

# Вывод групп ромбической СИНГОНИИ

# Вывод групп ромбической осевой гемиэдриии 222

## Группы с $P$ -решетками

0	I	II	III
$P$	2	2	2
	$2_1$	$2_1$	$2_1$

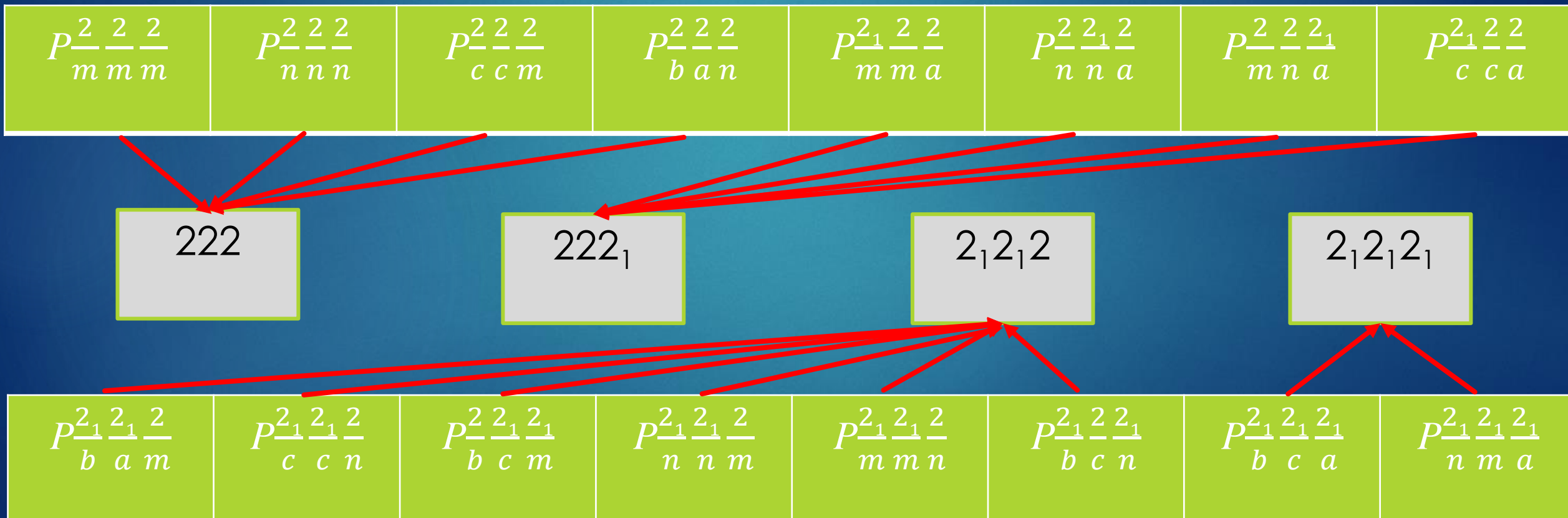
- ▶ Оси второго порядка в этих группах фиксируются на I, II и III позициях и могут быть либо поворотными, либо винтовыми
- ▶ Топологическая тождественность всех трех координатных направлений приводит к 4 классам с  $P$ -решеткой, которые можно получить простым комбинаторным перебором

2 2 2  
2 2  $2_1$   
 $2_1 2_1 2$   
 $2_1 2_1 2_1$

# Вывод групп ромбической гемиедриии 222

## Группы с $P$ -решетками

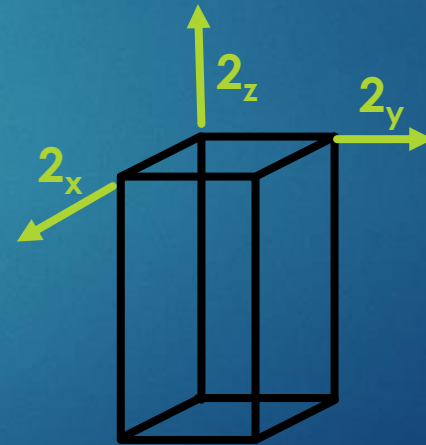
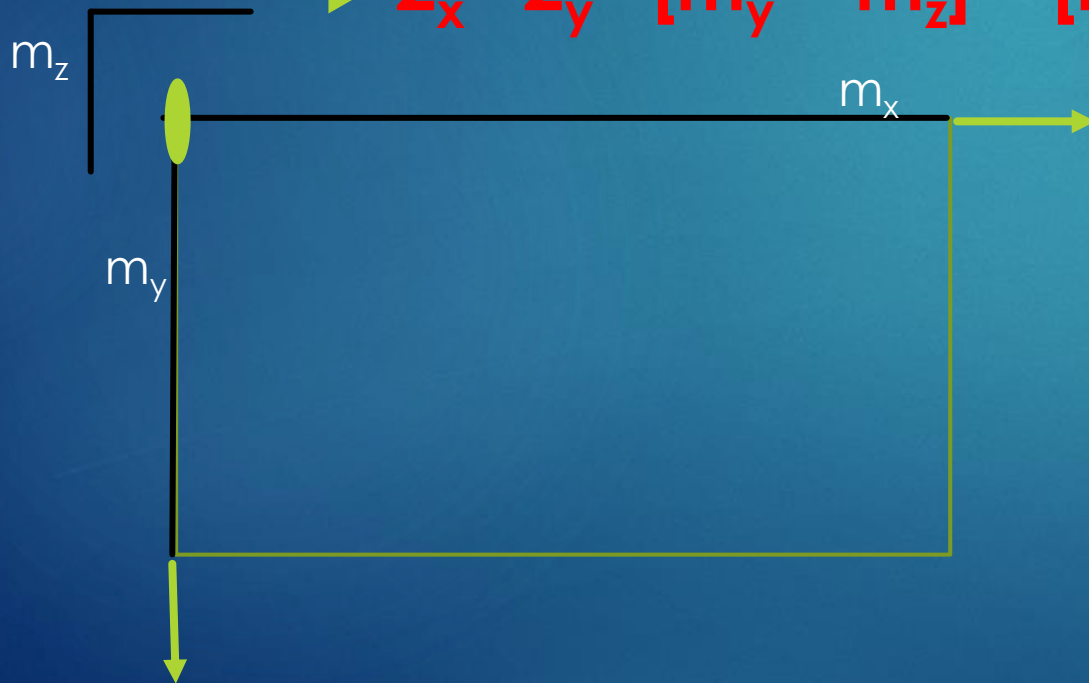
- ▶ Группы осевой ромбической гемиедриии можно также получить из уже выведенных классов ромбической голоэдриии простым отбрасыванием элементов второго рода.
- ▶ Из 16 голоэдриических  $P$ -групп получается 4 осевые группы



# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222. Группы с *P*-решетками

- ▶ Графическое представление пространственных групп ромбической осевой гемиедриии можно осуществить путем представления каждой оси последовательным отражением в двух плоскостях, пересекающихся под углом  $90^\circ$

