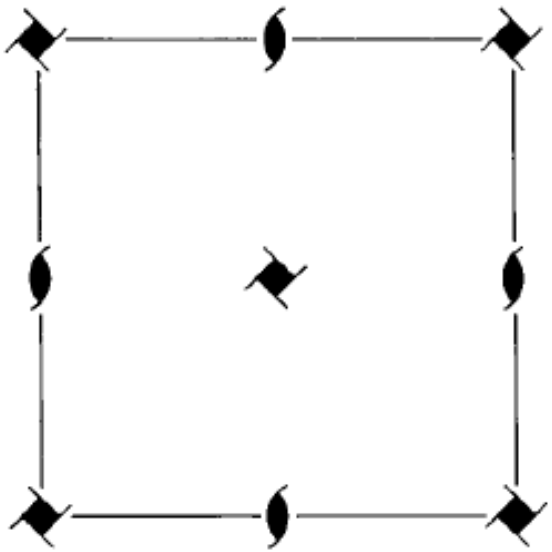
Развернутый символ группы

$$P\ \bar{4}\ 1\ 1 = P\ \bar{4}$$

Краткий символ группы

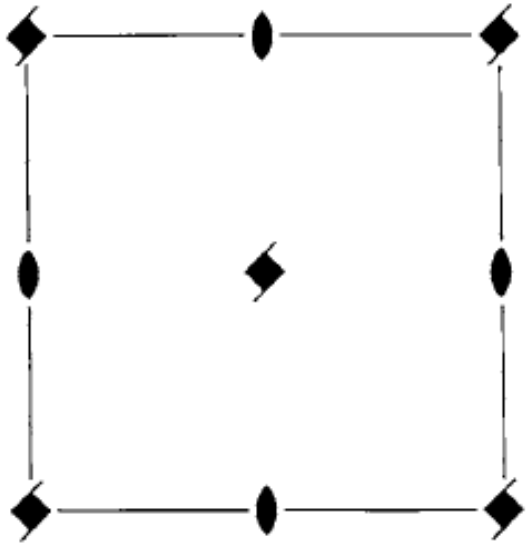
$$\bar{4} \supset 2$$

$P4_1$



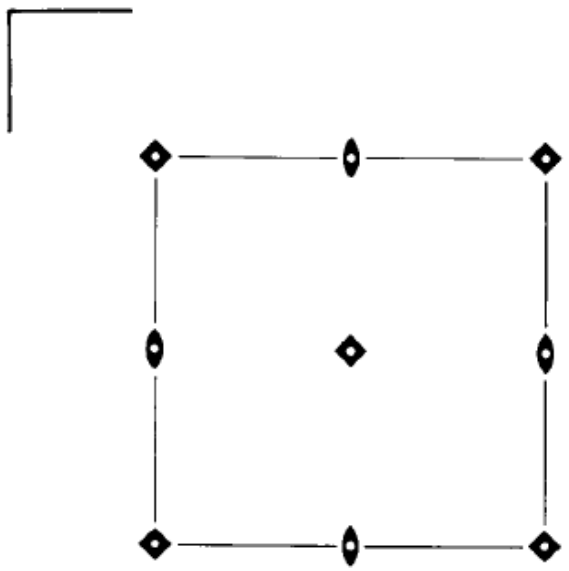
$4_1 \supset 2_1$

$P4_2$



$4_2 \supset 2$

$P4/m$

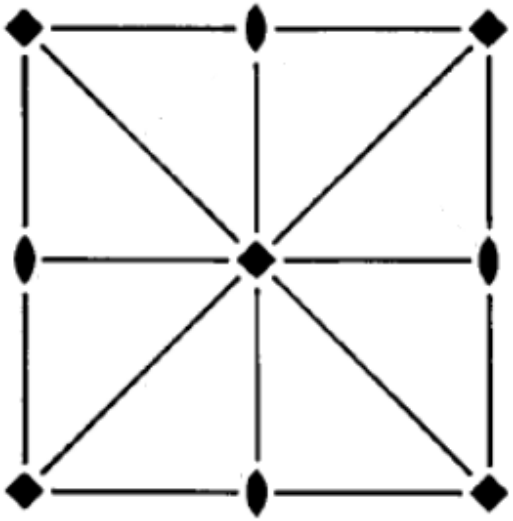


Обязательный материал (слева)

$P4mm$

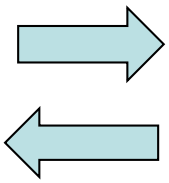
Появление открытых элементов симметрии в симморфных группах

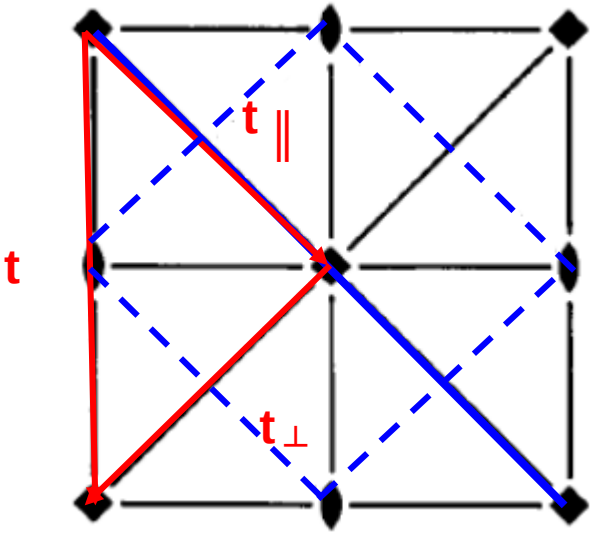
Материал по желанию (справа)



$m + t_{\parallel} = g$

glide - скольжение





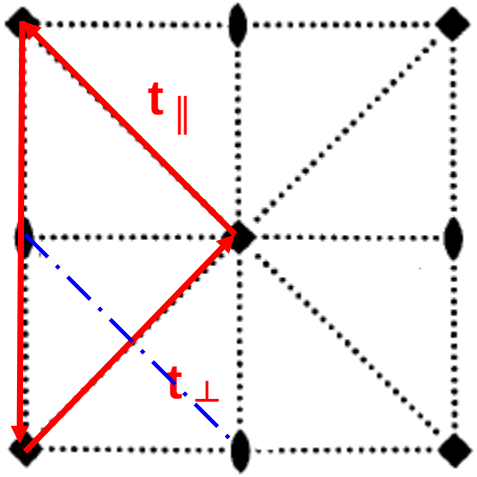
Показаны элементы симметрии, входящие в символ группы и оси второго порядка, входящие в состав оси 4 порядка

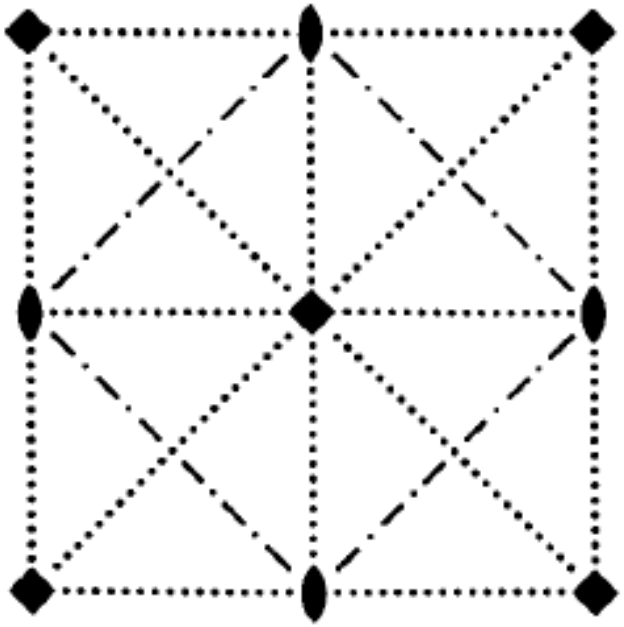
Показаны все элементы симметрии группы, в том числе появившиеся плоскости скольжения

Материал по желанию.

