



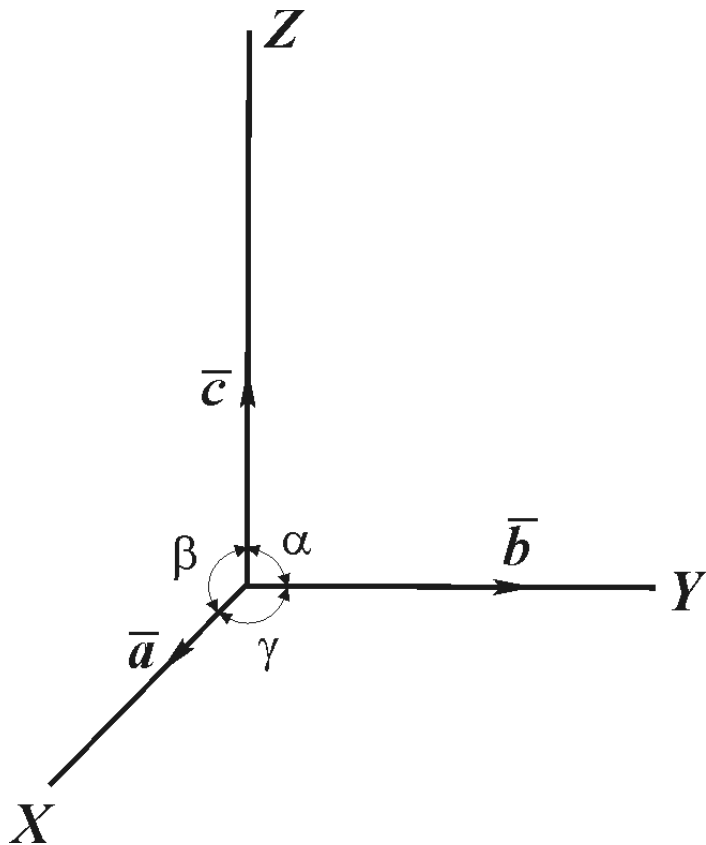
Гуржий В.В



КРИСТАЛЛОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ КРИСТАЛЛОХИМИИ

Лекция 6

Кристаллографические системы координат



Параметры, задающие ячейку

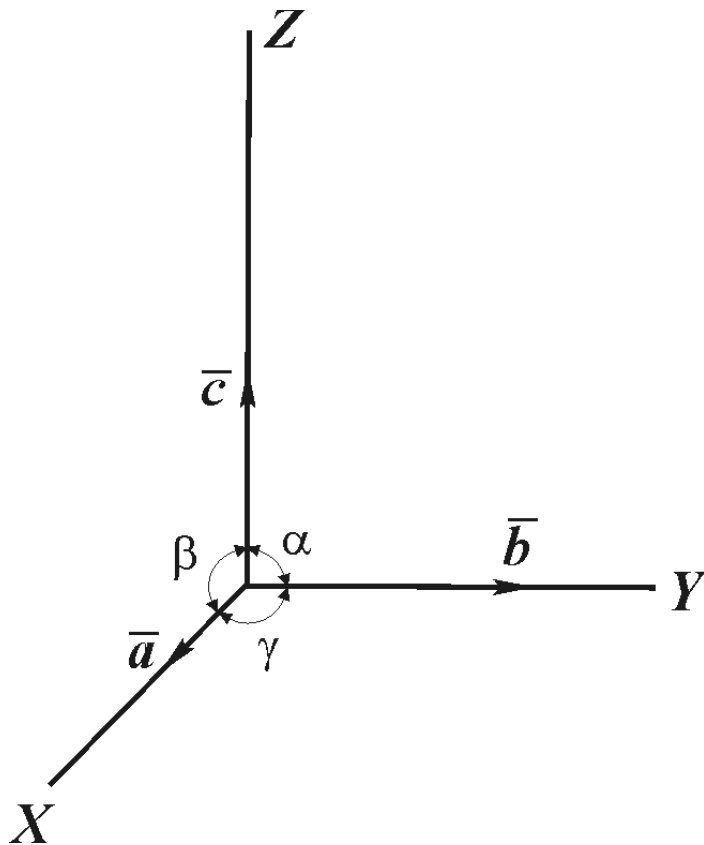
линейные параметры – длины векторов

a, b, c

угловые параметры – углы между векторами

α, β, γ

Кристаллографические системы координат



Кристаллический многогранник ориентируют таким образом, чтобы оси координат совпадали (шли параллельно) с имеющимися ребрами или гранями.