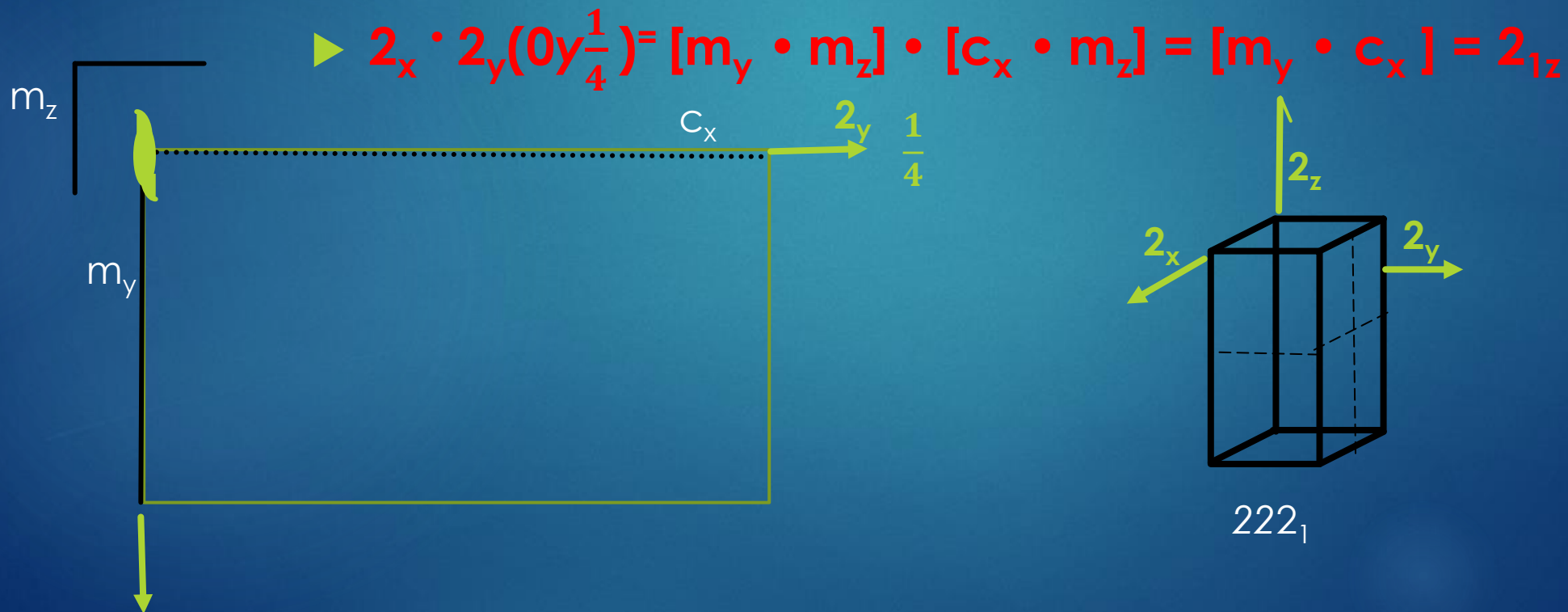
$$\blacktriangleright 2_x \cdot 2_y = [m_y \cdot m_z] \cdot [m_z \cdot m_x] = [m_y \cdot m_x] = 2_z$$



222

# Вывод групп ромбической осевой гемииэдрии 222. Группы с $P$ -решетками

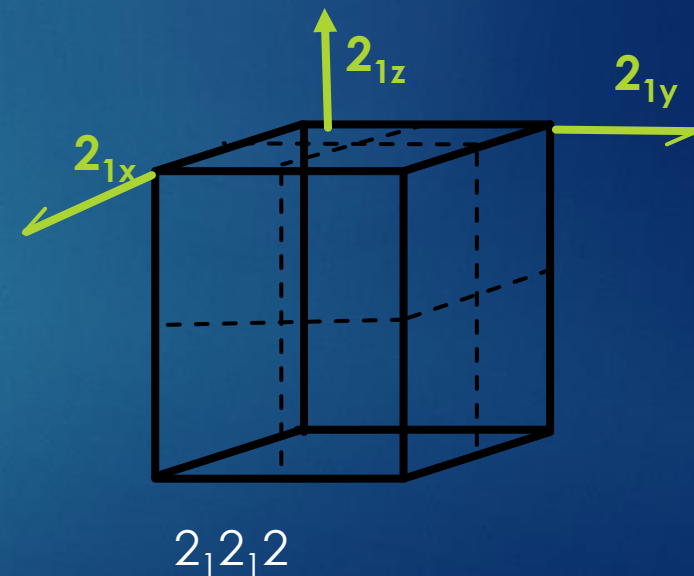
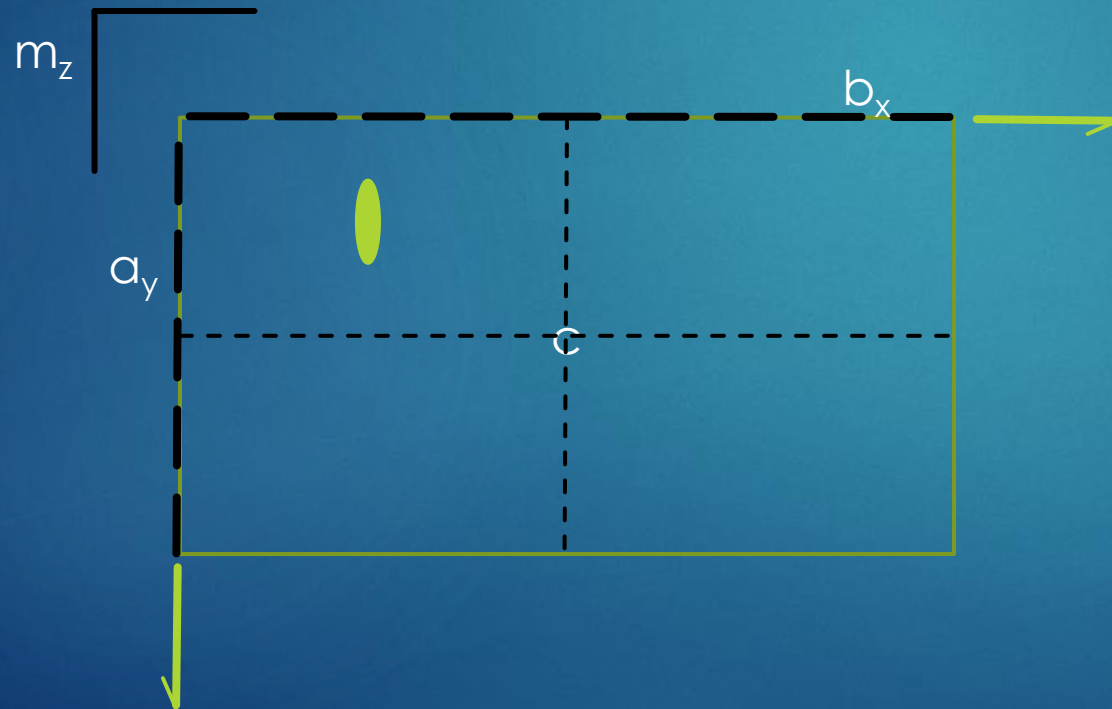
- ▶ Построение графиков групп ромбической осевой гемииэдрии можно путем представления каждой оси последовательным отражением в двух плоскостях, пересекающихся под углом  $90^\circ$



# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222. Группы с $P$ -решетками.