P 4cc

$$c + t_{\parallel} = n$$

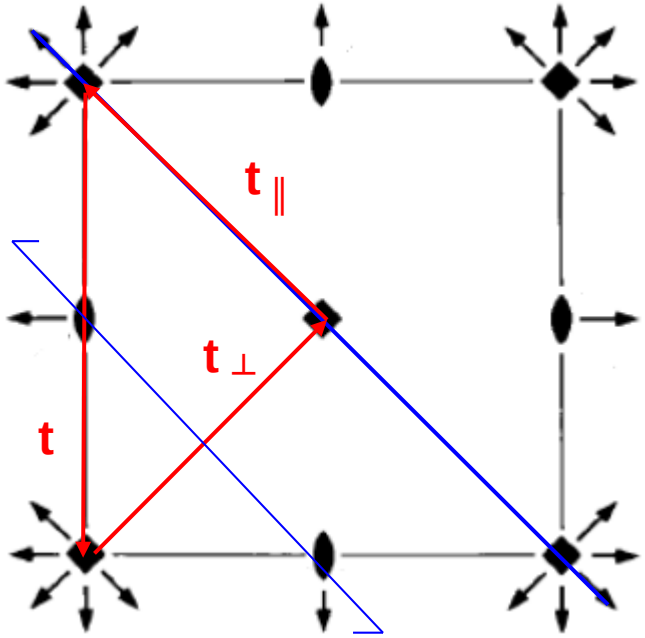


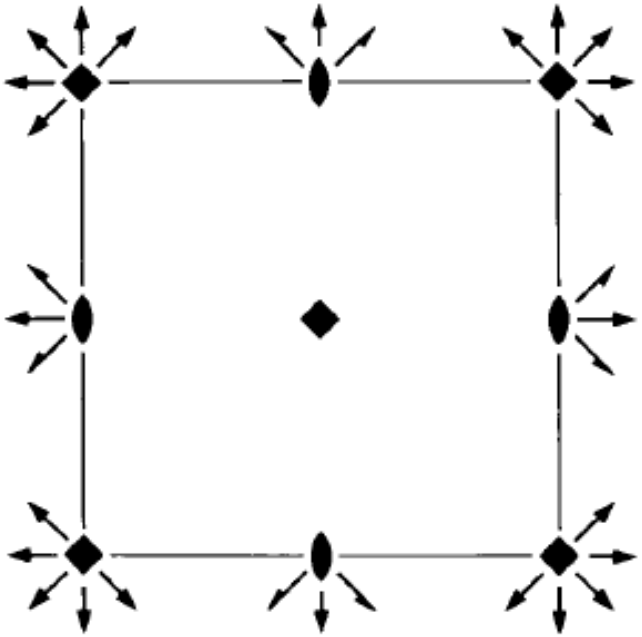


Показаны элементы симметрии,
входящие в символ группы
и оси второго порядка, входящие
в состав оси 4 порядка

Материал по желанию. На вопросы готова ответить

P 422

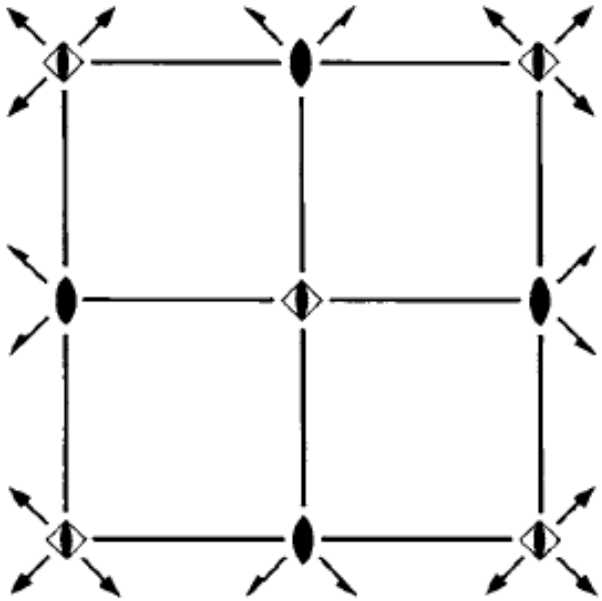




$2 + t_{\parallel} = 2_1$

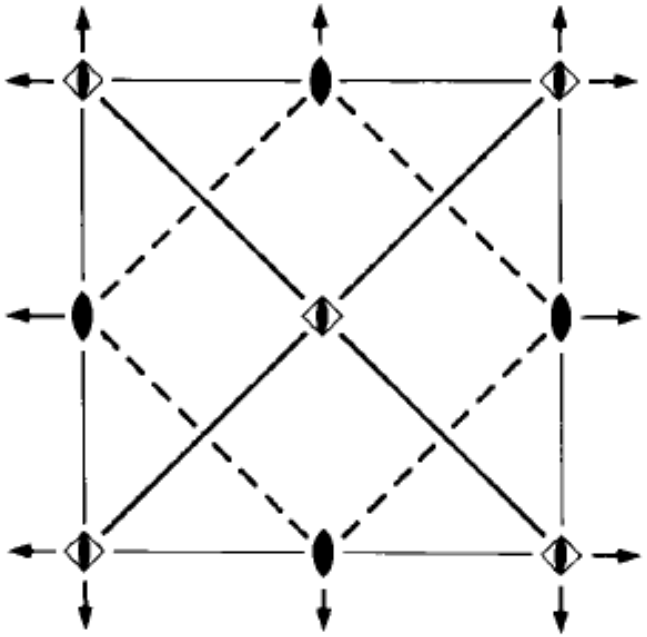
***Основной материал**: как проходят элементы симметрии. Входящие в символ группы (Нужно вспомнить правила построения символов в средней категории.) Закрытые элементы симметрии размещаются строго по правилам.*
***ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ**: появление открытых элементов симметрии в симморфных группах - из-за взаимодействия закрытых (соей 2 и плоскостей) с **наклонной координатной трансляцией**.*

$P\bar{4}m2$



Координатные трансляции наклонны по отношению к осям 2: появление осей 2_1

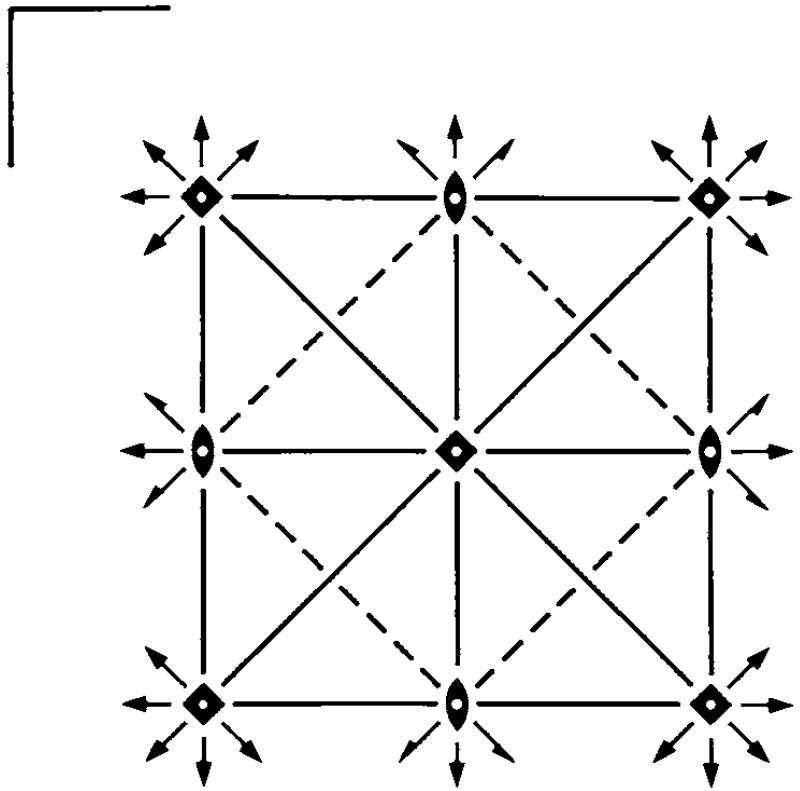
$P\bar{4}2m$



Координатные трансляции наклонны по отношению к плоскостям: появление плоскостей скольжения