Это в значительной степени облегчает привязку элементов кристалла (грани, направления) и проведение геометрического сравнения внешнего облика для различных минеральных видов

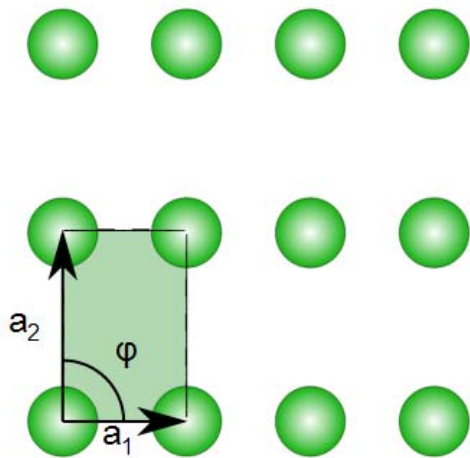
Прямоугольная система координат

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

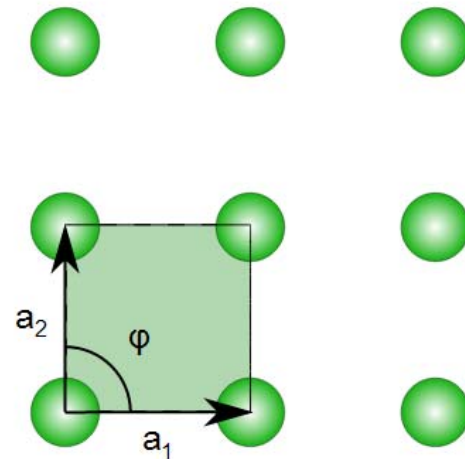
Кубическая сингония ($a = b = c$)

Тетрагональная сингония ($a = b \neq c$)

Ромбическая сингония ($a \neq b \neq c$)



$$|a_1| \neq |a_2|, \varphi = 90^\circ$$



$$|a_1| = |a_2|, \varphi = 90^\circ$$

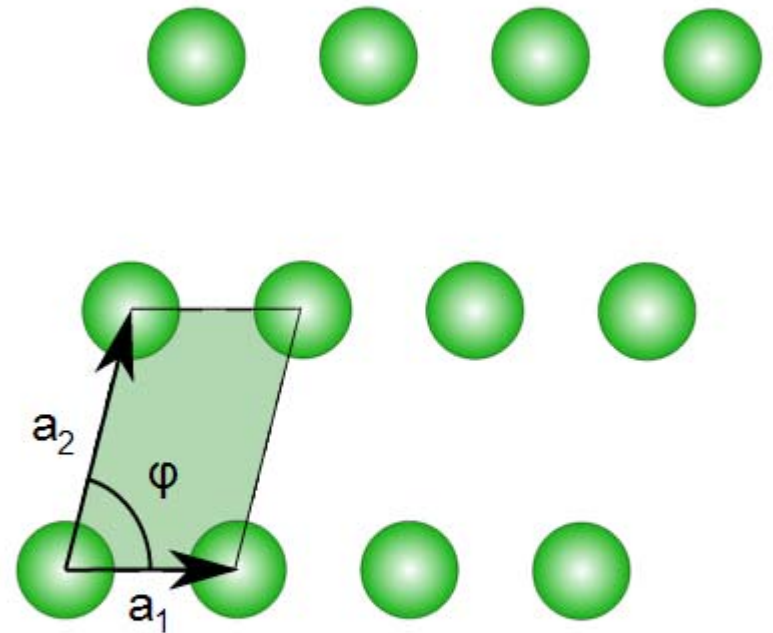
Косоугольная система координат

$$\alpha = \gamma = 90^\circ \quad \beta \neq 90^\circ$$

Моноклинная сингония ($a \neq b \neq c$)

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

Триклинная сингония ($a \neq b \neq c$)