- ▶ Построение графиков групп ромбической осевой гемиедриии можно путем представления каждой оси последовательным отражением в двух плоскостях, пересекающихся под углом  $90^\circ$

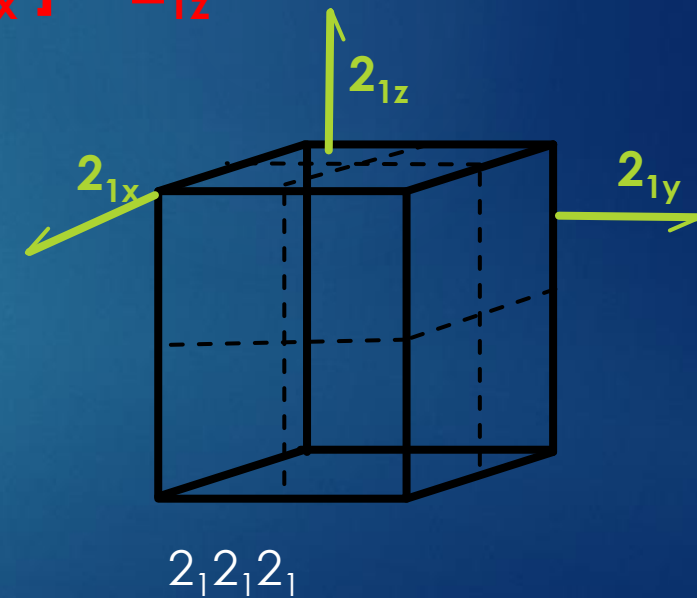
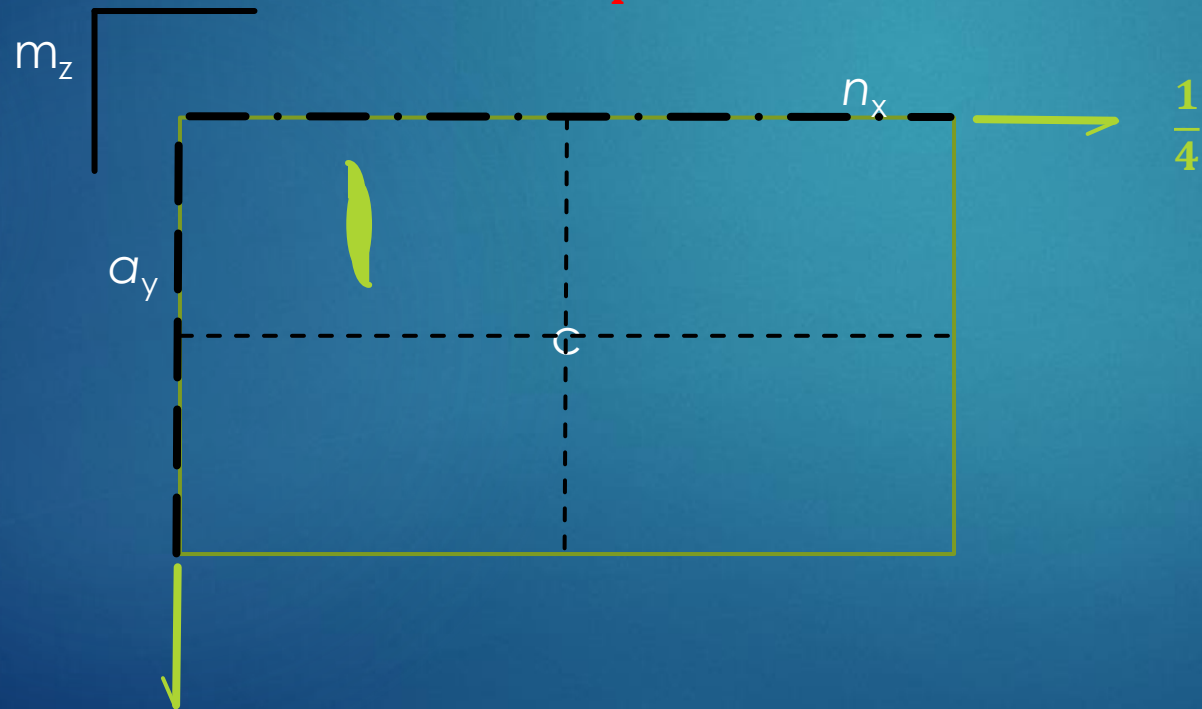
▶  $2_{1x} \cdot 2_{1y} = [a_y \cdot m_z] \cdot [b_x \cdot m_z] = [a_y \cdot b_x] = 2_z$



# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222. Группы с $P$ -решетками.

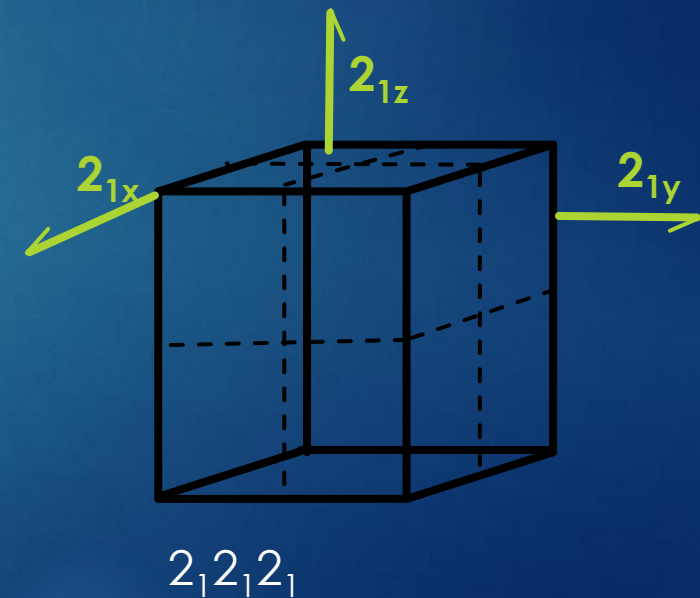
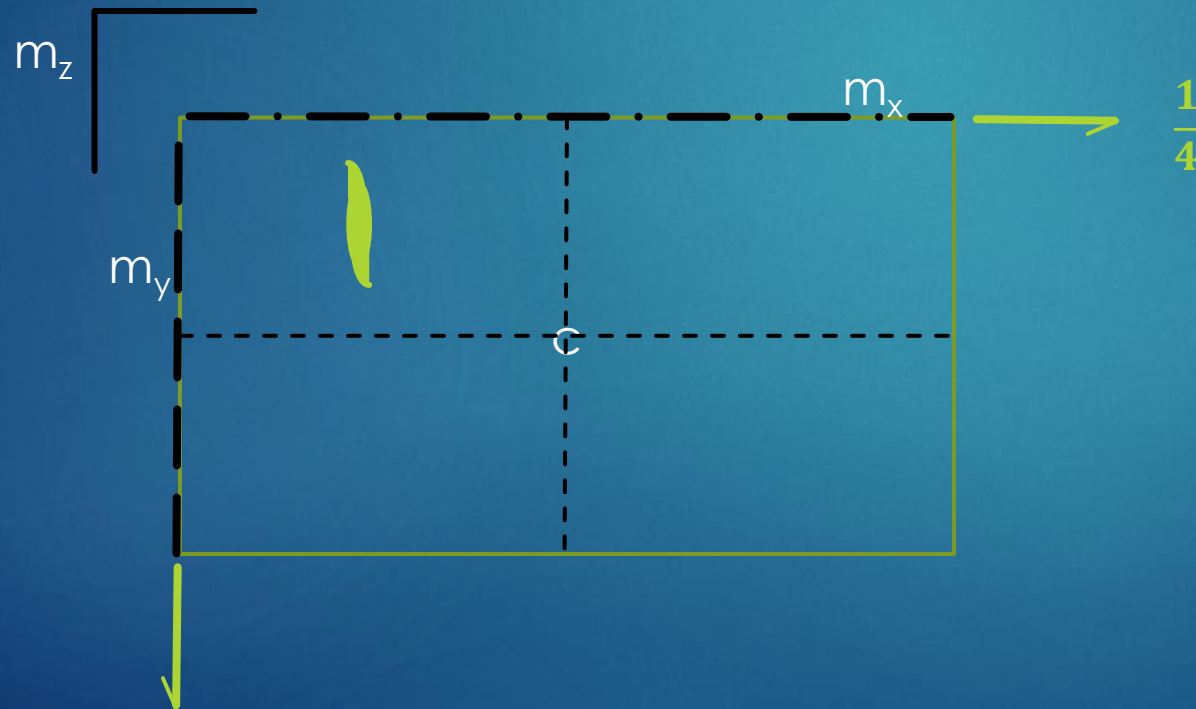
- ▶ Построение графиков групп ромбической осевой гемиедриии можно путем представления каждой оси последовательным отражением в двух плоскостях, пересекающихся под углом  $90^\circ$