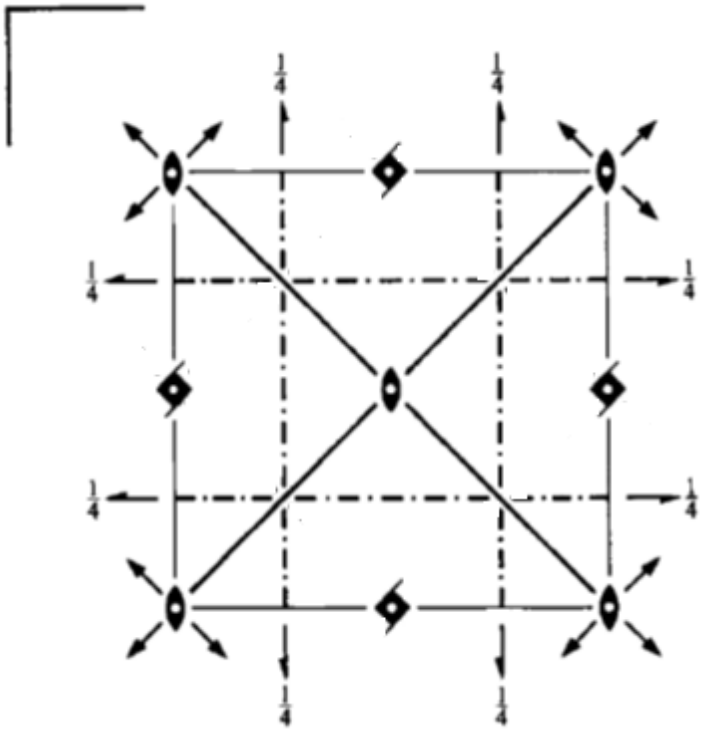
P4/mmm

Показаны все элементы симметрии группы

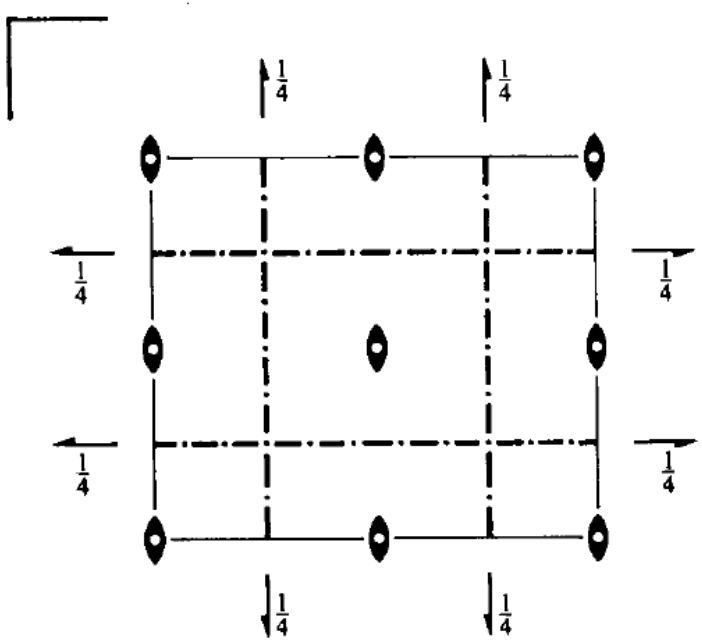


Материал по желанию. Показано сходство групп тетрагональной и ортогональной сингоний. (сравните символы групп и вспомните правила построения символа для групп низшей и средней категории)