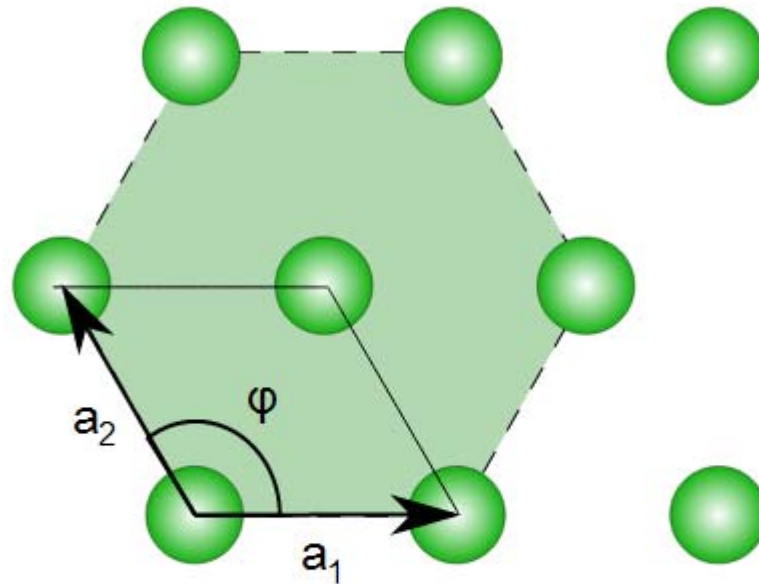


$$|a_1| \neq |a_2|, \quad \varphi \neq 90^\circ$$

Гексагональная система координат

$$\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 120^\circ$$

Гексагональная и тригональная сингонии ($a = b \neq c$)



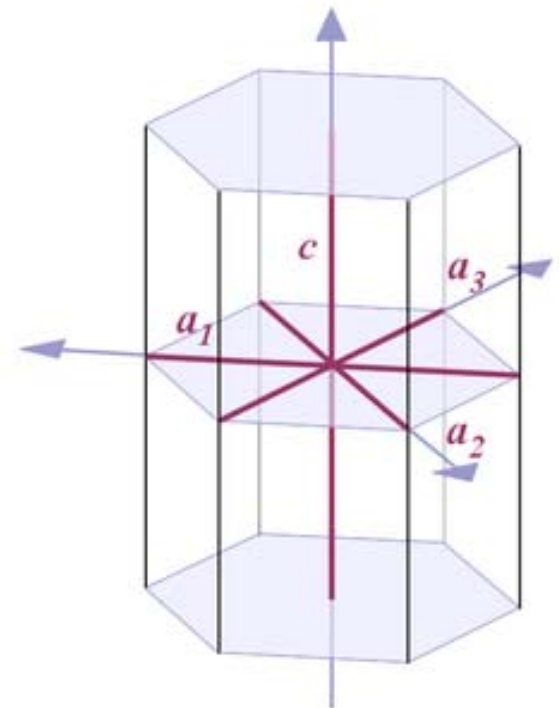
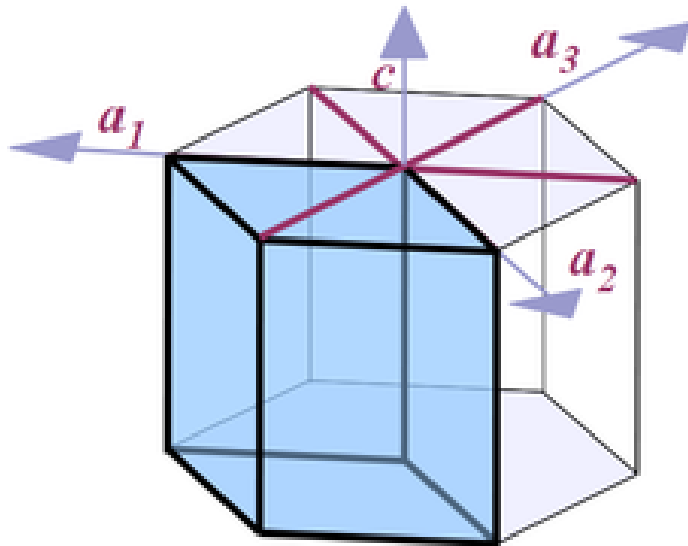
$$|a_1| = |a_2|, \varphi = 120^\circ$$

Гексагональная система координат

$$\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 120^\circ$$

Гексагональная и тригональная сингонии ($a = b \neq c$)

В силу структурных особенностей, в гексагональной системе координат вводится третья горизонтальная ось (W), равнодействующая осям X и Y



Символы граней

Символ грани записывается в виде группы цифр (hkl) , где индексы h , k и l символизируют положение плоскости относительно кристаллографических осей X , Y и Z , соответственно

Для тригональных и гексагональных кристаллов подобный индекс будет выглядеть $(hkil)$, где i – это символ грани относительно оси W , причем соотношение индексов описывается уравнением: $h + k = -i$

Символы граней

1. Определить единичную грань (пересекающую все кристаллографические оси).

