Вывод групп ромбической сингонии

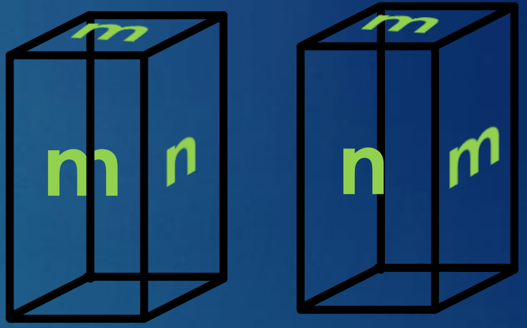
Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*
Группы с *P*-решетками

- Плоскости в этих группах фиксируются на I, II и III позициях. Какими могут быть:
  - Плоскость зеркального отражения *m*
  - Плоскости со скольжением вдоль одной координатной оси *g* (*a, b* или *c*),
  - Клиноплоскости *n*
- Учитывая, что групп *mm*2 с *P*-ячейкой 10, можно получить больше 40 *P*-групп *mmm*, подставляя на III позицию символа возможные плоскости.

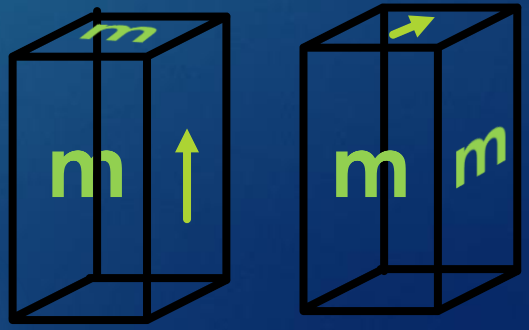
$Pmm2 \rightarrow Pmmm$
$Pnn2 \rightarrow Pnnm$
$Pmn2_1 \rightarrow Pmnm = Pnmm$
$Pma2 \rightarrow Pmam = Pmma$
$Pmc2_1 \rightarrow Pmcm = Pmma$
$Pna2_1 \rightarrow Pnam$
$Pnc2_1 \rightarrow Pncm$
$Pbc2_1 \rightarrow Pbcm$
$Pba2 \rightarrow Pbam$
$Pcc2 \rightarrow Pccm$

Например, если на III позицию символа к каждому из 10 *Pmm*2 классов добавить *m*-плоскость, получится только 8 оригинальных классов.

Pmnm = Pnmm

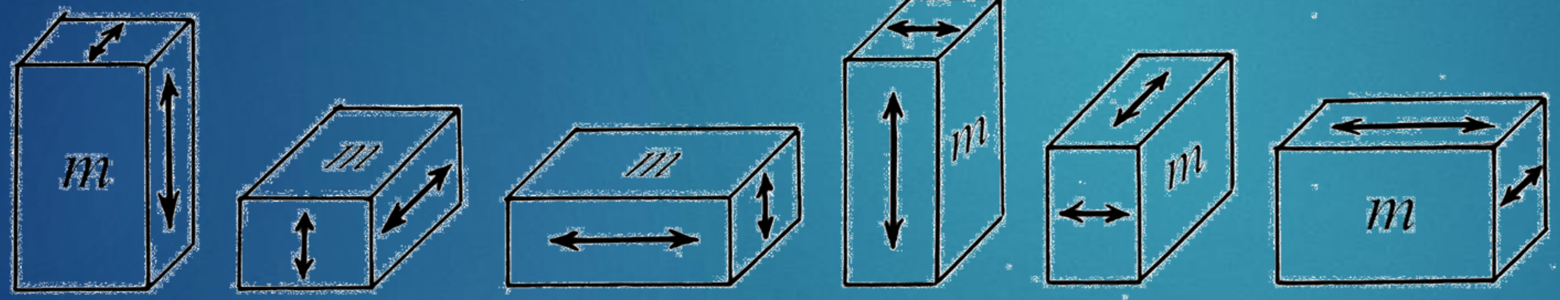


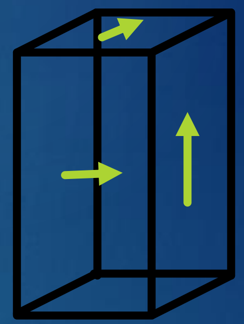
Pmcm = *Pmma*



Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*
Группы с *P*-решетками

- При выводе групп ромбической голоэдрии комбинаторным методом необходимо учитывать различные установки одной и той же группы.
- Одна и та же группа может иметь до 6 различных установок





Pmca = *Pcam* = *Pbcm* = *Pcmb* = *Pbma* = *Pmab*

- Например, группа и *Pmca* имеет 6 установок, а группа *Pbca* – только две

Вывод групп ромбической голоэдрии mmm

Примитивная решетка *P*

0	I	II	III
P	*m*	*m*	*m*
	g(b,c)	*g(a,c)*	*g(a,b)*
	n	*n*	*n*

На нулевой позиции символа (0) фиксируется трансляционная подгруппа – в случае P-решетки – это совокупность 3 координатных трансляций

На первой позиции (I) символа могут фиксироваться плоскости *m*, *g* (*b* или *c*) и *n*.

На второй позиции (II) символа могут фиксироваться плоскости *m*, *g* (*a* или *c*) и *n*.

На третьей (III) позиции символа могут фиксироваться плоскости *m*, *g* (*a* или *b*) и *n*.

Вывод групп ромбической голоэдрии

Примитивная решетка *P*

0	I	II	III
P	*m*	*m*	*m*
	g(b,c)	*g(a,c)*	*g(a,b)*
	n	*n*	*n*

Перебор вариантов по «классному» методу Н.В.Белова осуществляется не просто перестановками возможных плоскостей по позициям, а с учетом их принадлежности к «удобным» и «неудобным»

Первая группа содержит только «удобные» плоскости:

- *Pmmm*
- *Pnnn*
- *Pmmn*
- *Pnnm*

Третья группа содержит одну «удобную» и две «неудобные» плоскости:

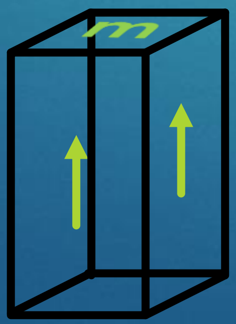
- *Pccm*
- *Pccn*
- *Pbam*
- *Pban*
- *Pbcm*
- *Pbcn*

Вторая группа содержит 2 «удобные» и 1 «неудобную» плоскость:

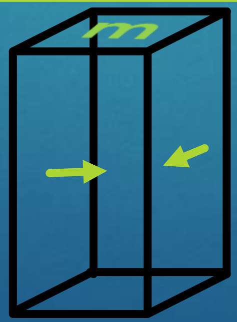
- *Pmma*
- *Pnna*
- *Pmna = Pnmb*
- *Pnma = Pmnb*

Четвертая группа содержит только «неудобные» плоскости:

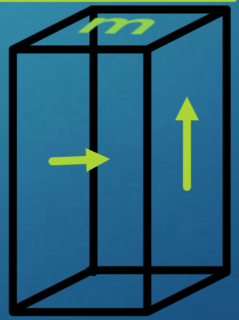
- *Pbca*
- *Pcca*



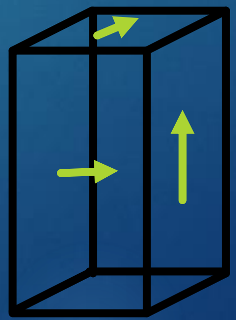
Pccm



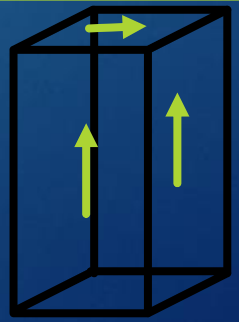
Pbam



Pbcm



Pbca



Pcca

Вывод групп ромбической голоэдрии

Группы с *P*-решетками

$Pmmm = P\frac{2}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$

$Pmmn = P\frac{2_1}{m}\frac{2_1}{m}\frac{2}{n}$

$Pnnm = P\frac{2_1}{n}\frac{2_1}{n}\frac{2}{m}$

$Pnnn = P\frac{2}{n}\frac{2}{n}\frac{2}{n}$

$Pmma = P\frac{2_1}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{a}$

$Pnna = P\frac{2}{n}\frac{2_1}{n}\frac{2}{a}$

$Pmna = P\frac{2}{m}\frac{2}{n}\frac{2_1}{a}$

$Pnma = P\frac{2_1}{n}\frac{2_1}{m}\frac{2_1}{a}$

$Pccm = P\frac{2}{c}\frac{2}{c}\frac{2}{m}$

$Pccn = P\frac{2_1}{c}\frac{2_1}{c}\frac{2}{n}$

$Pbam = P\frac{2_1}{b}\frac{2_1}{a}\frac{2}{m}$

$Pban = P\frac{2}{b}\frac{2}{a}\frac{2}{n}$

$Pbcm = P\frac{2}{b}\frac{2_1}{c}\frac{2_1}{m}$

$Pbcn = P\frac{2_1}{b}\frac{2}{c}\frac{2_1}{n}$

$Pbca = P\frac{2_1}{b}\frac{2_1}{c}\frac{2_1}{a}$

$Pcca = P\frac{2_1}{c}\frac{2}{c}\frac{2}{a}$

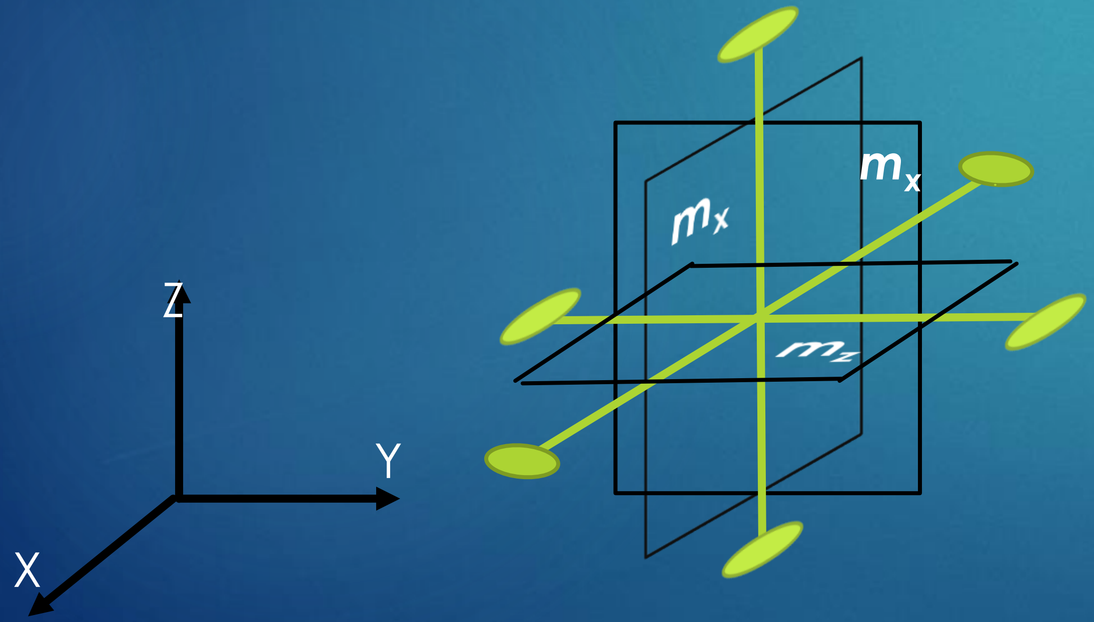
Оси второго порядка в краткой записи пространственной группы не отражаются, но иногда удобно использовать развернутый символ. Например, такая запись позволяет вывести ромбические группы осевой гемиэдрии

Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*
Центрированные решетки

В ромбической сингонии возможны следующие центрировки:

- *A (B)* бокоцентрированная
- *C* базецентрированная
- *I* объемноцентрированная
- *F* гранецентрированная

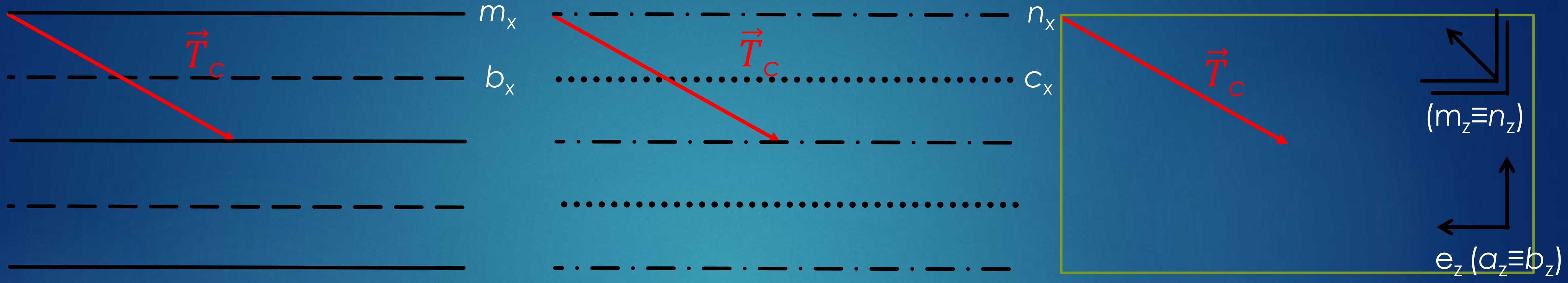
В отличии от групп с подрешеточным комплексом mm2, группы ромбической голоэдрии не обладают единичным направлением.



В силу топологической тождественности всех координатных направлений в ромбической голоэдрии центрировки *A*, *B* и *C* переводимы друг в друга. Стандартной установкой считается базецентрированная ячейка *C*.

Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*

Группы с C-решеткой



0	I	II	III
C	*m*(*b*)	*m*(*a*)	*m* ≡ *n*
C	*c*(*n*)	*c*(*n*)	*a* ≡ *b* (*e*)

Cmmm=Cm(b)m(a)m≡n   Cmme =Cm(b)m(a)e(a≡b)

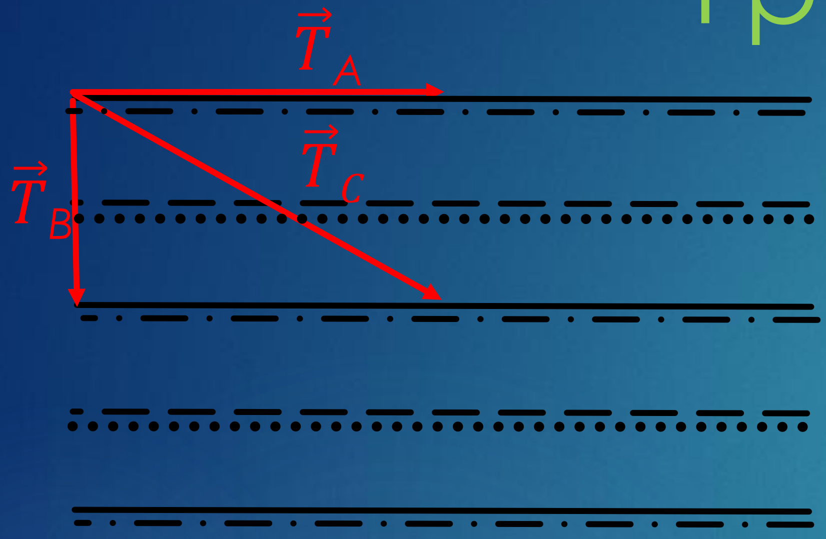
Cccm =C c(n)c(n)m≡n   Ccce =C c(n)c(n)e(a≡b)

Cmcm =Cm(b)c(n)m≡n   Cmce =Cm(b)c(n)e(a≡b)

Появление «вложенных» плоскостей на I и II позиции и тождественность плоскостей на III позиции символа приводит к 6 группам ромбической голоэдрии с C- решеткой.

Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*

Группы с *F*-решеткой



$m_x \equiv n_x$

$a_x \equiv c_x$

$$Fmmm = Fm{\equiv}n(b{\equiv}c)m{\equiv}n(a{\equiv}c)\ m{\equiv}n(a{\equiv}b) = F\,\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{m}$$

$$Fddd = Fd(d)d(d)d(d) = F\,\frac{2(2_1)}{d}\frac{2(2_1)}{d}\frac{2(2_1)}{d}$$

В группе Fmmm также присутствуют плоскости e. Но так как они чередуются с плоскостями m, в символе не фиксируются

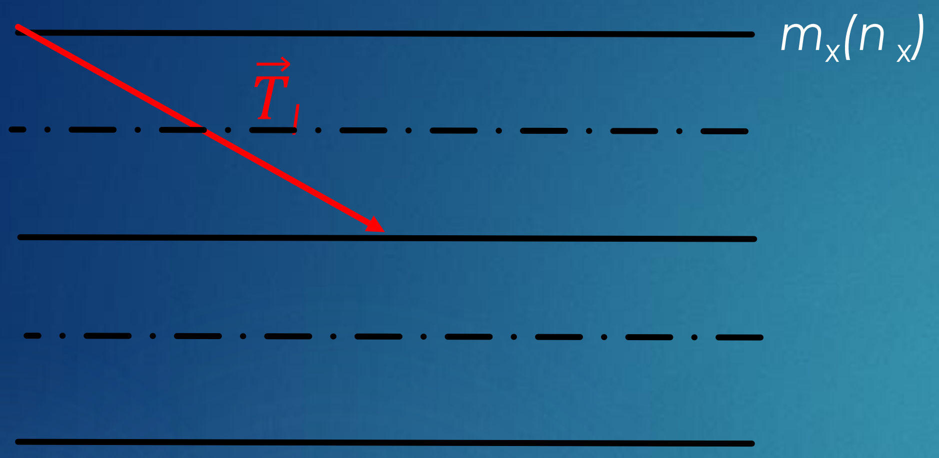
0	I	II	III
F	m≡n (b≡c) d	m≡n (a≡c) d	m≡n (a≡b) d

Вектора решетки F, обуславливающие взаимозависимость всех плоскостей m, n, c и g, а также осей 2 и 2_1 приводят к единственной симморфной группе с F-решеткой Fmmm. Помимо нее существует несиморфная (гемисиморфная) группа Fddd.

Как и в гемиэдрии mm2, плоскости d могут пересекаться только с плоскостями d, поэтому встречаются только в F-ячейках

Вывод групп ромбической голоэдрии *mmm*

Группы с *I*-решеткой



$$Immm = Im(n)m(n)m(n) = I\,\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{m}$$

$$Imma = Im(n)m(n)a(b) = I\,\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{m}\frac{2(2_1)}{a}$$

$$Ibam = Ib(c)a(c)m(n) = I\,\frac{2(2_1)}{b}\frac{2(2_1)}{a}\frac{2(2_1)}{m}$$

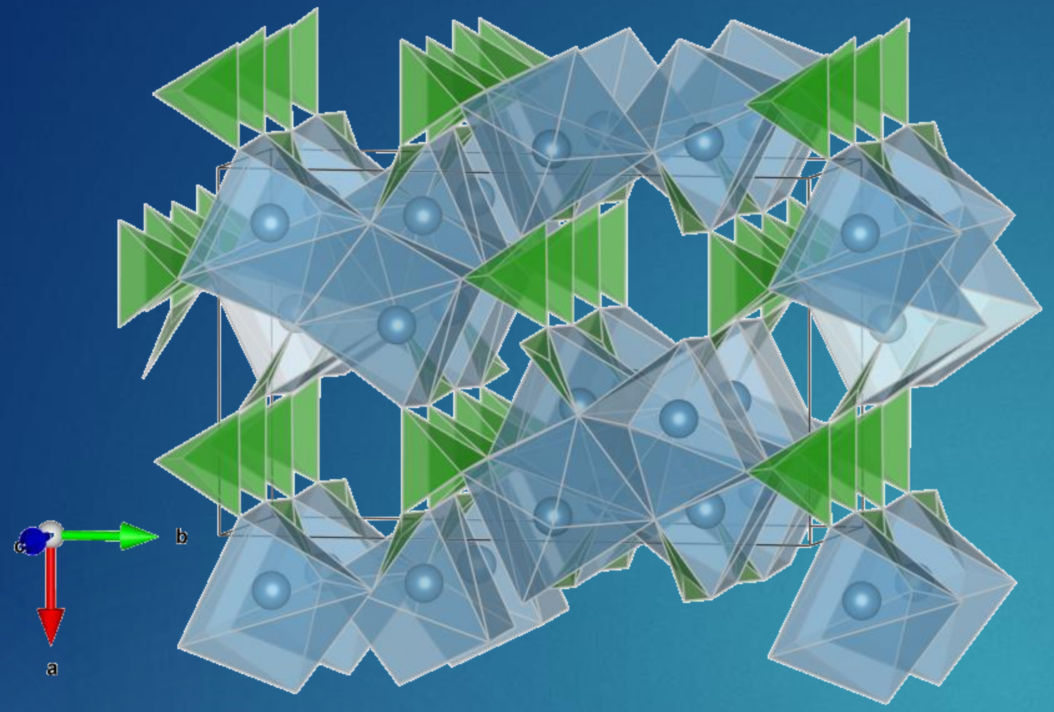
$$Ibca = Ib(c)c(a)a(b) = I\,\frac{2(2_1)}{b}\frac{2(2_1)}{c}\frac{2(2_1)}{a}$$

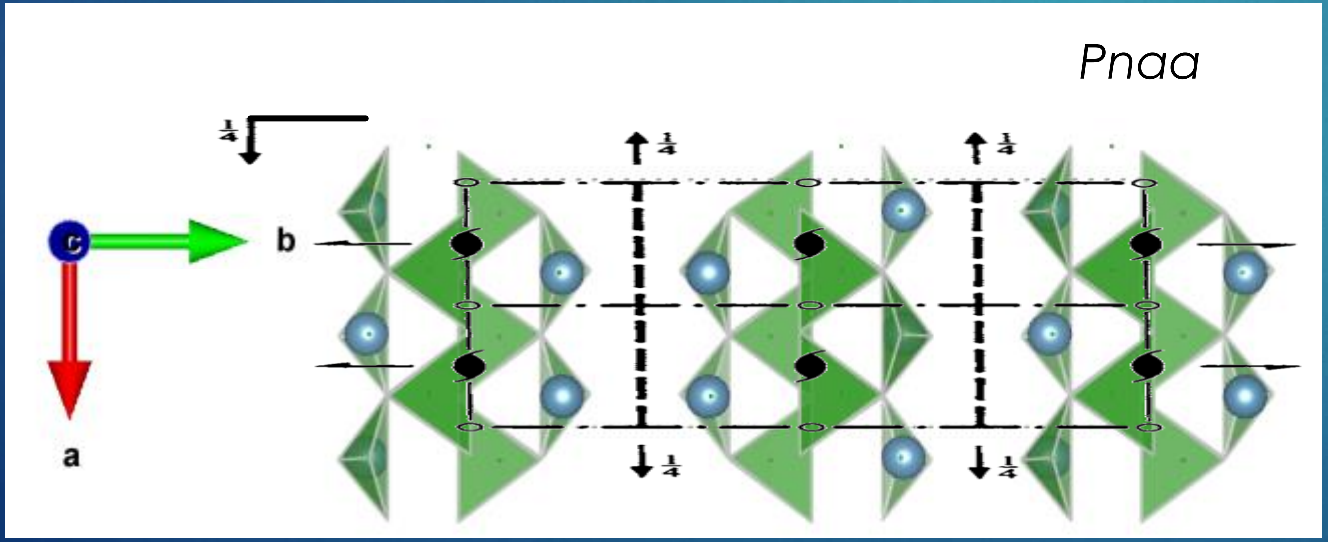
0	I	II	III
I	*m(n)*	*m(n)*	*m(n)*
	b(c)	*a(c)*	*a(b)*