$P\,4_2/m\,n\,m$



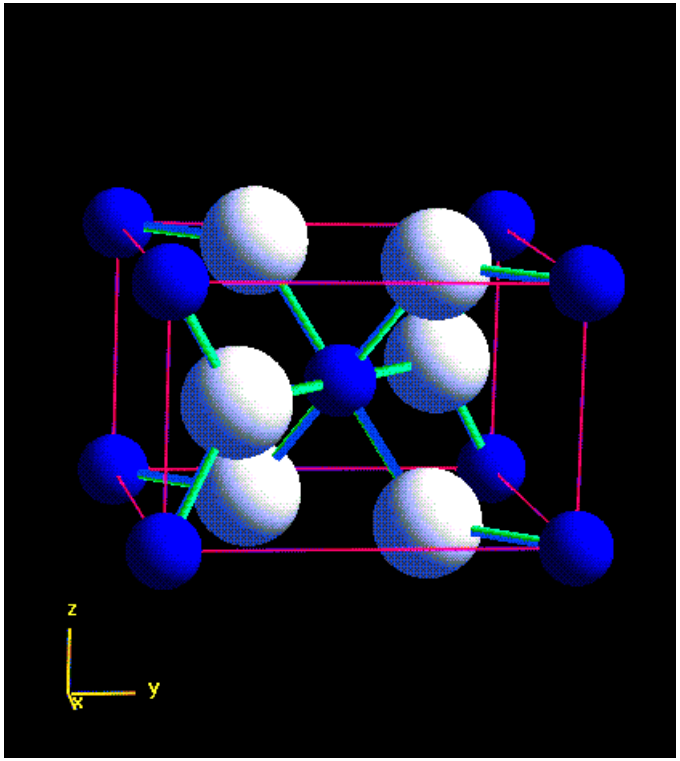
$P\,n\,n\,m$

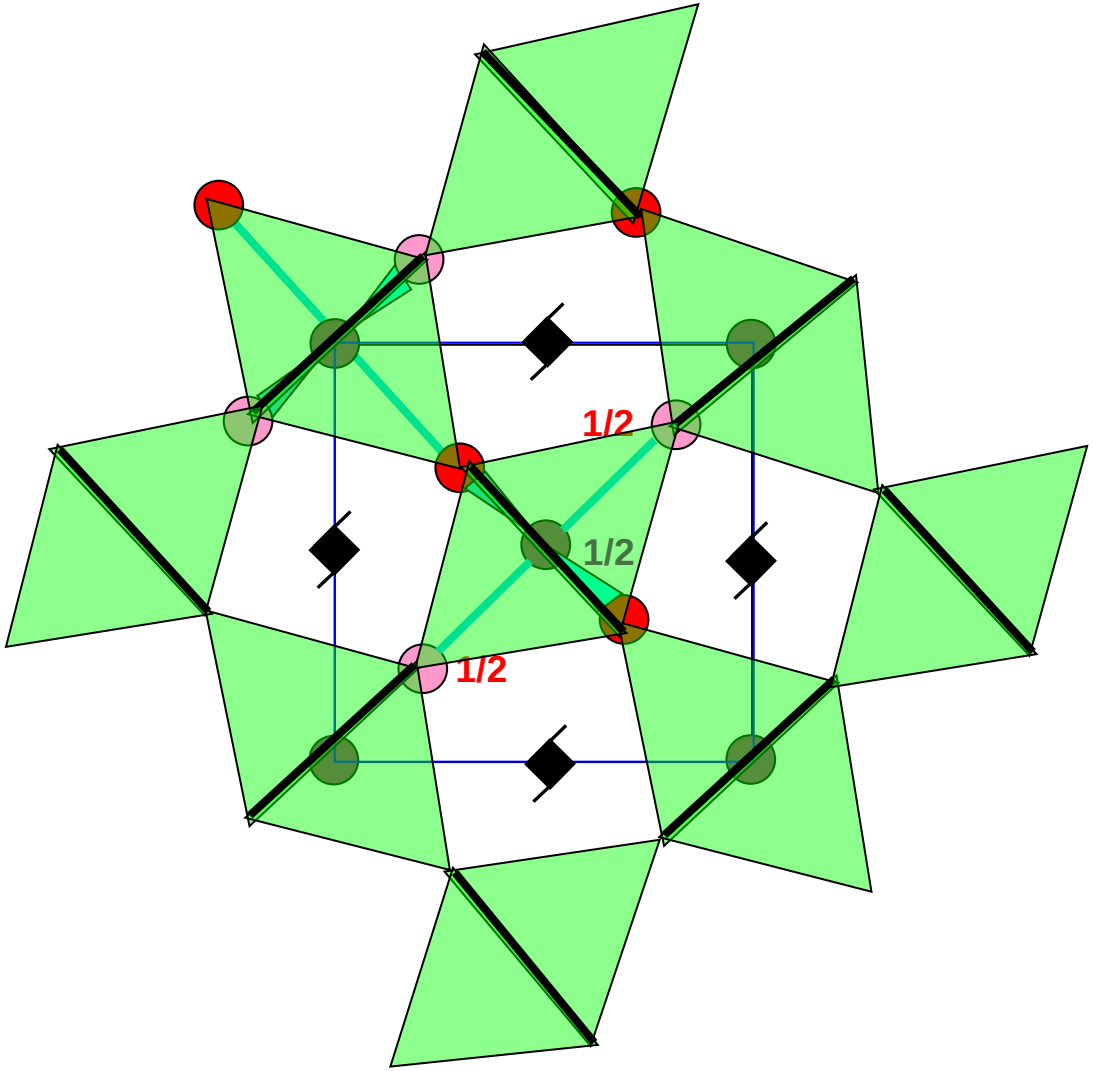


На графике не показаны элементы симметрии, возникающие при взаимодействии m и 2 с наклонной координатной трансляцией

$P\ 4_2/m\ n\ m$

Структура рутила





Простые группы гексагональной сингонии: взаимодействие осей высшего порядка (N, S_n, N_p) с $t_\perp$

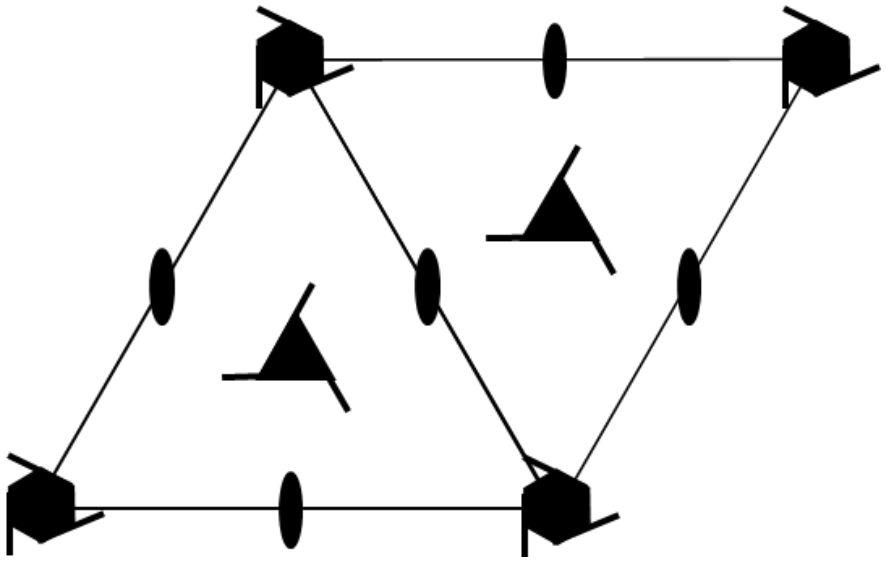
1. Перенос оси порядка n на конец вектора трансляций
2. Размножение трансляции осью высшего порядка n
3. Возникновение **новой оси** порядка 3 в центре правильного треугольника со стороной $t_\perp$
4. Взаимодействие вложенных элементов симметрии с $t_\perp$:

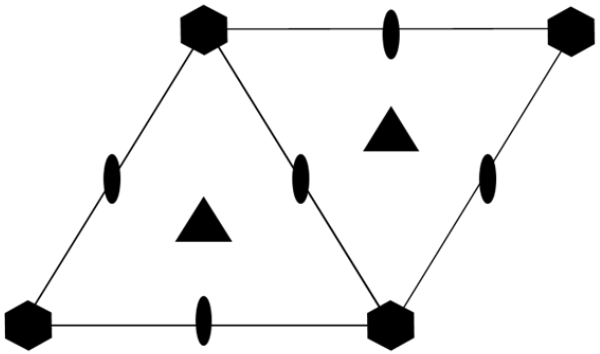
$\bar{1}$, оси 2 и 2_1 : появление такого же элемента на середине $t_\perp$