Для кубических кристаллов (где все три кристаллографические оси эквивалентные) единичная грань должна быть равнонаклонной ко всем трем осям. Единственно возможное положение – плоскость, перпендикулярная оси 3 порядка, - а это грани простой формы ‘тетраэдр’ или ‘октаэдр’.

В таком случае грань будет отсекаать по трем осям равные отрезки, которые принимаются за единичные, и для такой грани приписывается индекс (111).

Символы граней

1. Определить единичную грань (пересекающую все кристаллографические оси).

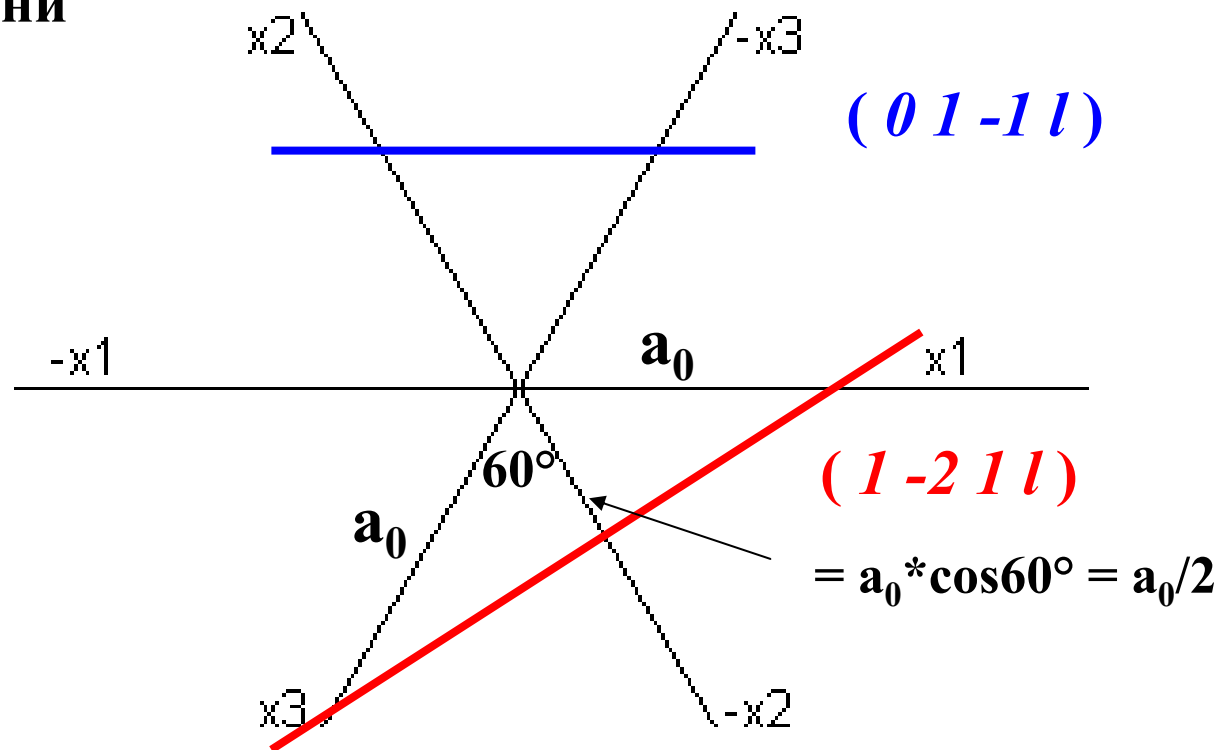
В тетрагональной сингонии эквивалентными будут только две горизонтальные оси X и Y , соответственно, единичная грань должна отсекают по этим осям одинаковые отрезки и должна быть наклонена к оси Z .

