

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ РАЗЛИЧНЫХ СИНГОНИЙ

Цель работы – отработка на моделях кристаллов названий простых форм и их комбинаций, открытых и закрытых форм.

Материалы и оборудование: набор моделей кристаллов различных форм и сингоний.

1. Общие сведения

В природе кристаллы минералов отличаются большим разнообразием и сложностью. Классификация кристаллов по виду кристаллографических формул еще не дает полного представления об описываемых фигурах. Так, гексаэдр и октаэдр принадлежит к одной и той же кубической сингонии и характеризуется одной и той же формулой $3L_44L_36L_29PC$, хотя внешняя их форма различна. В связи с этим в описаниях кристаллов необходимо, помимо категории и вида симметрии, уметь определять их простые формы.

Простой формой называется совокупность граней, выводящихся друг из друга с помощью элементов симметрии кристалла. Говоря иными словами, кристалл имеет простую форму тогда, когда все его грани совершенно одинаковы и связаны между собой элементами симметрии. Главные типы граней приведены на рис. 8

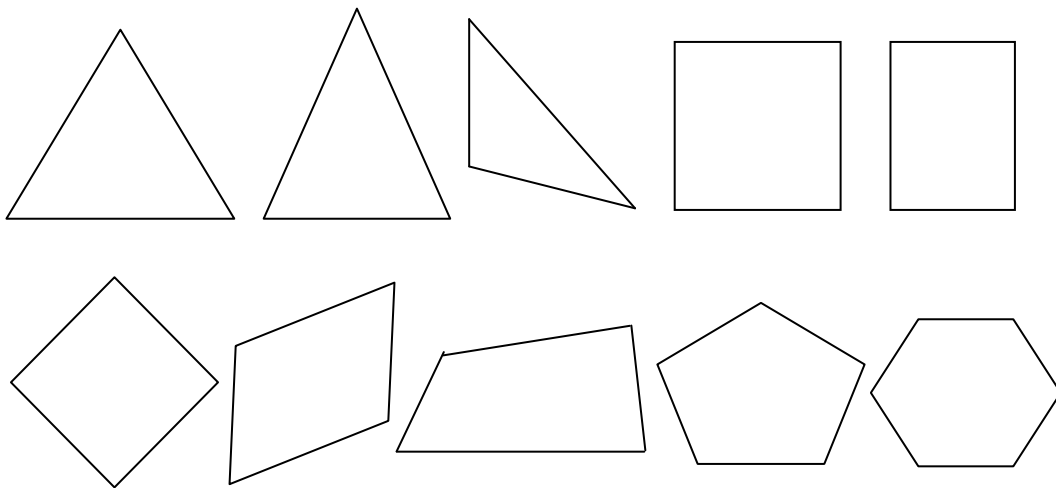


Рис. 8. Главные типы граней простых форм

В кристаллографии известно всего 47 различных простых форм (рис. 9, 10, 11). Названия большинства форм основаны на следующих древнегреческих словах: моно – один; ди – два; три – три; тетра – четыре; пента – пять; гекса – шесть; окта – восемь; додека – двенадцать; эдра – грань; скалес – косоугольный; скаленас – кривой, неровный; трапеца – неравносторонний; пинакос – доска; аксон – ось; планум – плоскость; поли – много; сингония – сходноугольность; гонис – угол.

Простые формы подразделяются на открытые и закрытые. Открытые формы не замыкают полностью пространство и самостоятельно существовать не могут, встречаясь только совместно (в комбинации) с другими формами (моноэдр, диэдр, пинакоид, призмы, пирамиды). Закрытые формы имеют фигуры, состоящие из одинаковых граней, связанных между собой элементами симметрии и полностью закрывающими объем (гексаэдр, октаэдр, тетраэдр, дипирамида, ромбоэдр, трапецоэдр, скаленоэдр, дидодекаэдр и др.).