оси 3 или 3_p – появление в центре треугольника со стороной $t_\perp$

P 6$_2$

6$_2$ ⊃ 3$_2$, 2

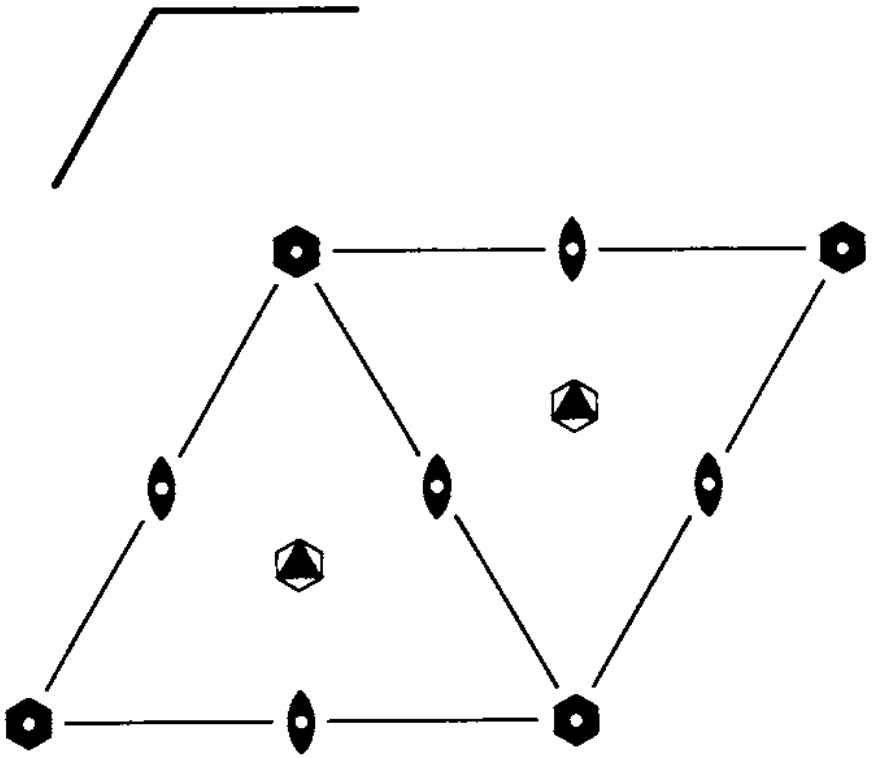




P 6

6 ⊃ 3, 2

Добавление горизонтальной плоскости

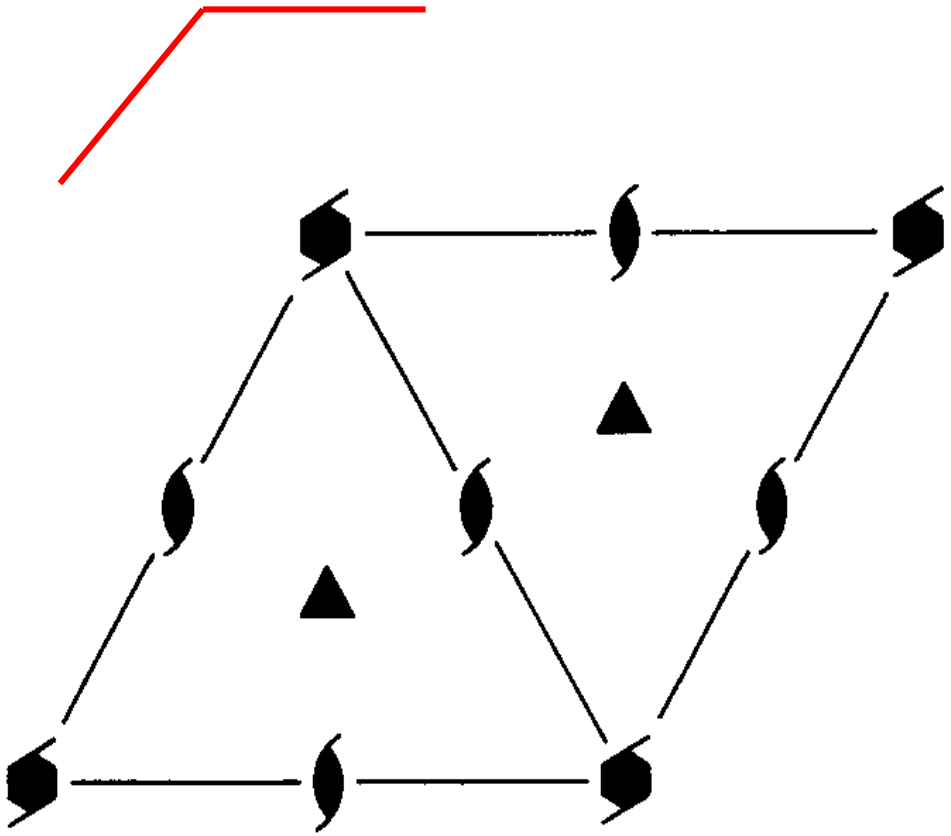


P 6/m

3 + m ⊥ = $\bar{6}$

$P\,6_3$

$6_3 \supset 3, 2_1$

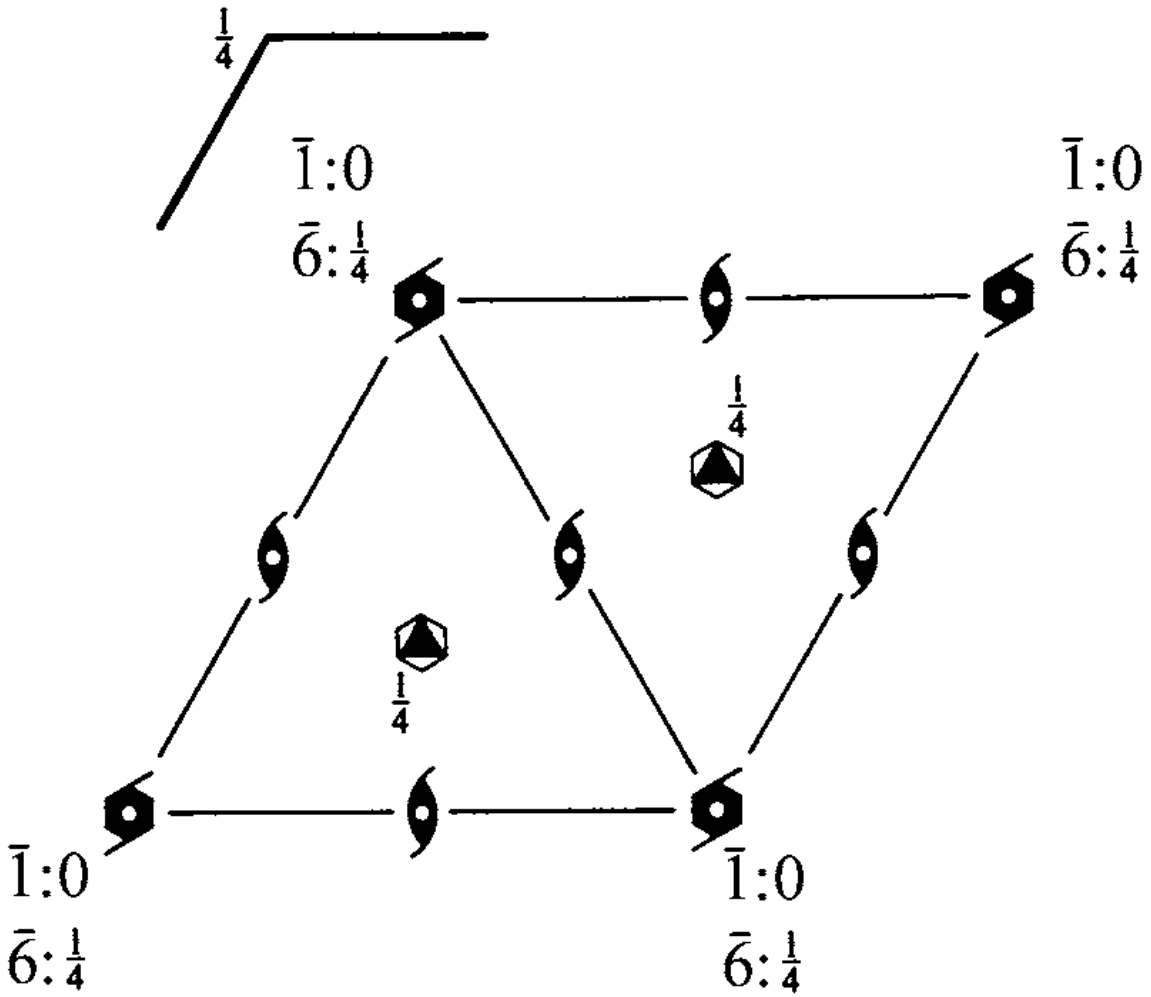


Материал на «5» на экзамене. На оси 6_3 появляется центр инверсии и особая точка инверсионной оси – на разных высотах, что отмечено на графике.