В ромбической сингонии все три направления уникальные, поэтому за единичную принимают грань, наклонную ко всем трем осям и отсекающую близкие по значению отрезки.

Символы граней

1. Определить единичную грань (пересекающую все кристаллографические оси).

В гексагональной системе координат не может существовать плоскости, отсекающей одинаковые отрезки по всем трем горизонтальным осям, поэтому возможны два варианта выбора единичной грани



Символы граней

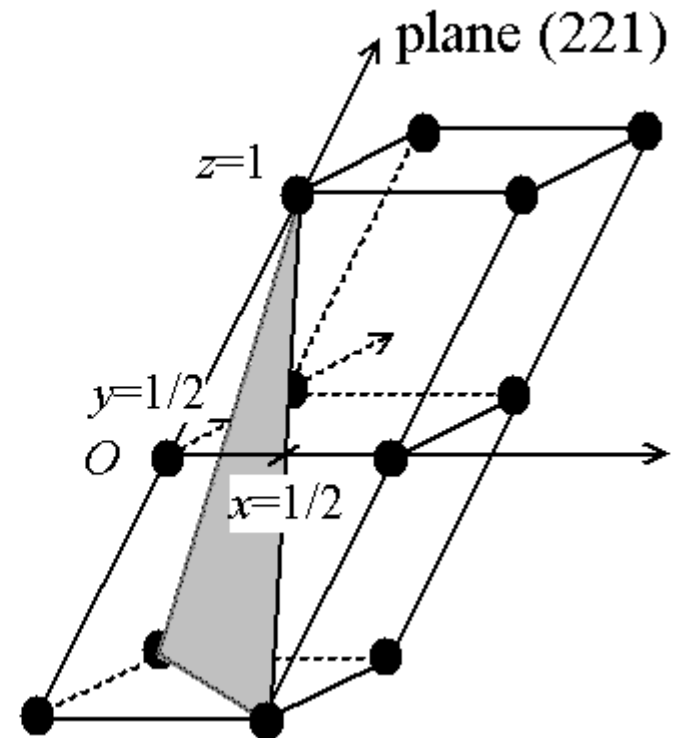
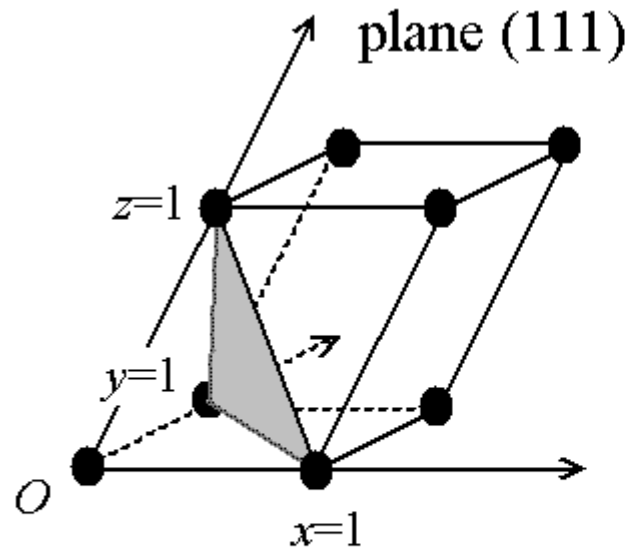
2. Сравнить единичные отрезки (111), с отрезками отсеченными другой гранью (abc) по кристаллографическим осям X, Y и Z:

$$\frac{1}{a} \quad \frac{1}{b} \quad \frac{1}{c} = (hkl)^*$$

* - для гексагональных и тригональных кристаллов – четверное соотношение и четыре символа в записи индекса

Символы граней

2. Сравнить единичные отрезки (111), с отрезками отсеченными другой гранью (abc) по кристаллографическим осям X, Y и Z:

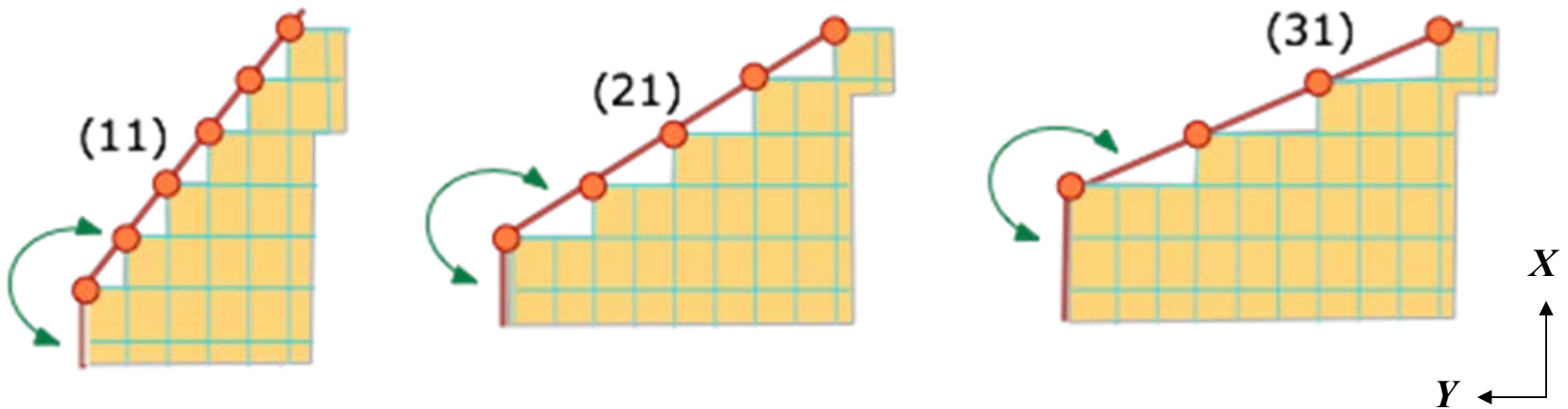


$$\frac{1}{x} \quad \frac{1}{y} \quad \frac{1}{z} = (hkl)$$

Чем больший отрезок отсекает грань, тем меньше ее индекс

Символы граней

2. Сравнить единичные отрезки (111), с отрезками отсеченными другой гранью (abc) по кристаллографическим осям X, Y и Z:



$$\frac{1}{x} \quad \frac{1}{y} \quad \frac{1}{z} = (hkl)$$

Чем больший отрезок отсекает грань, тем меньше ее индекс

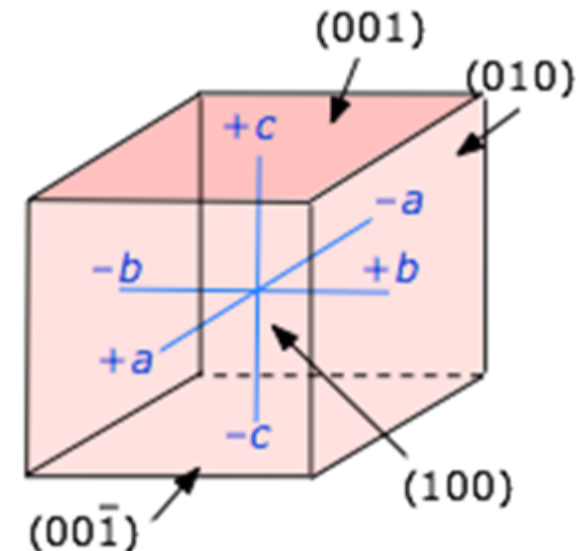
Символы граней

Если грань пересекает только одну кристаллографическую ось (например, верхняя грань 'куба'):

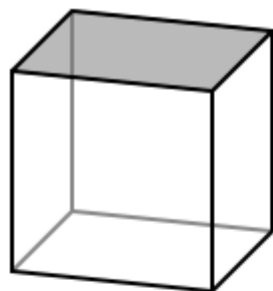
Она пересекает только ось Z^+ (сравнить эту отсечку с 'единичной' можно переместив первую параллельно самой себе, т.е. так или иначе здесь будет единичный отрезок)

Осям X и Y она параллельна (т.е. пересекает их в отметке ∞)

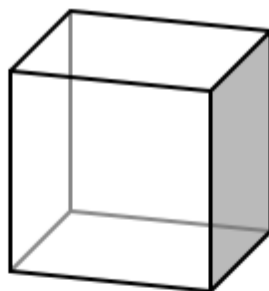
$$\frac{1}{\infty} \quad \frac{1}{\infty} \quad \frac{1}{1} = (001)$$