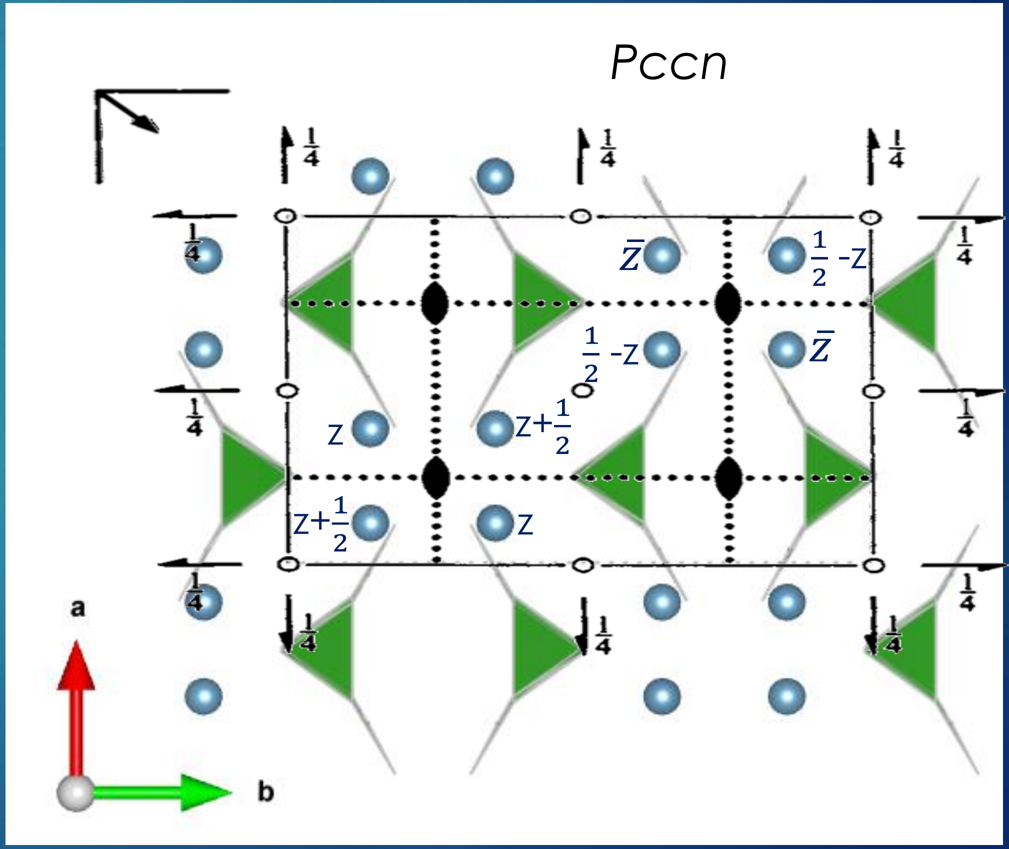
Вектор $\vec{T}_I$ топологически одинаково ориентирован относительно всех плоскостей и осей второго порядка.

Вектор $\vec{T}_I$ обуславливает взаимозависимость плоскостей m и n, а также c и g соответственно, что приводит к существованию 4 групп ромбической голоэдрии: одной симорфной и 3 - гемисиморфным.