$P\,6_3/m$

$2_1 + m_\perp = \bar{1}$

$3 + m_\perp = \bar{6}$

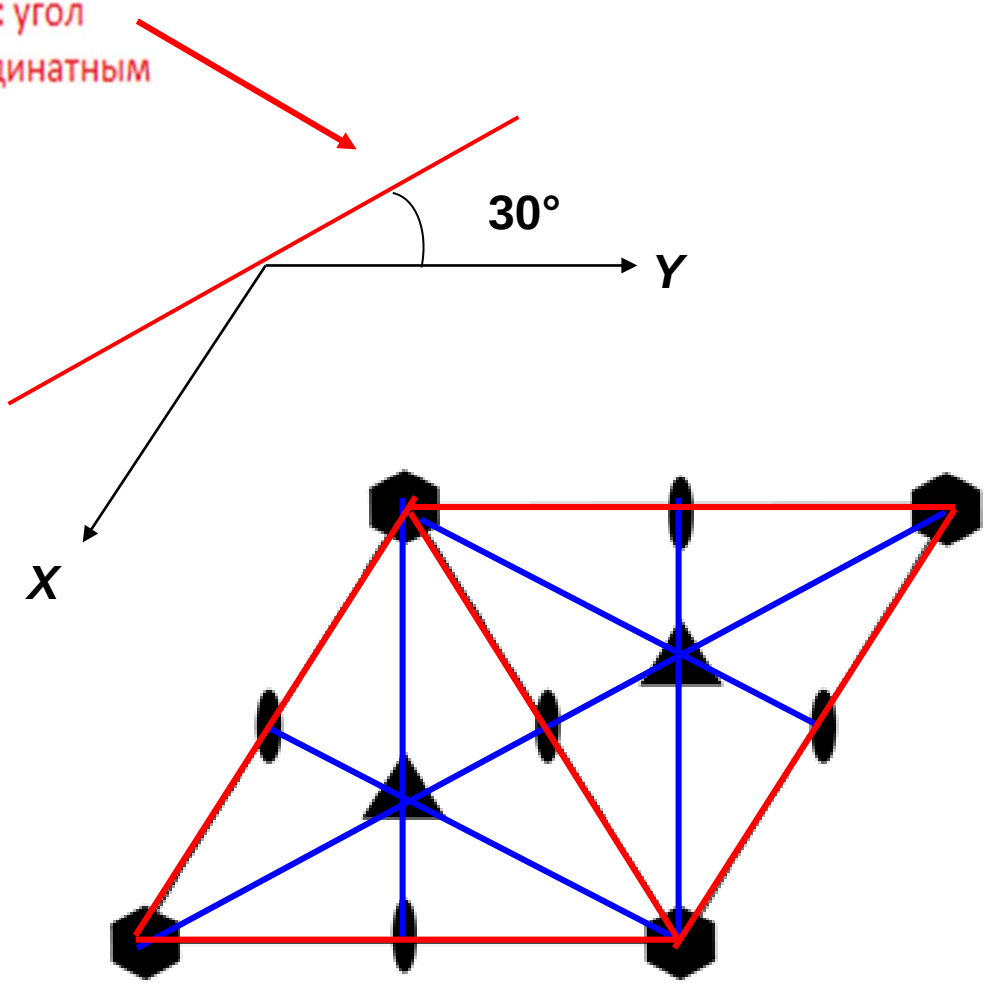


P 6 m m

z x(y)

диагональное направление: угол 180/n с координатным

Материал важный. Показано, как проходят «диагональные плоскости» (третья позиция в символе группы)



$m \perp X$

$m \perp Y$

Расположение плоскостей в гексагональной сингонии



z x(y)

диагональное направление: угол 180/n с координатным

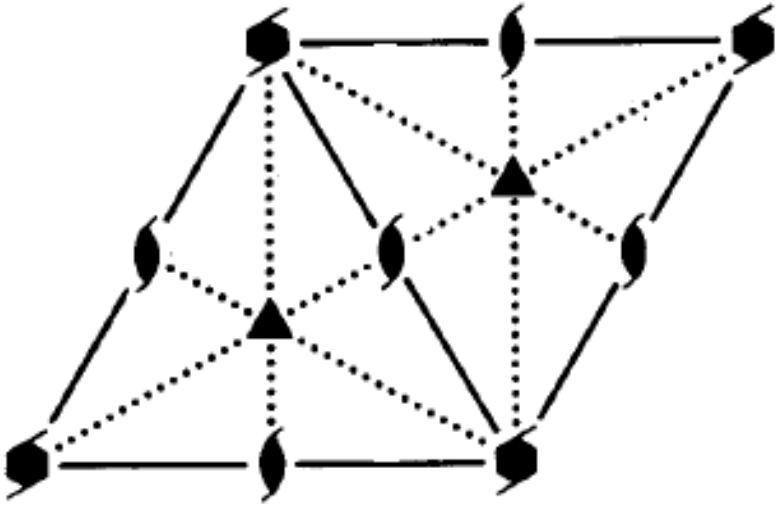
Плоскость вдоль большой диагонали ромба

Плоскость вдоль малой диагонали ромба и координатных направлений

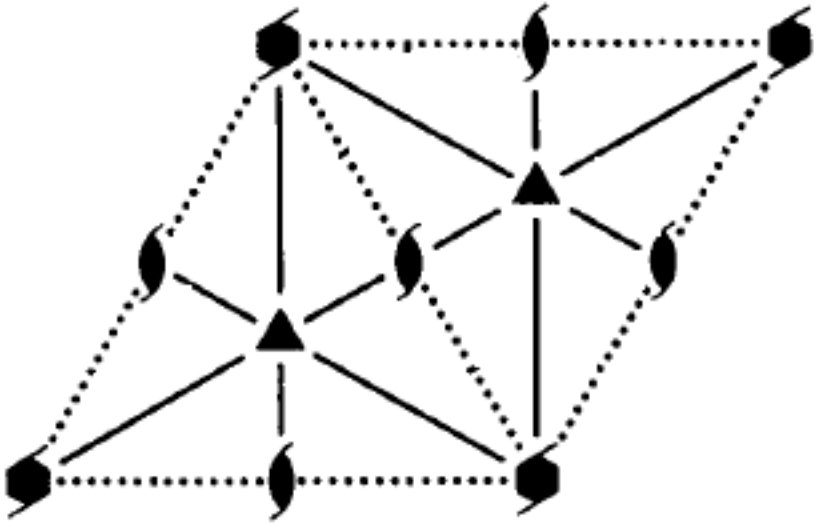
Материал очень важный для понимания, как проходят плоскости, входящие в символ группы гексагональной и тригональной сингоний.

Сравните группы: как по-разному проходят элементы симметрии, входящие в символ группы