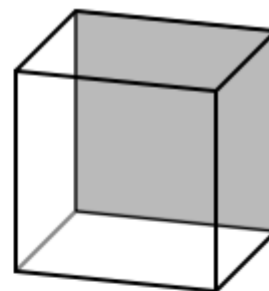
Символы граней простые случаи кубических кристаллов



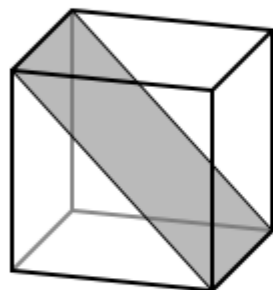
(001)



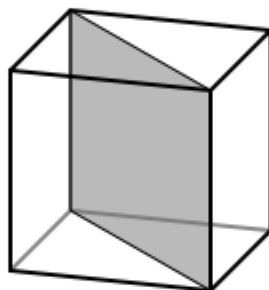
(100)



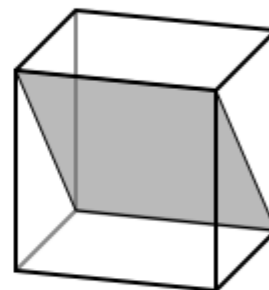
(010)



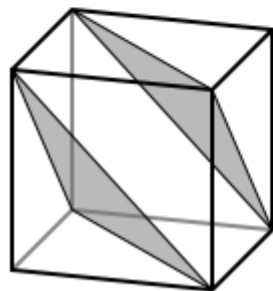
(101)



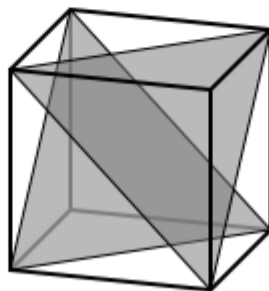
(110)



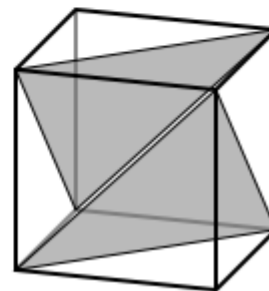
(011)



(111)



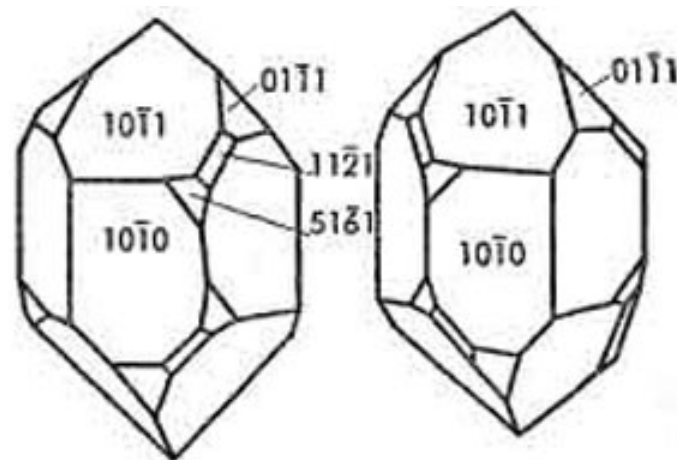
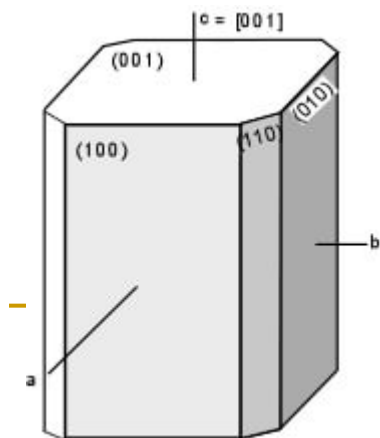
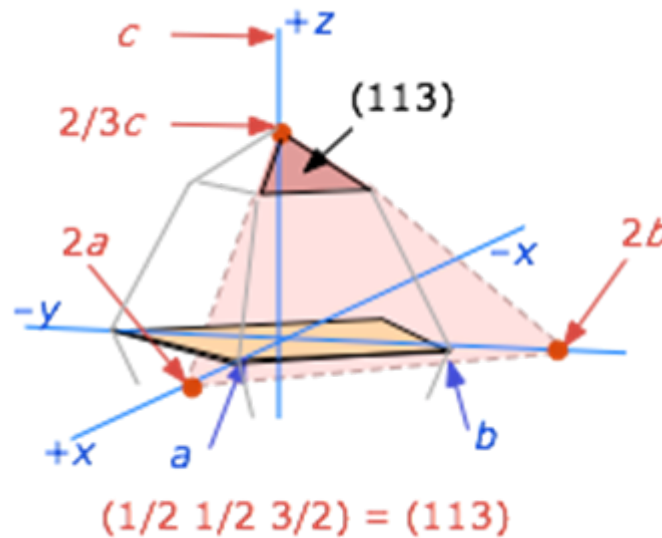
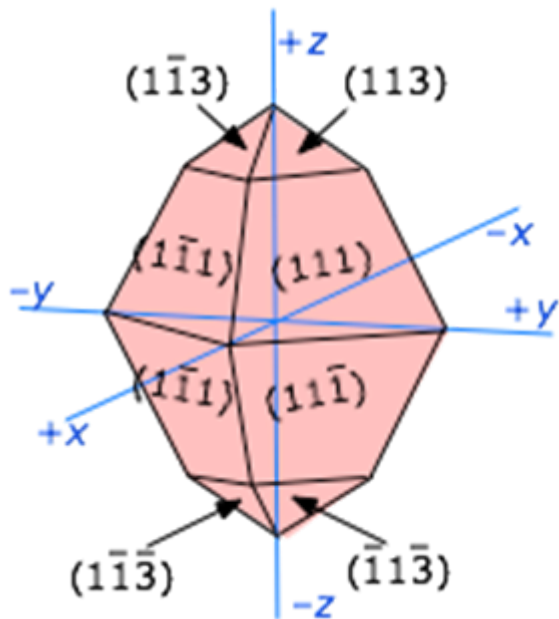
(11̄1)