▶  $2_{1x} \cdot 2_{1y}(0y\frac{1}{4}) = [a_y \cdot m_z] \cdot [n_x \cdot m_z] = [a_y \cdot n_x] = 2_{1z}$

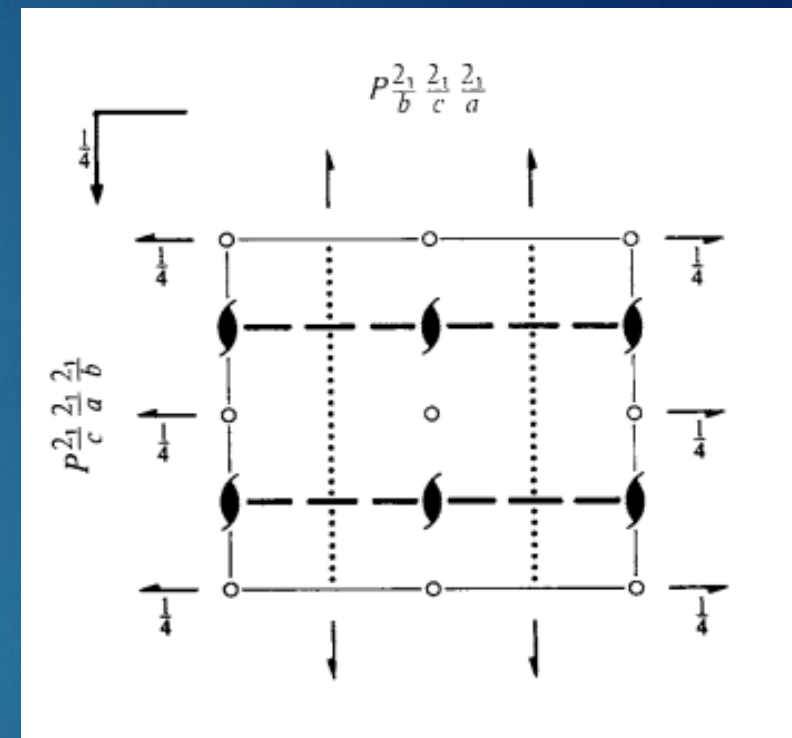
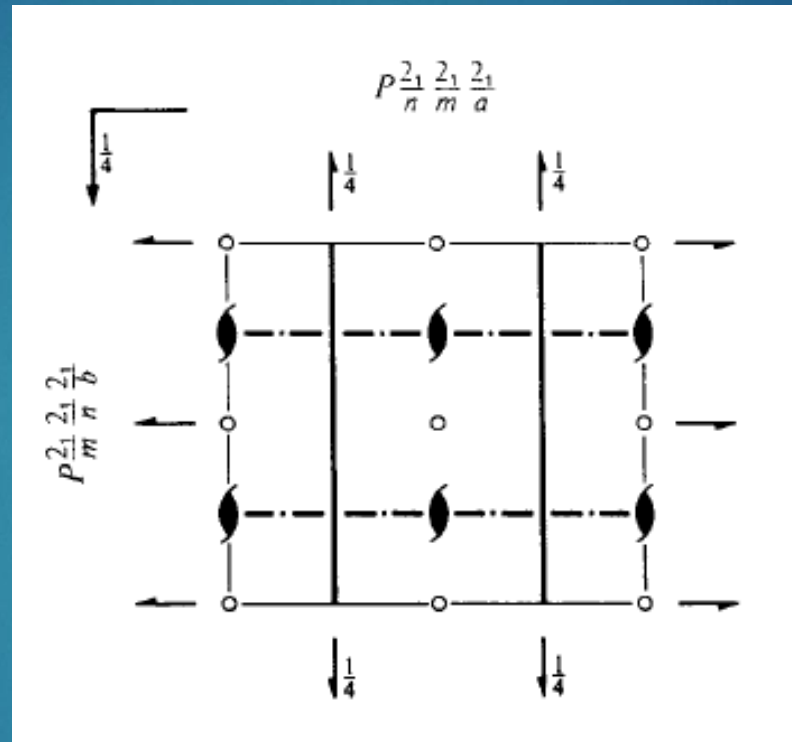
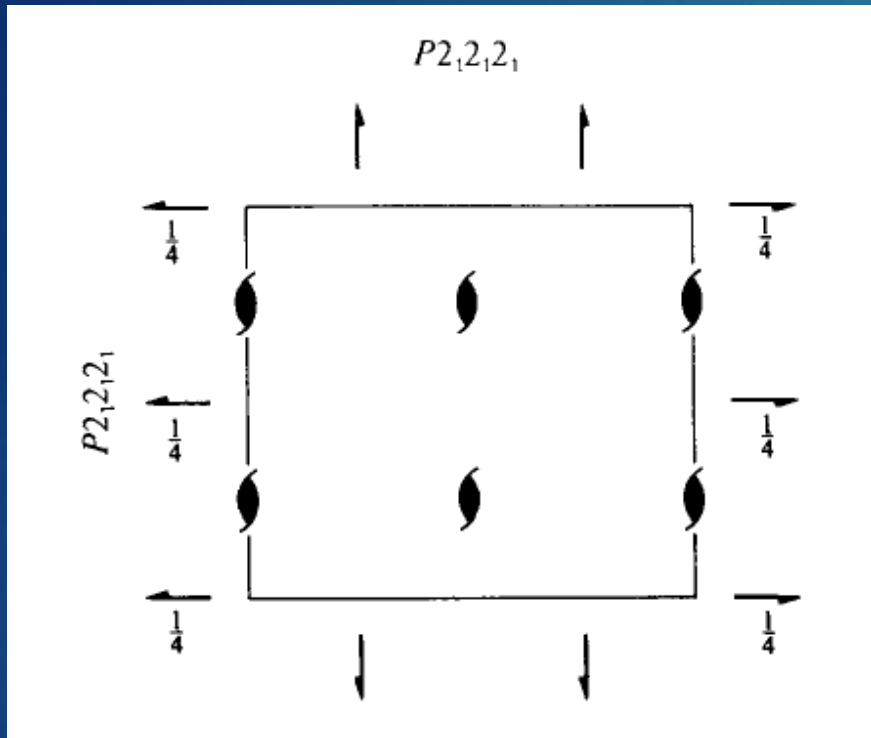


# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222. Группы с $P$ -решетками.