$P\,6_3cm$

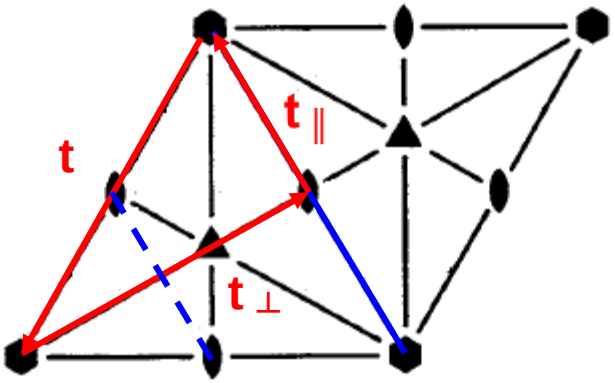


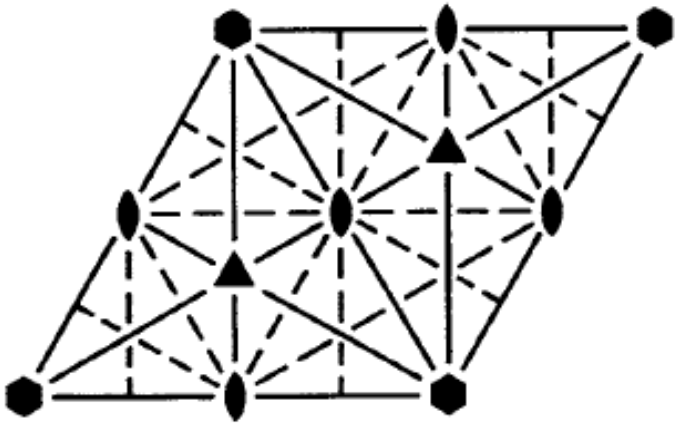
$P\,6_3mc$

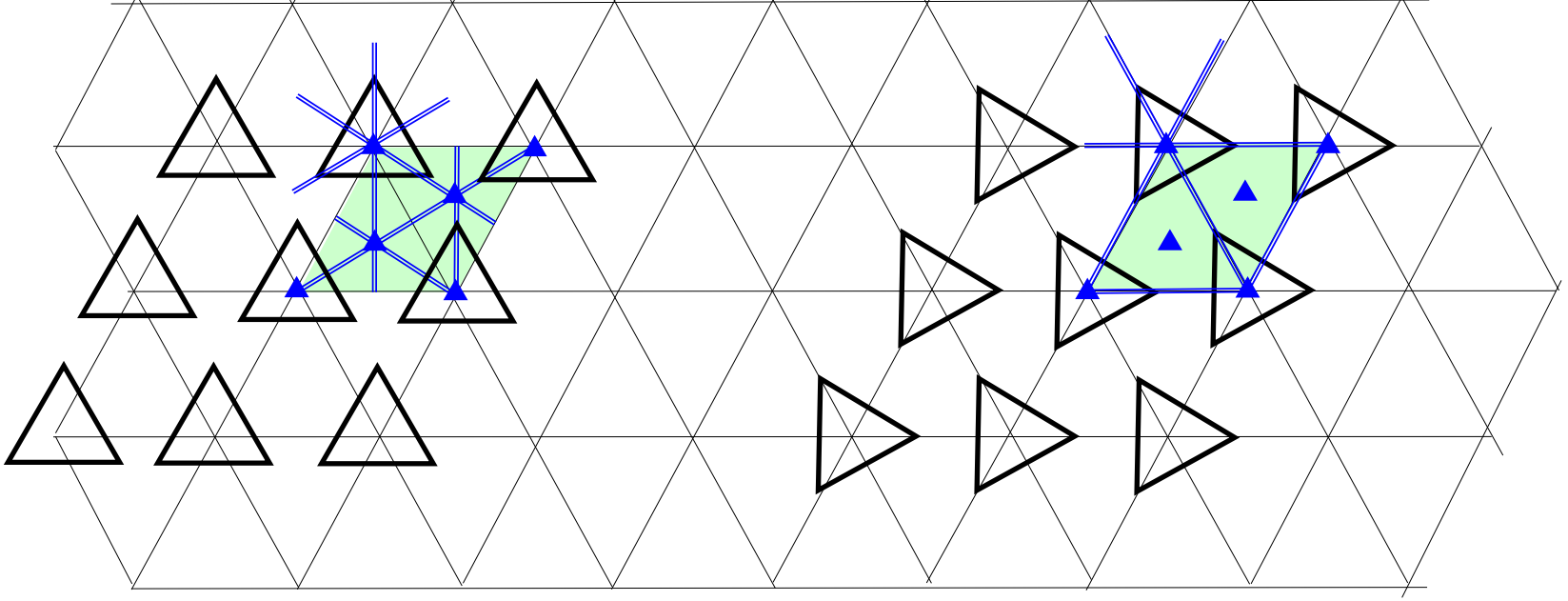


Материал по желанию. Появление открытых элементов симметрии из-за взаимодействия плоскостей с наклонными (координатными) трансляциями