(1̄11)

Символы граней

Индексы граней, составляющих одну зону являются схожими

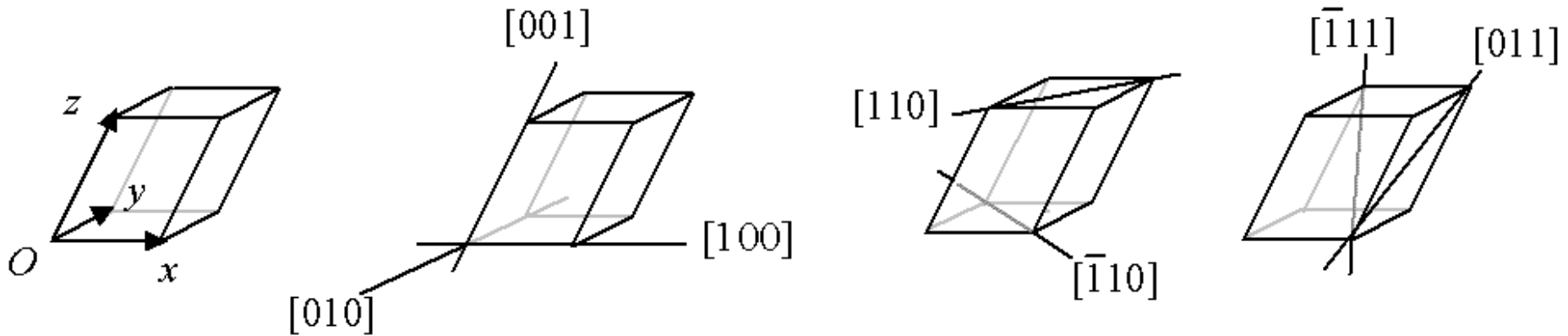


Символы направлений

Индекс направления записывается как $[hkl]$ и является перпендикуляром к грани с таким же числовым значением:

$[100]$ – направление вдоль X^+

$[00-1]$ – направление вдоль Z^-



Символы простой формы

Индексы граней одной простой формы должны быть одинаковые (меняется только их положение в записи и знак). Так например индексы граней 'куба' будут записываться:

(100) , (010) , (001) , (-100) , $(0-10)$ и $(00-1)$.

Вместо этого можно записать индекс простой формы:

$\{100\}$