Важно отметить, что не смотря на то, что любую из осей второго порядка можно представить порождением двух других, ее характер определяется только взаимным расположением последних, и не зависит от их характера. Так, если порождающие оси **пересекаются**, результатом будет **поворотная ось**, если **скрещиваются** – **винтовая ось**.

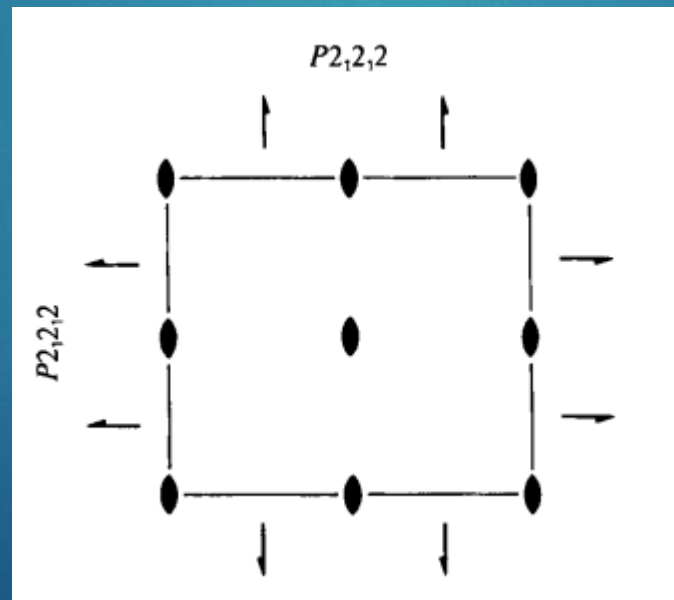
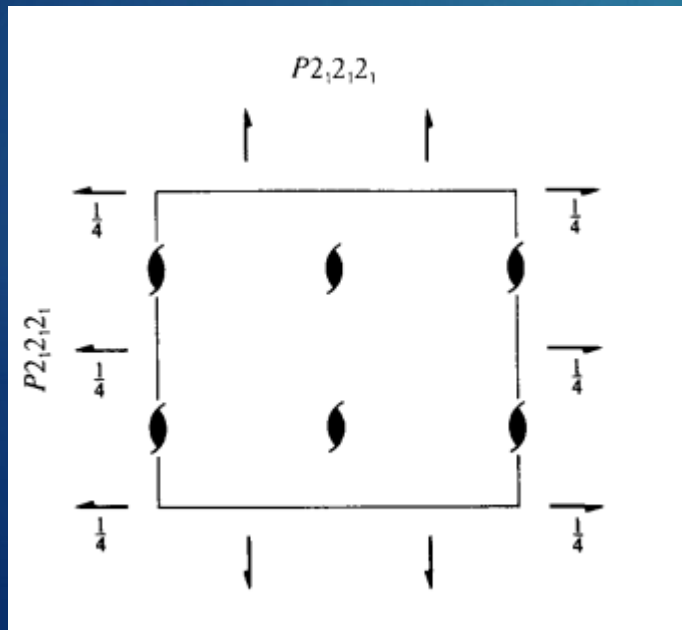
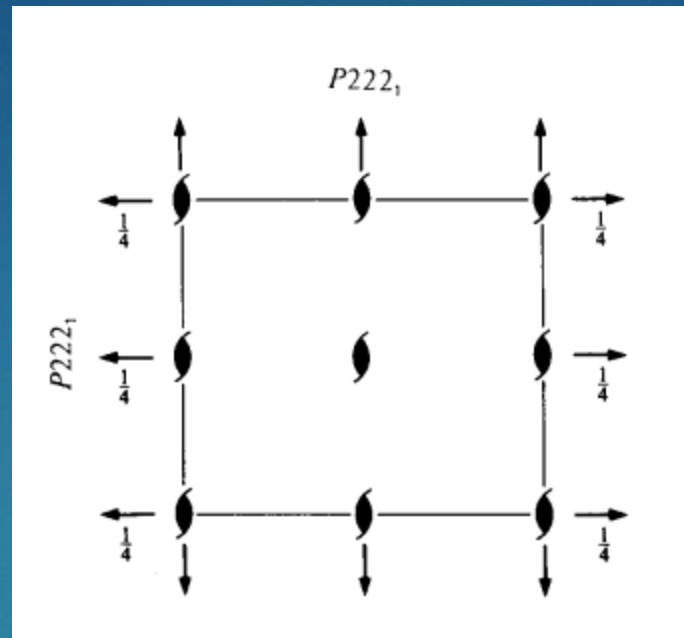
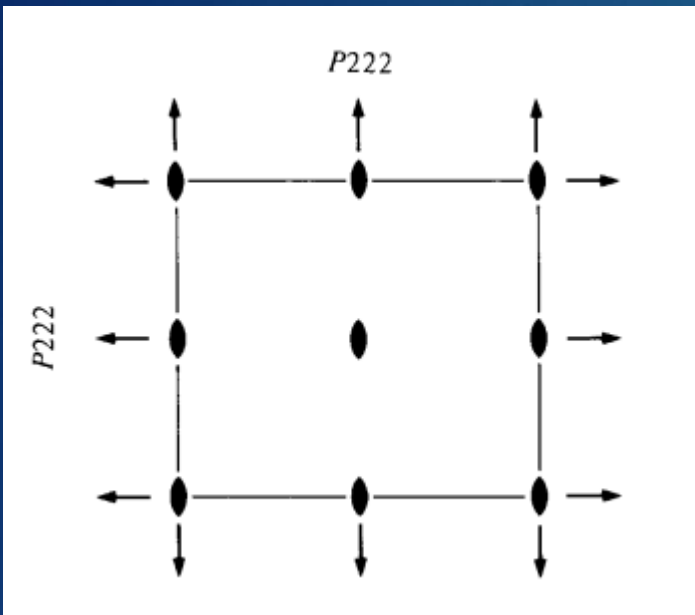


Ромбические пространственные группы, содержащие в качестве осевой подгруппы группу  $P2_12_12_1$



В группе  $P2_12_12_1$  начало координат выбирается в точке, равноудаленной от всех трех осей, в позиции центра инверсии голоэдрической надгруппы  $Pbca$