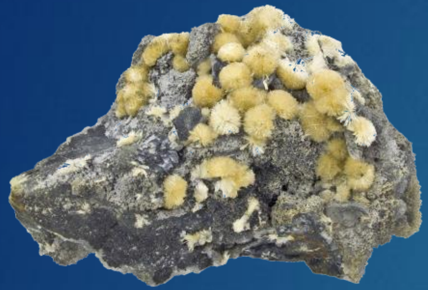
Структура кальциборита $Ca(B_2O_4)$

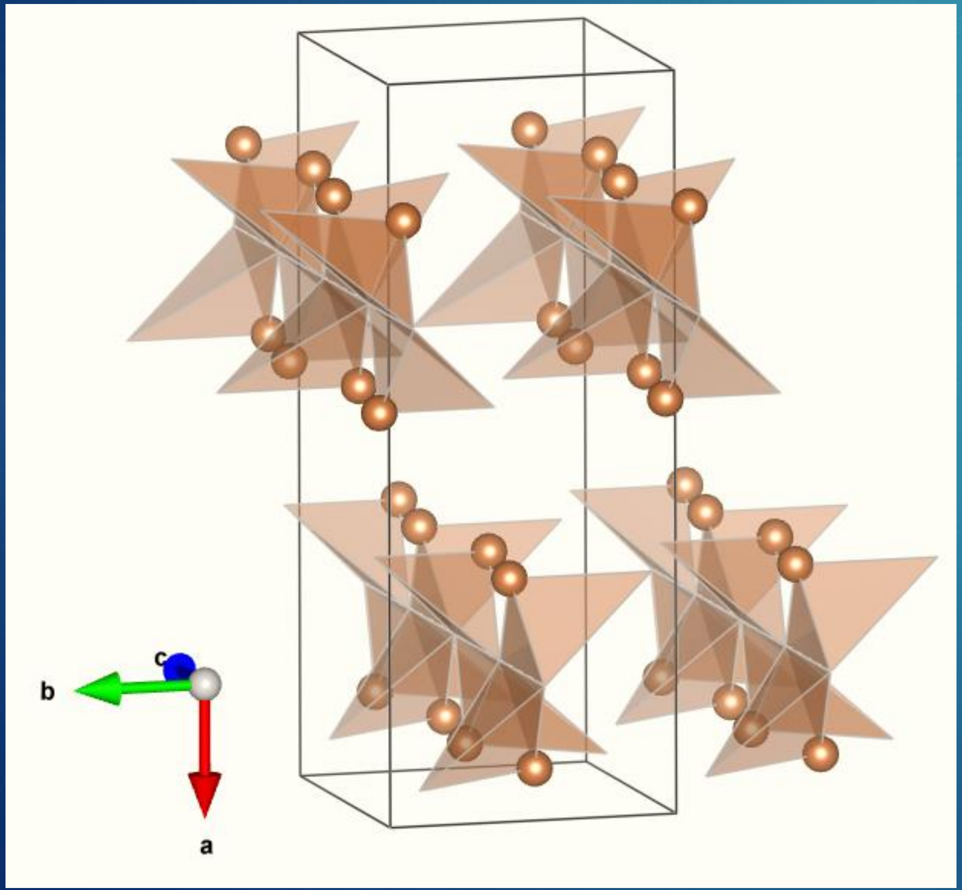


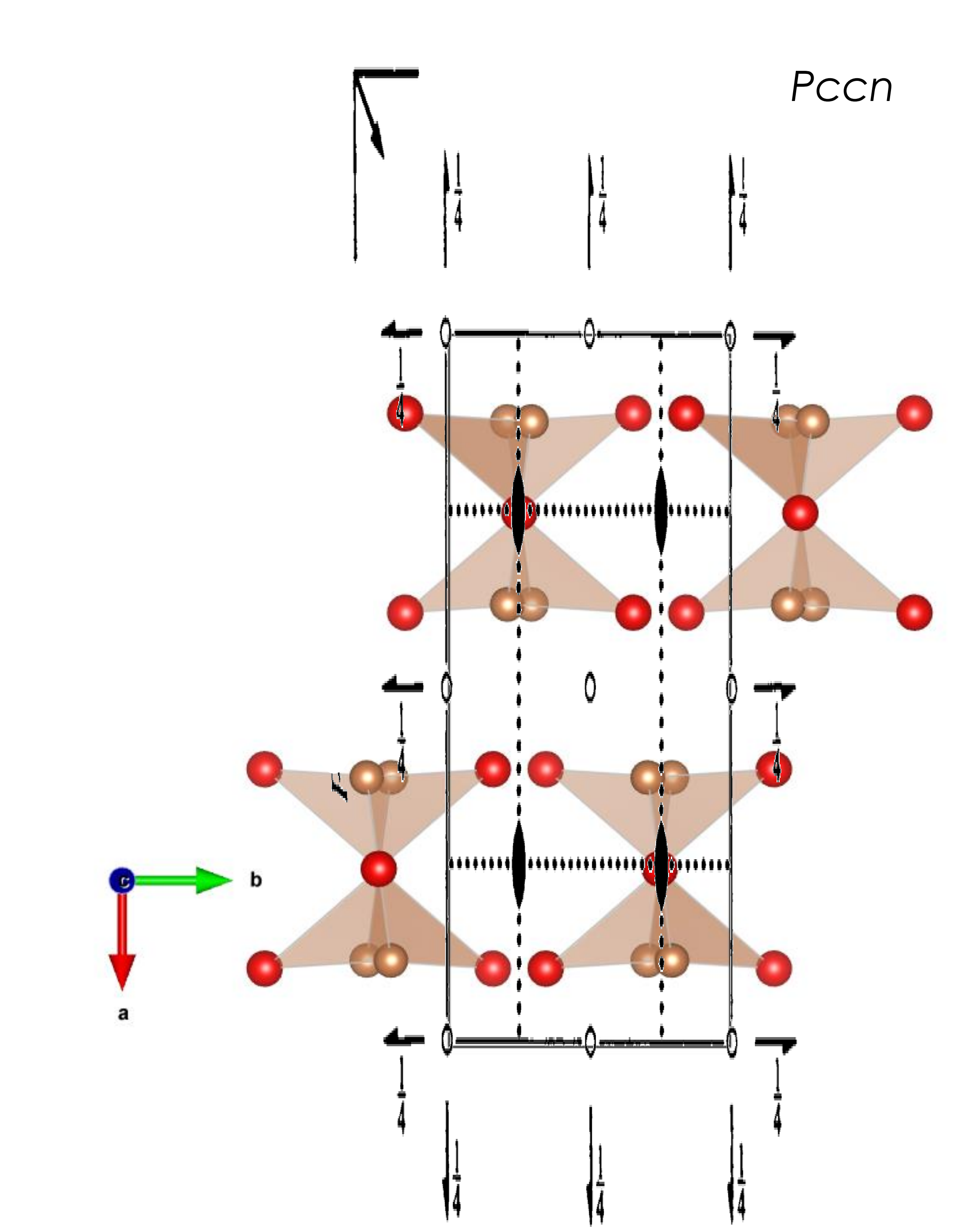




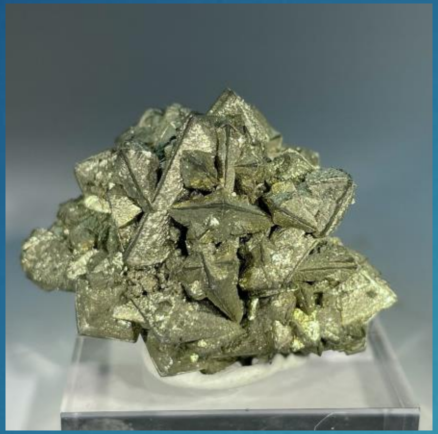
Структура валентинит Sb_2O_3

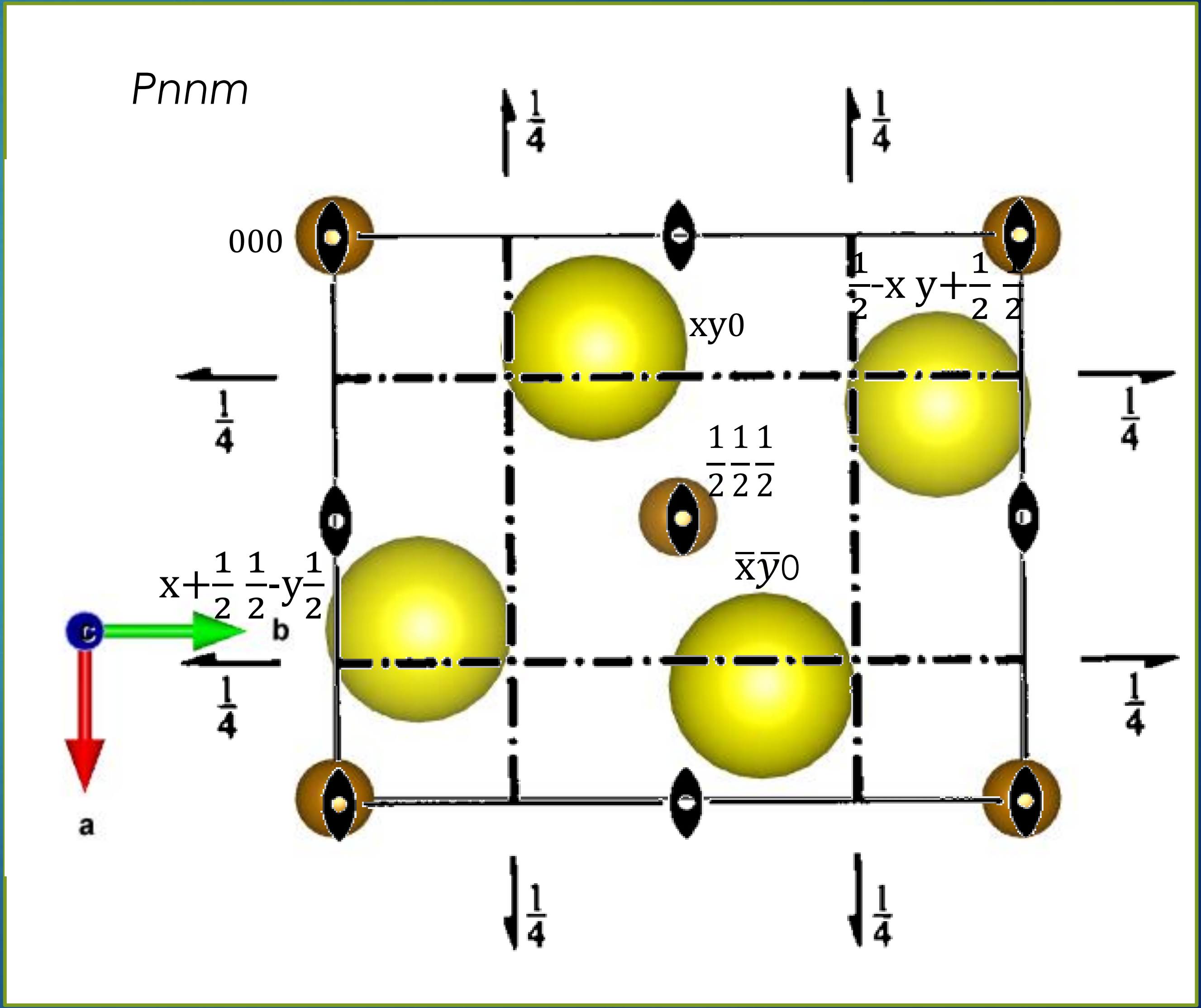