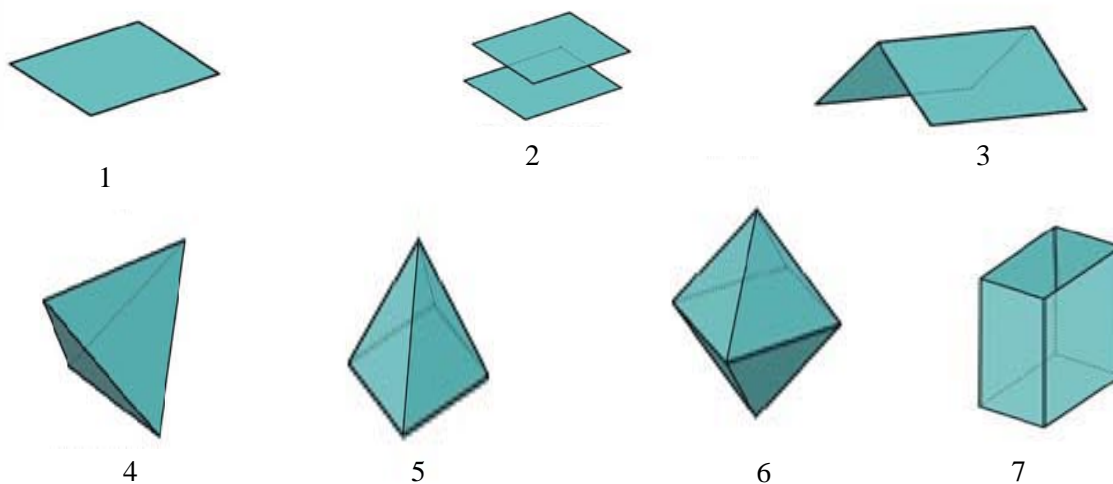
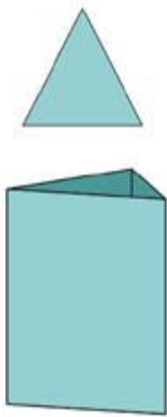


Рис. 9. Простые формы сингоний низшей категории.

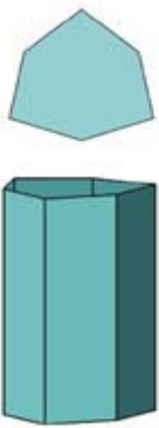
1 – моноэдр; 2 – пинакоид; 3 – диэдр; 4 – ромбический тетраэдр; 5 – ромбическая пирамида; 6 – ромбическая дипирамида; 7 – ромбическая призма.

Все простые формы распределяются по категориям и сингониям: для кристаллов низшей категории возможны 7 простых форм, средней – 25, высшей – 15. Совокупность двух или нескольких простых форм называется *сложной формой* или *комбинацией*.

В реальных кристаллах грани одной простой формы усекают грани другой простой формы и в таком усеченном виде расшифровка комбинацией затруднена. Для этого определяют кристаллографическую формулу многогранника и число сортов граней и по ним воссоздают простую форму.