Группа  $P2_12_12_1$  является подгруппой  $Pnma$  и  $Pbca$



Графики пространственных групп осевой гемии с примитивной решеткой

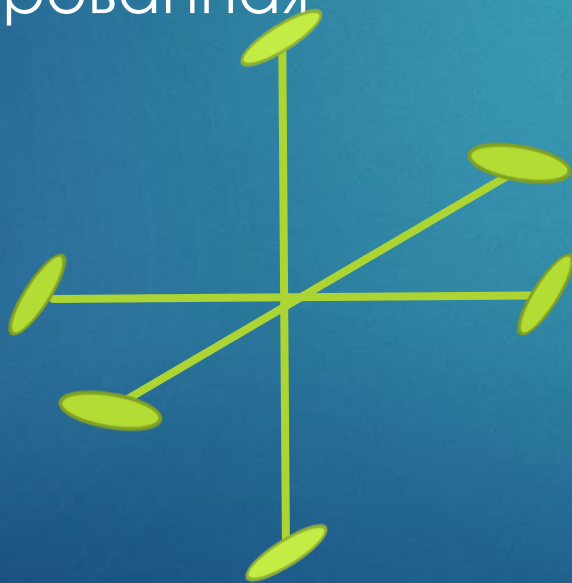
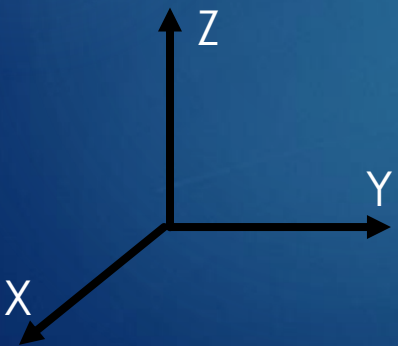
# Вывод групп ромбической гемиедри 222

## Центрированные решетки

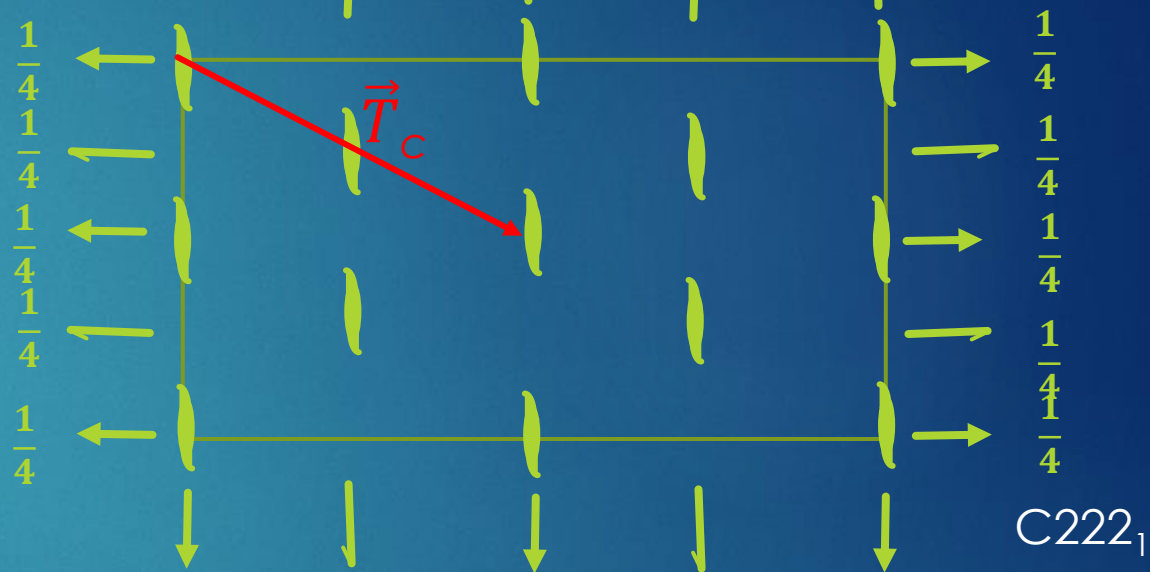
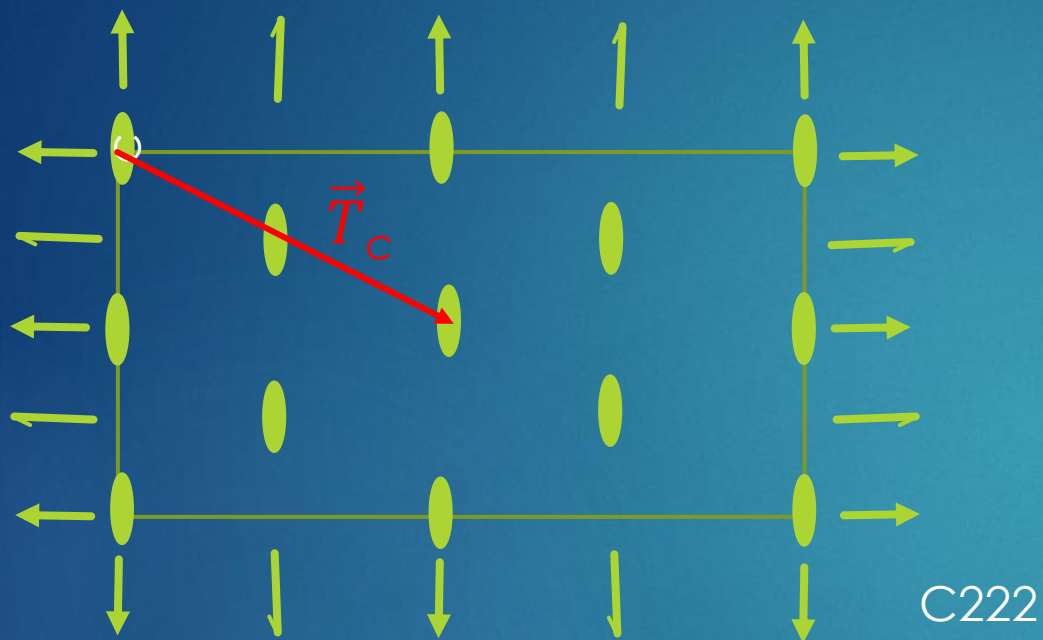
В ромбической сингонии возможны следующие центрировки:

- $A$  ( $B$ ) бокоцентрированная
- $C$  базоцентрированная
- $I$  объемноцентрированная
- $F$  гранецентрированная

Для класса 222, в силу топологической тождественности всех координатных направлений, ячейки  $A$ ,  $B$  и  $C$  топологически одинаковы и могут переводиться друг в друга. Стандартной считается базоцентрированная установка  $C$ .