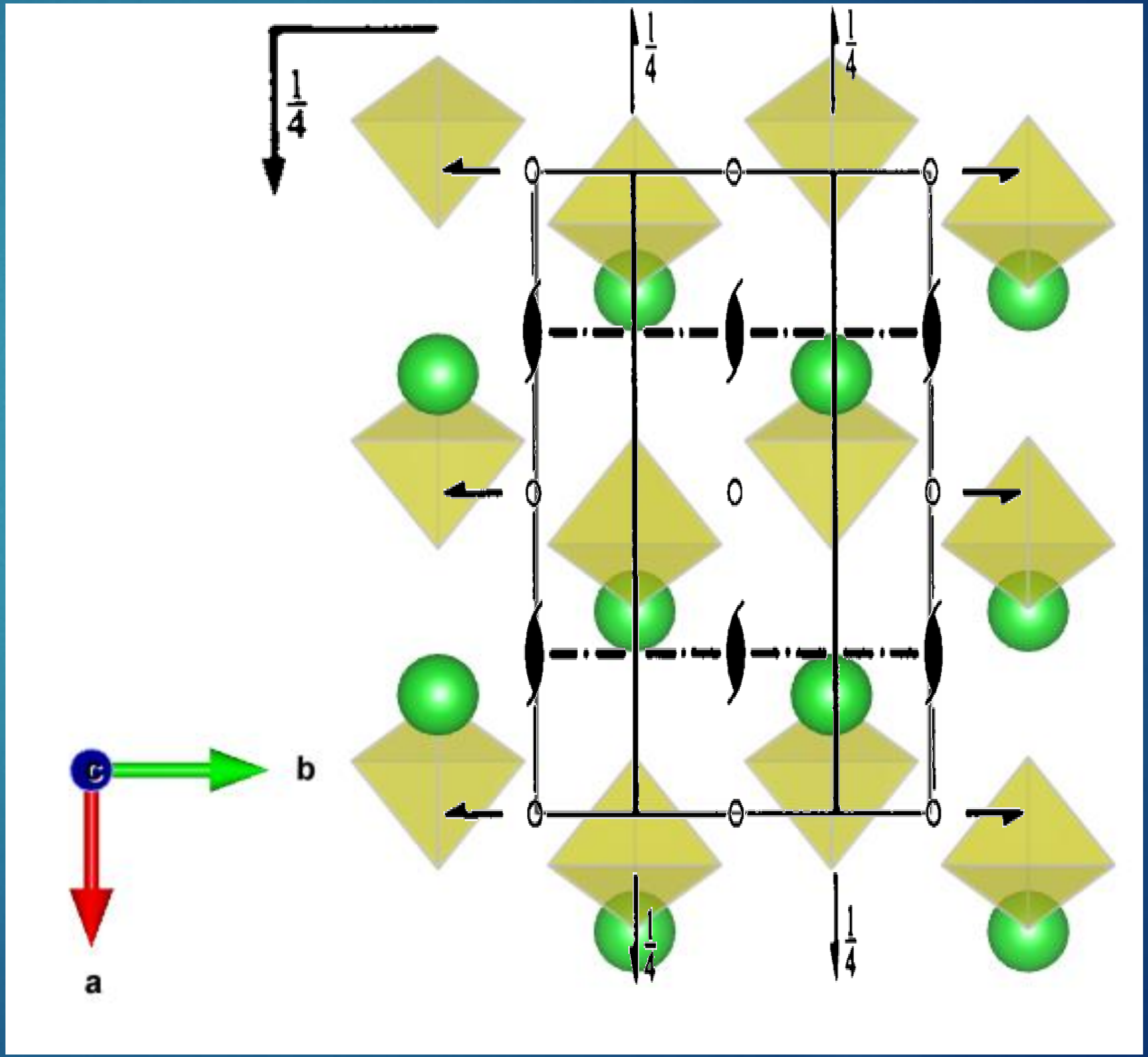
Структура марказита FeS_2

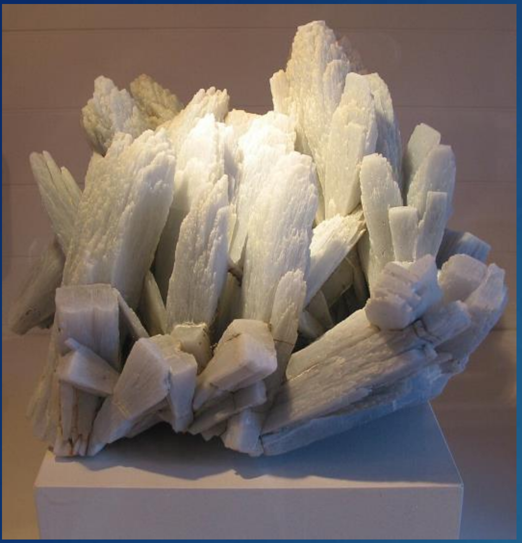




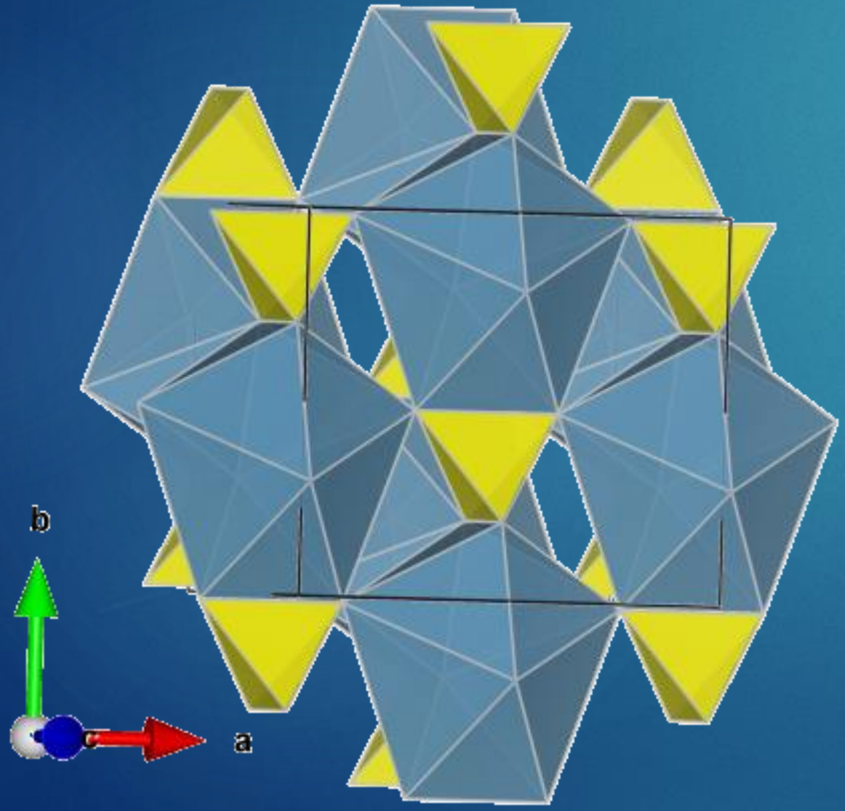
Структура барита $BaSO_4$

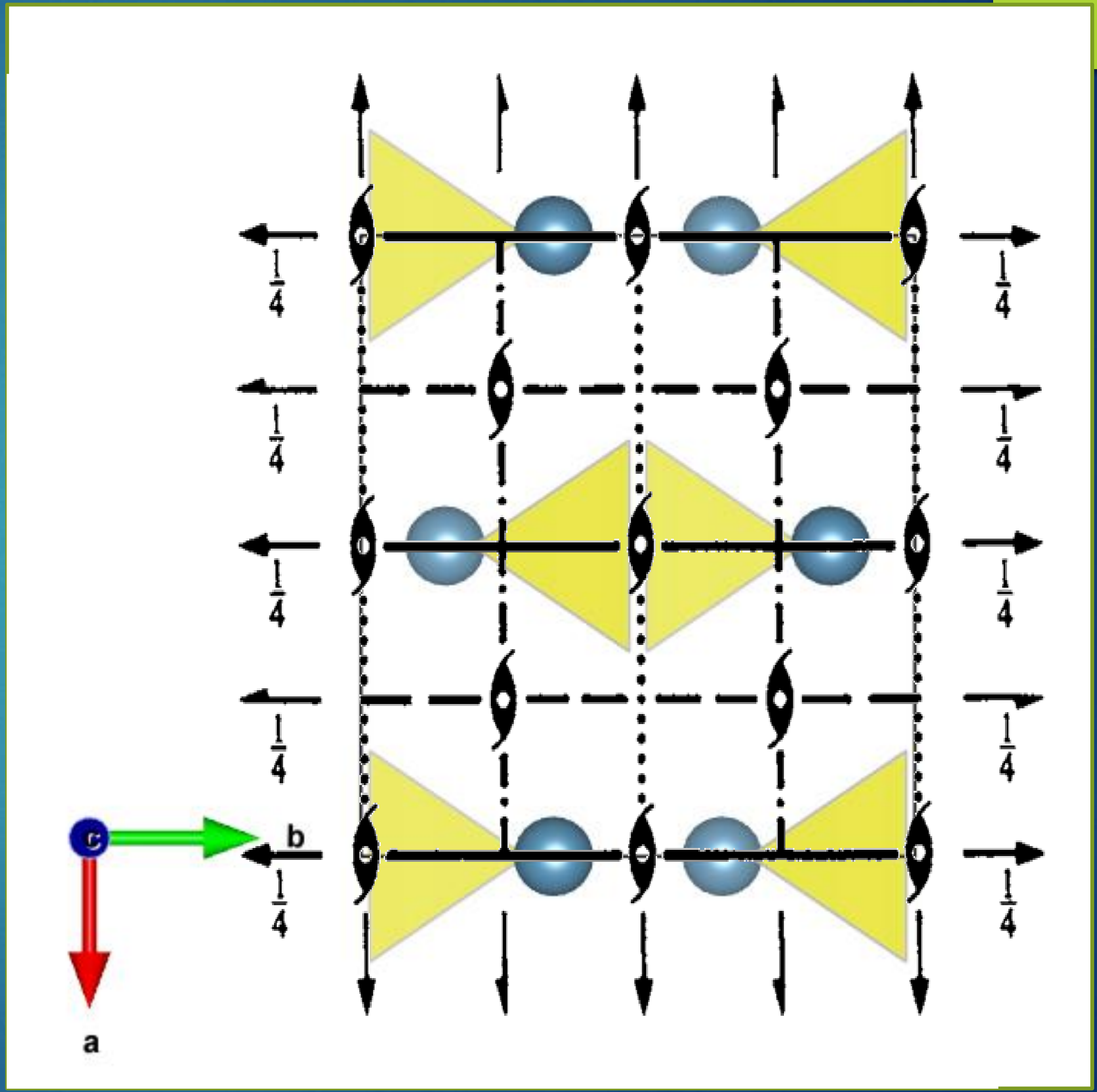
Пространственная группа Pnma





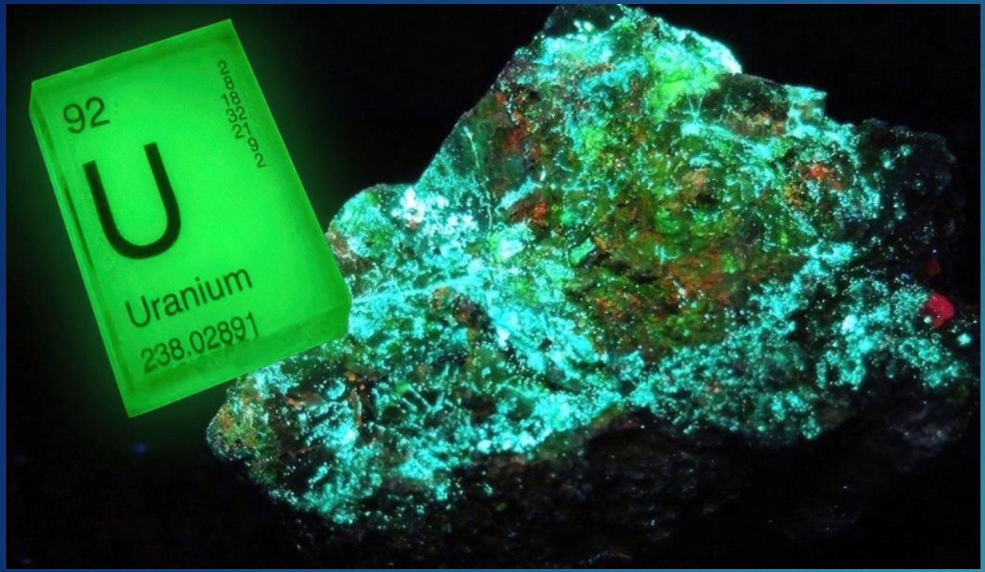