$P6mm$

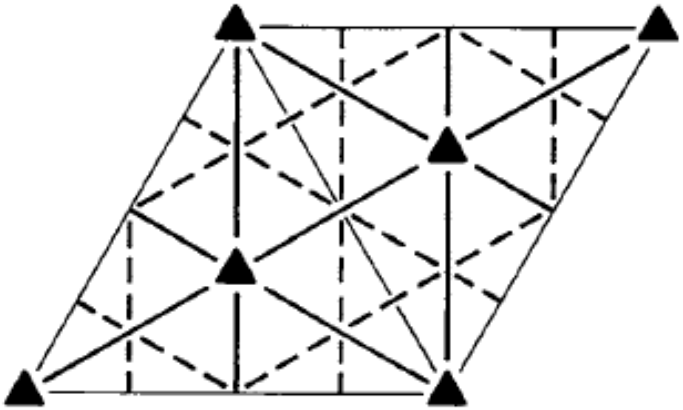


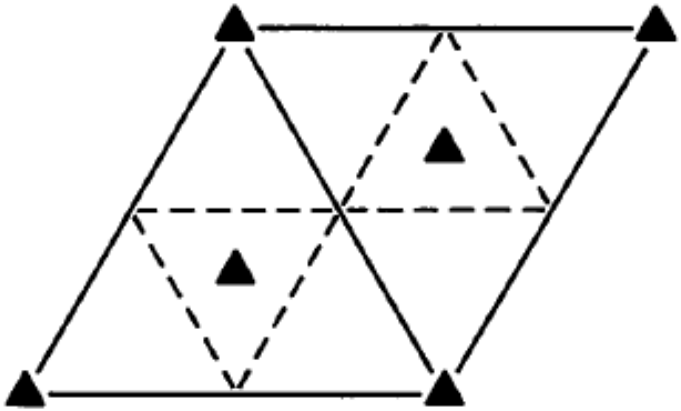




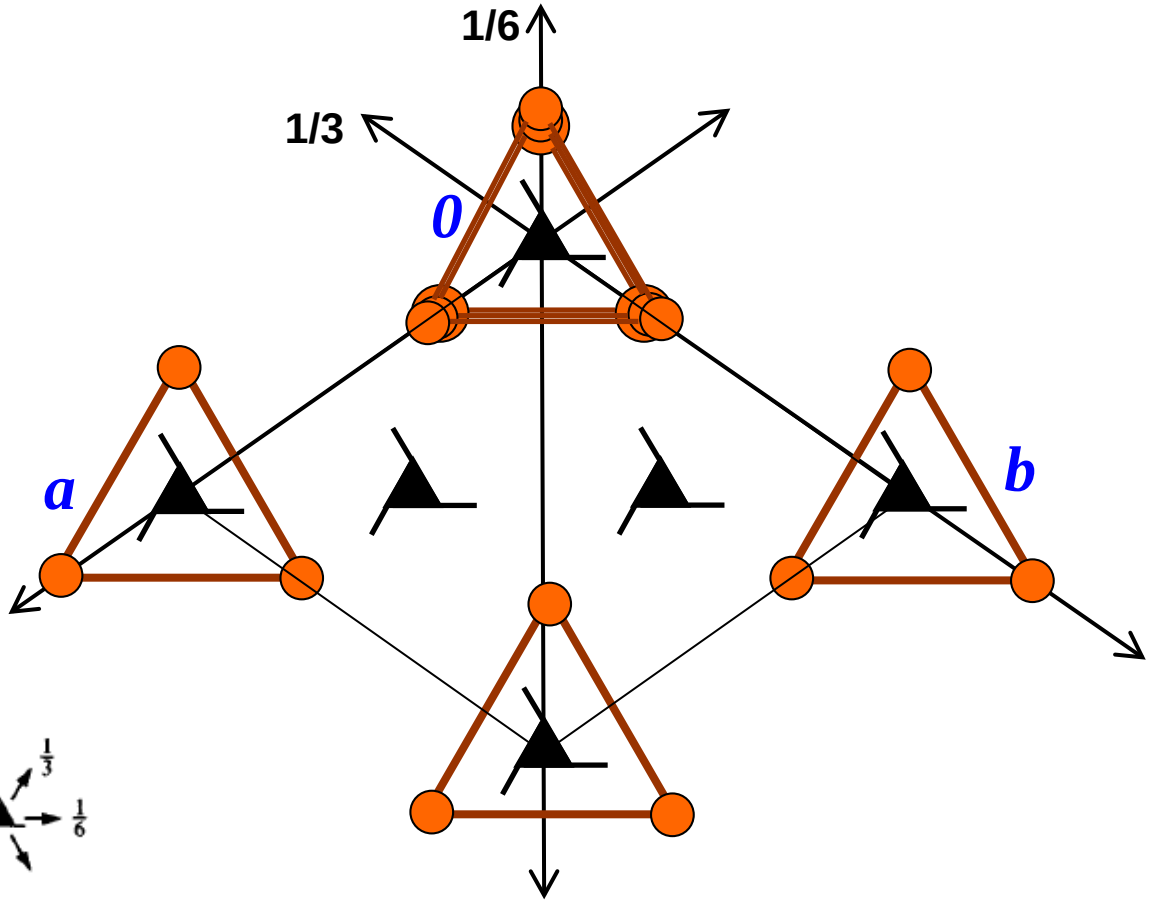
P3m1

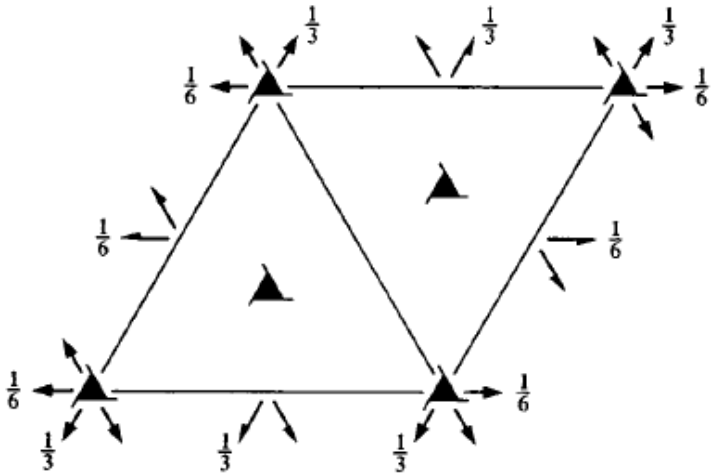
P31m





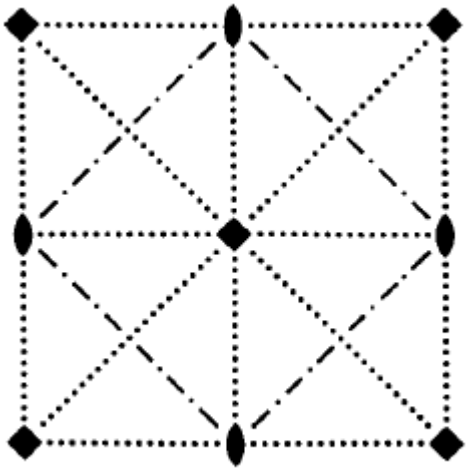
Пространственная группа P $3_1$21

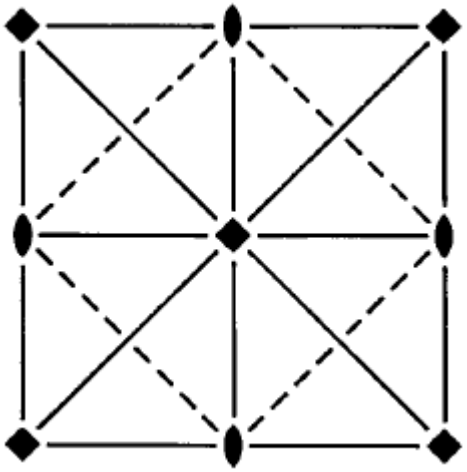


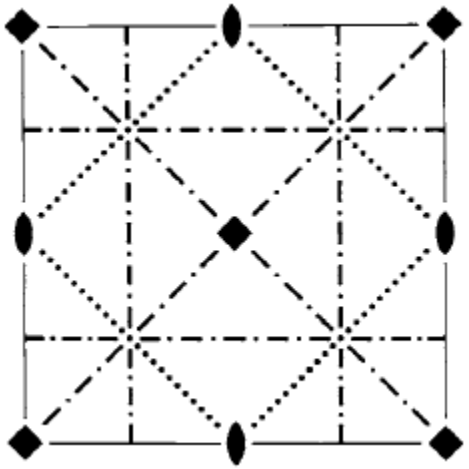


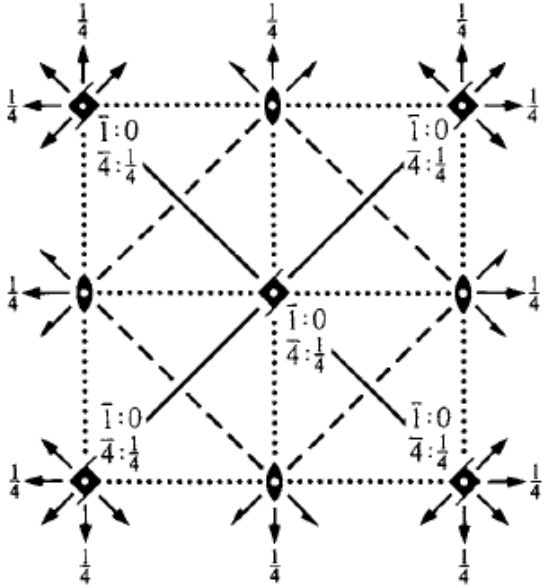
Серый селен и «металлический» теллур: тригональные кристаллы, цепочки Se_∞ или Te_∞ вдоль оси 3_1

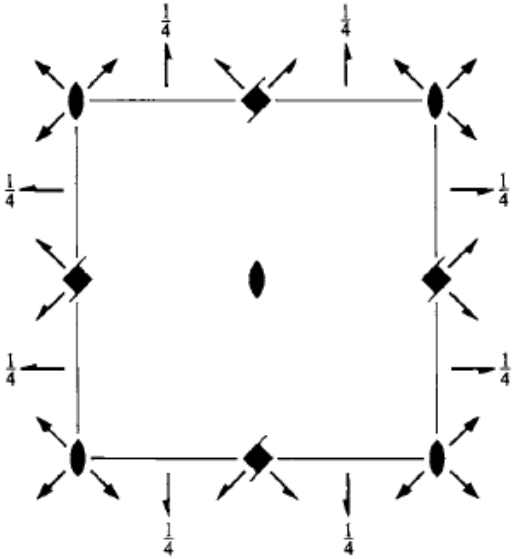
Упражнение: назвать по графику символ группы

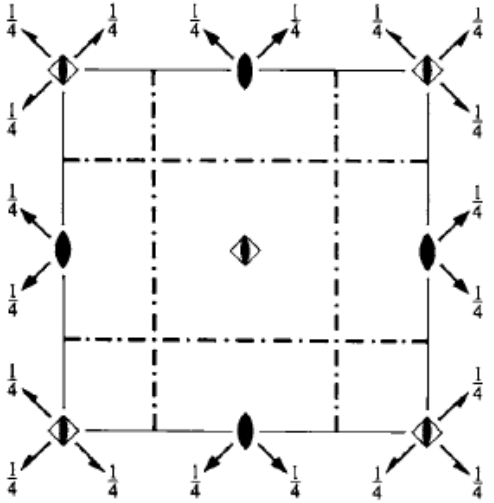












Упражнение: назвать по графику символ группы