# Вывод групп ромбической осевой гемизедрии 222. Группы с C-решеткой



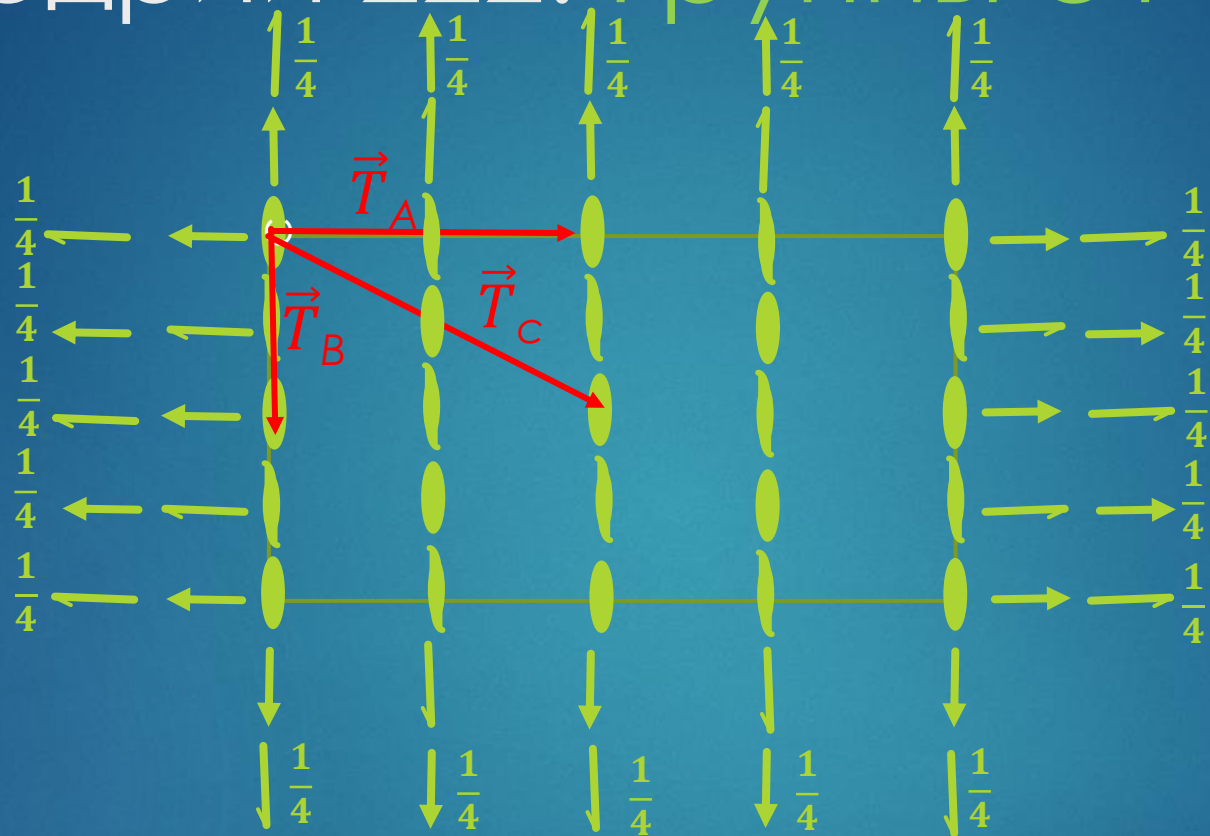
0	I	II	III
C	$2(2_1)$	$2(2_1)$	$2(2)$
			$2_1(2_1)$

В случае C-центрировки только горизонтальные оси остаются топологически тождественными, так как они одинаково ориентированы по отношению к  $\vec{T}_C$ -вектору. Чередование поворотных и винтовых горизонтальных осей приводит к двум пространственным группам ромбической гемизедрии с C-решеткой

$$C222 = C2(2_1)2(2_1)2(2)$$

$$C222_1 = C2(2_1)2(2_1)2_1(2_1)$$

# Вывод групп ромбической осевой гемиздриии 222. Группы с F-решеткой



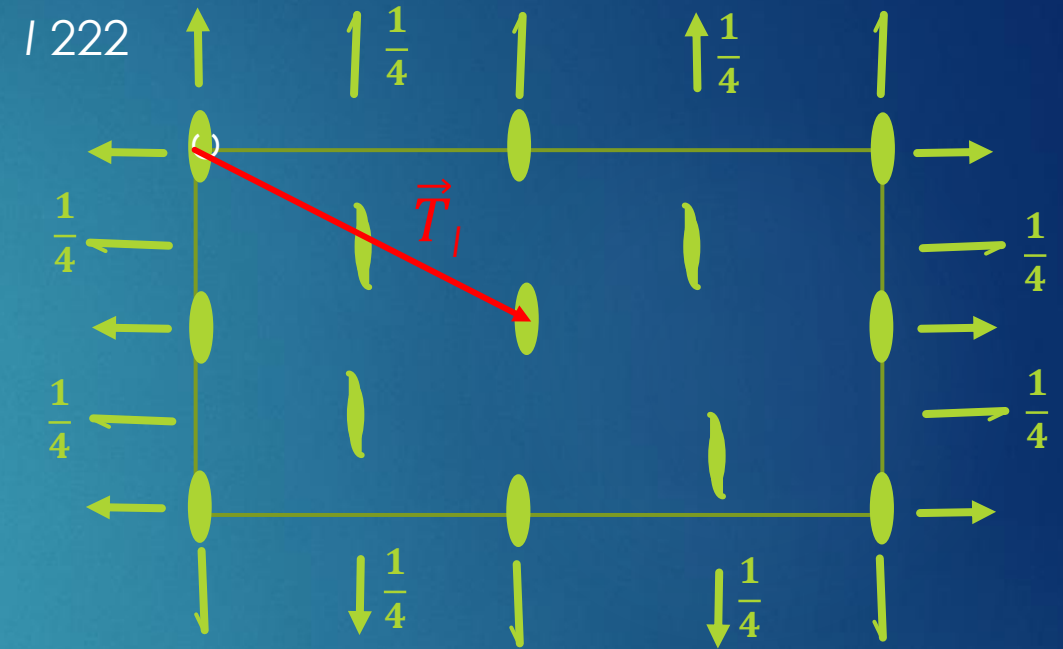
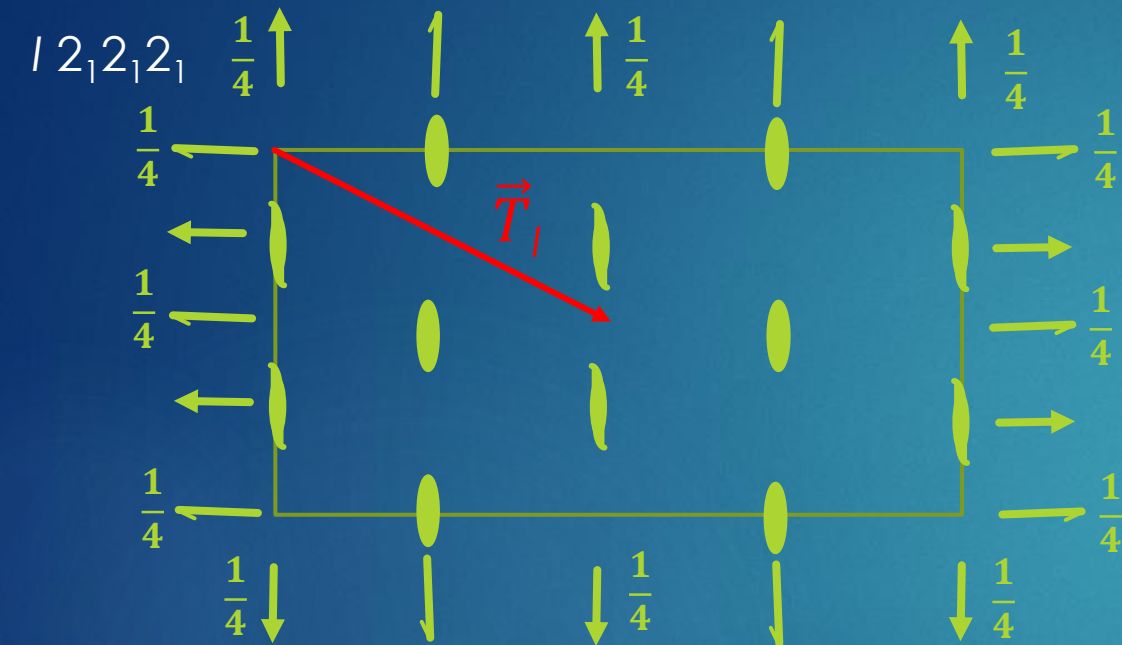
0	I	II	III
F	$2(2_1)$	$2(2_1)$	$2(2_1)$

$\vec{T}$ -вектора, не нарушающие топологическую тождественность осей второго порядка, обуславливают взаимозависимость поворотных и винтовых осей вдоль всех координатных направлений, что приводит к единственной симморфной гемиздрической группе с F-решеткой.

$$F222 = F2(2_1)2(2_1)2(2_1)$$

# Вывод групп ромбической гемиедрии 222

## Группы с I-решеткой



Начало координат в группе  $I 2_1 2_1 2_1$  выбирается в равноудаленной от топологически эквивалентных осей  $2_1$ .