Структура ангидрита $CaSO_4$

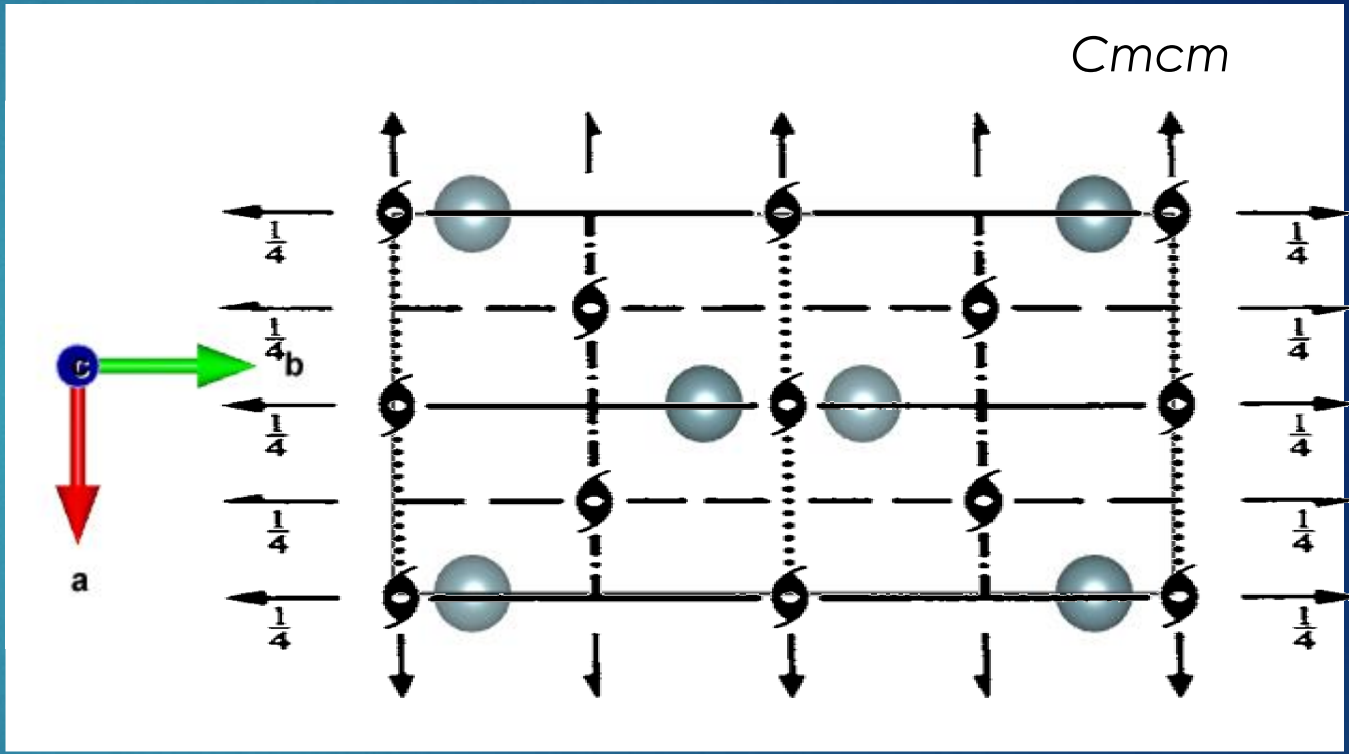


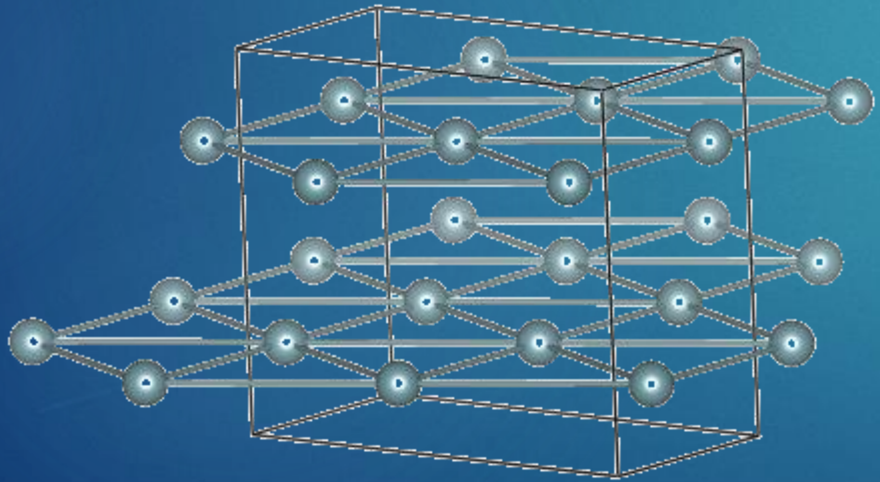


Пространственная группа *Cmcm*

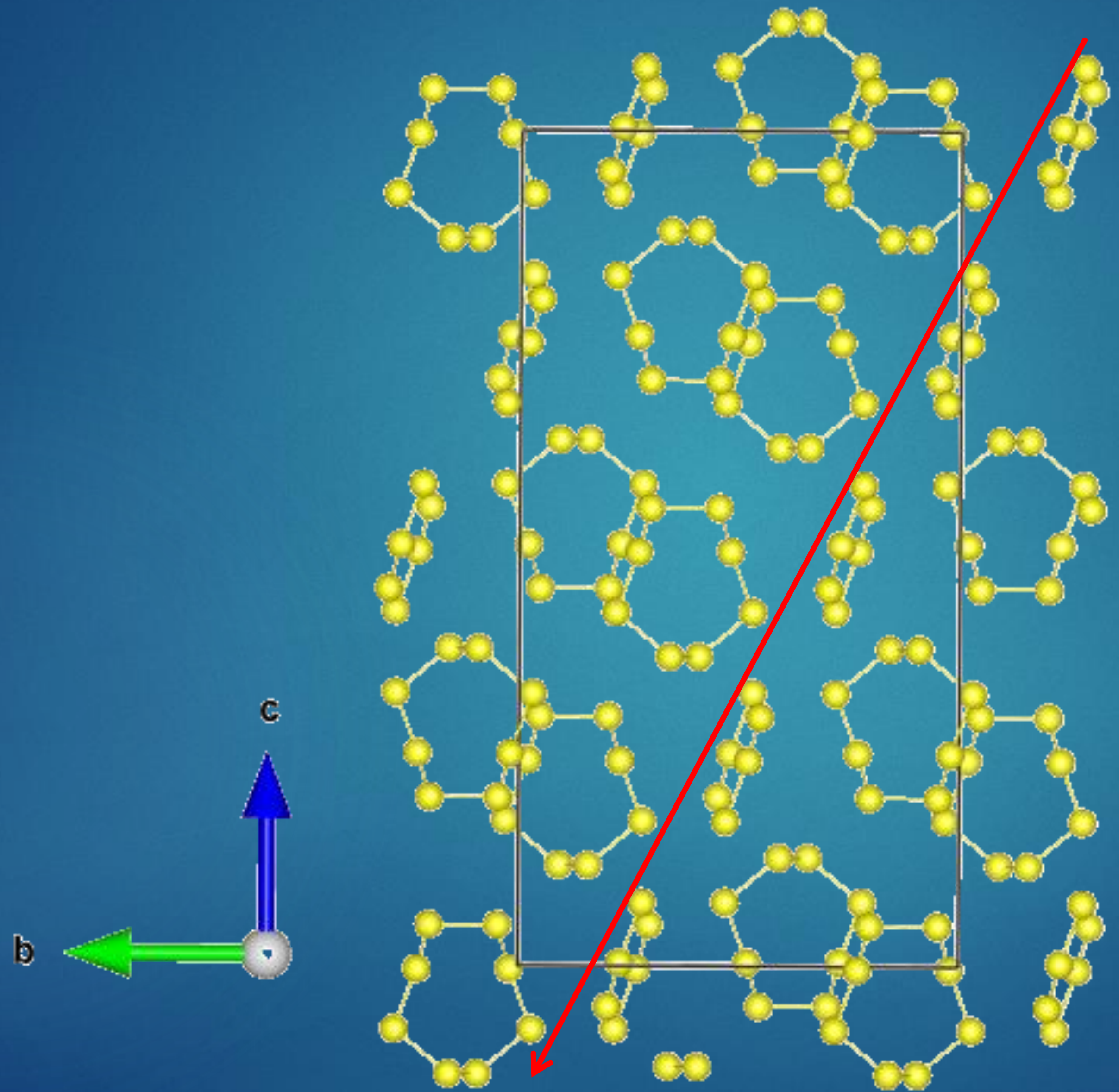
Структура α-урана α -U





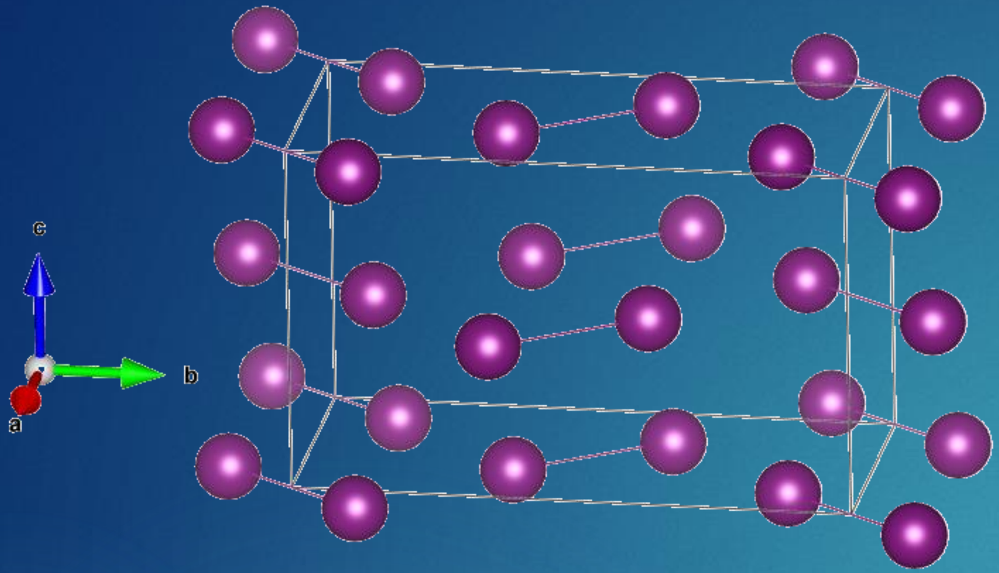


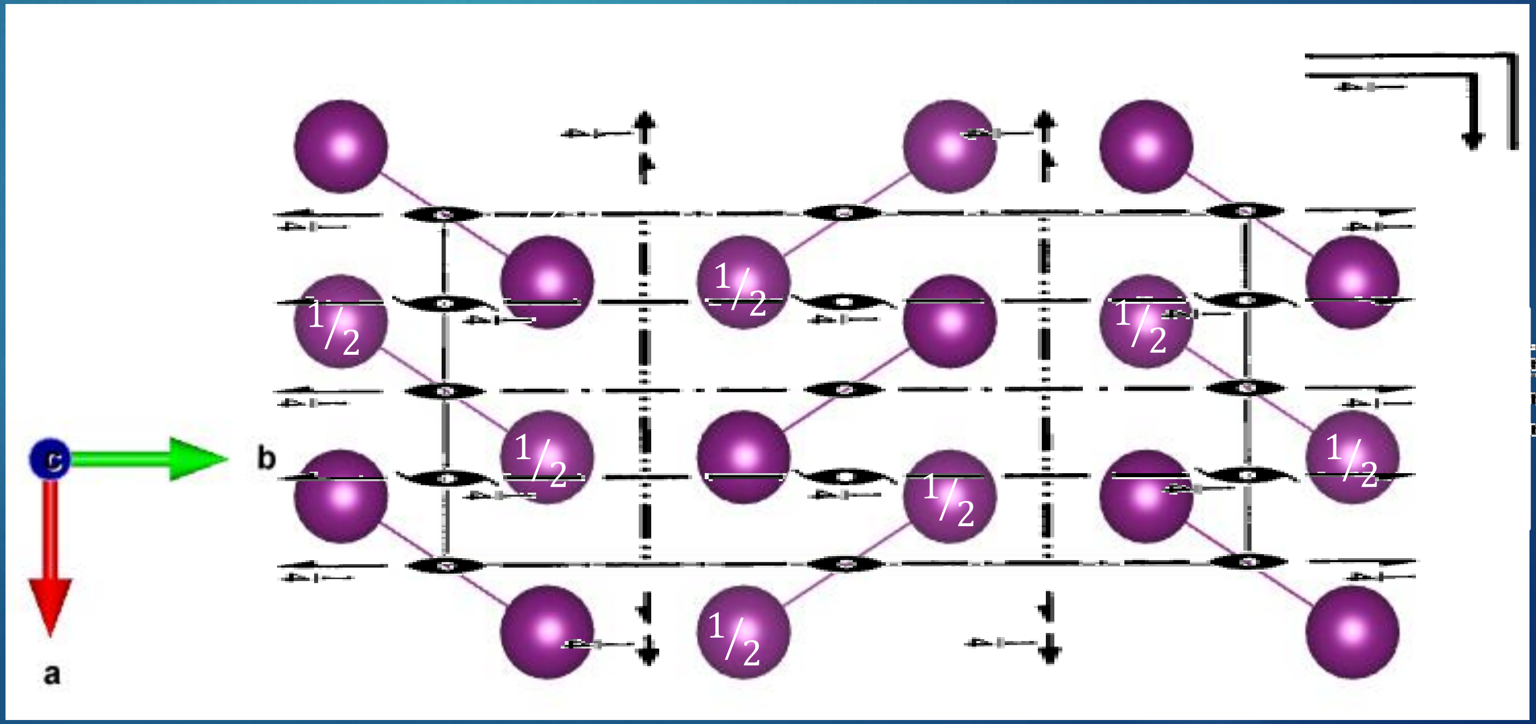
Структура ромбической серы S_8 *Пространственная группа Fddd*



Структура I_2

Пространственная группа *Bbem*
Стандартная установка *Cmce*





Пространственные группы ромбической сингонии.

Фактор-группа	*mm2*	222	*mmm*	ИТОГО
P	10	?	16	?
C	3	?	6	?
A(B)	4	-	-	?
F	2	?	2	?
I	3	?	4	?
ИТОГО	22	?	28	59