Не смотря на то, что по всем позициям поворотные оси чередуются с винтовыми, пространственных групп осевой гемиедрии 222 с I-решеткой существует две: в одной из них одноименные оси пересекаются, а в другой - скрещиваются.

0	I	II	III
I	$2(2_1)$	$2(2_1)$	$2(2_1)$

$$I 222 = I 2(2_1)2(2_1)2(2_1)$$

$$I 2_1 2_1 2_1 = 2_1(2)2_1(2)2_1(2)$$

# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222

- ▶ Как можно вывести осевую ромбическую гемиедрию из голоэдриии, отбросив элементы симметрии второго рода, так возможно и наоборот: вывести группы ромбической голоэдриии, добавляя плоскость или центр инверсии в топологически различные положения осевых групп.
- ▶ Возможные позиции центра инверсии:

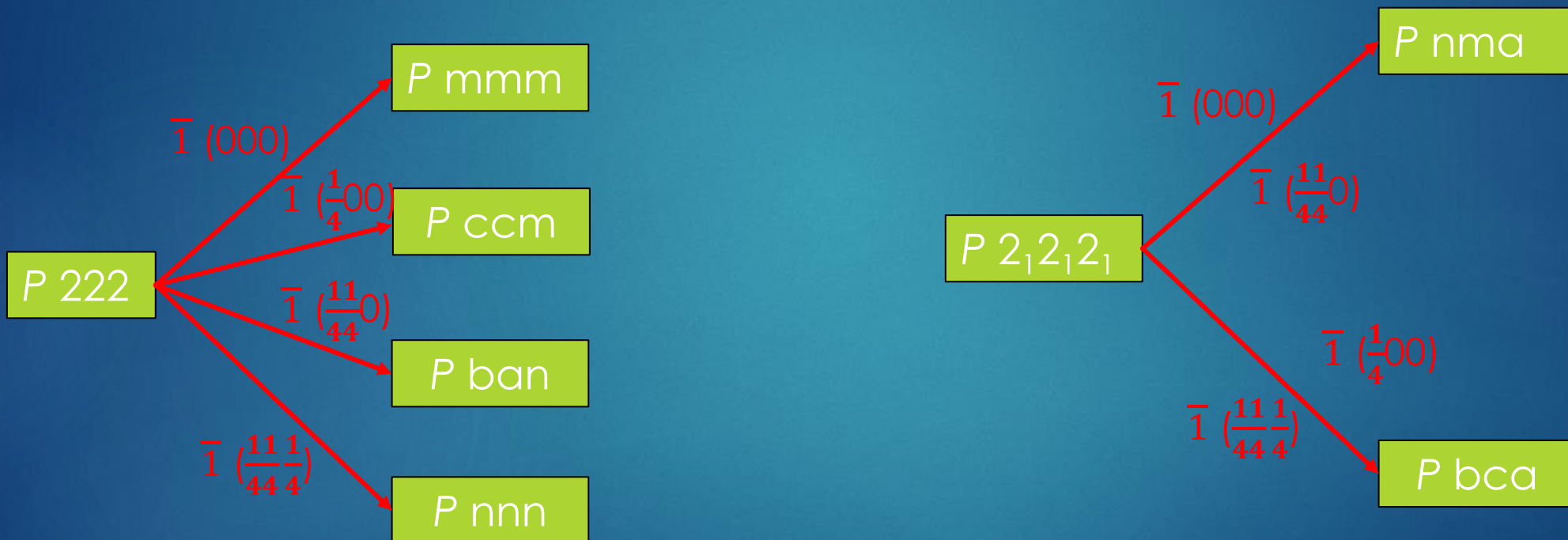
$$(000) \left(\frac{1}{4}00\right) \left(0\frac{1}{4}0\right) \left(00\frac{1}{4}\right) \left(\frac{11}{44}0\right) \left(0\frac{11}{44}\right) \left(\frac{1}{4}0\frac{1}{4}\right) \left(\frac{111}{444}\right)$$

- ▶ Для классов 222  $2_12_12_1$ , в которых все направления топологически эквивалентны, количество таких позиций для центра инверсии уменьшается до 4:

$$(000) \left(\frac{1}{4}00\right) \left(\frac{11}{44}0\right) \left(\frac{111}{444}\right)$$

# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222 Группы с $P$ -решеткой

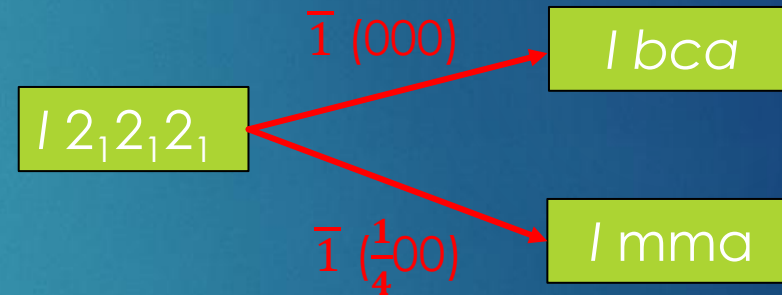
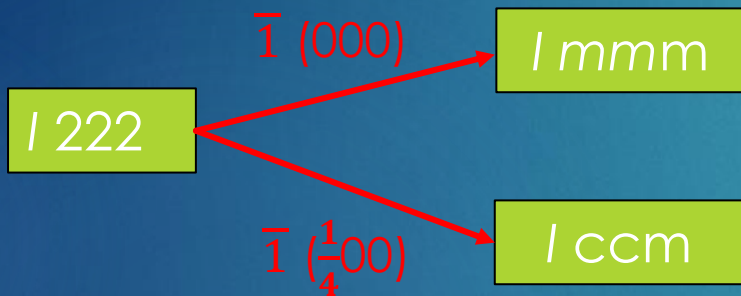
► Позиции  $\bar{1}$  в классах 222  $2_12_12_1$ :  $(000)$   $(\frac{1}{4}00)$   $(\frac{11}{44}0)$   $(\frac{111}{444})$



# Вывод групп ромбической осевой гемиедриии 222 Группы с I -решетками

- ▶ Топологически различные позиции для I – решетки две:

$$(000) \quad \left(\frac{1}{4}00\right)$$



- ▶ Подобным же образом можно вывести и C- и F-группы ромбической голоэдриии.



# Пространственные группы ромбической сингонии.

Фактор-группа	<i>mm2</i>	<i>222</i>	<i>mmm</i>	ИТОГО
<i>P</i>	10	4	16	30
<i>C</i>	3	2	6	11
<i>A(B)</i>	4	-	-	4
<i>F</i>	2	1	2	5
<i>I</i>	3	2	4	9
ИТОГО	22	9	28	59

Структура  $(As_2O_2)(SO_4)$  Пространственная группа  $P2_12_12$