1



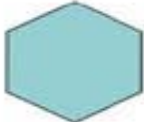
2



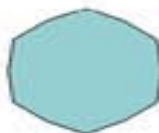
3



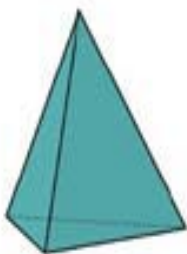
4



5



6



7



8



9



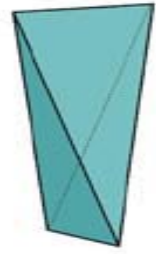
10



11



12



13

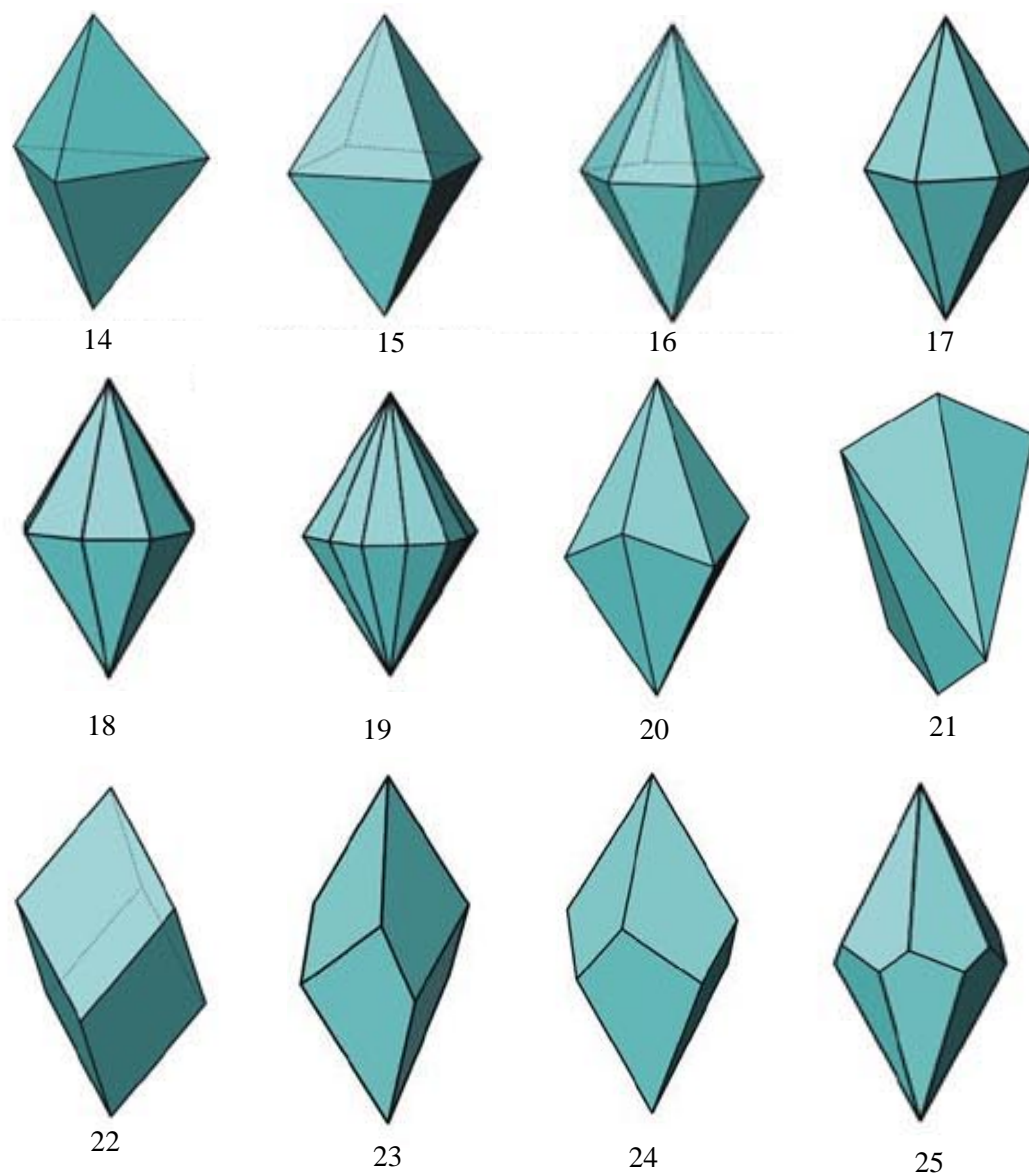


Рис. 10. Простые формы сингоний средней категории.

1 – тригональная призма, 2 – дитригональная призма; 3 – тетрагональная призма; 4 – дитетрагональная призма; 5 – гексагональная призма; 6 – дигексагональная призма; 7 – тригональная пирамида; 8 – тетрагональная пирамида; 9 – гексагональная пирамида; 10 – дитригональная пирамида; 11 – дитетрагональная пирамида; 12 – дигексагональная пирамида; 13 – тетрагональный тетраэдр; 14 – тригональная дипирамида; 15 – тетрагональная дипирамида; 16 – гексагональная дипирамида; 17 – дитригональная дипирамида; 18 – дитетрагональная дипирамида; 19 – дигексагональная дипирамида; 20 – дитригональный скаленоэдр; 21 – тетрагональный скаленоэдр; 22 – ромбоэдр; 23 – тригональный трапецоэдр; 24 – тетрагональный трапецоэдр; 25 – гексагональный трапецоэдр.

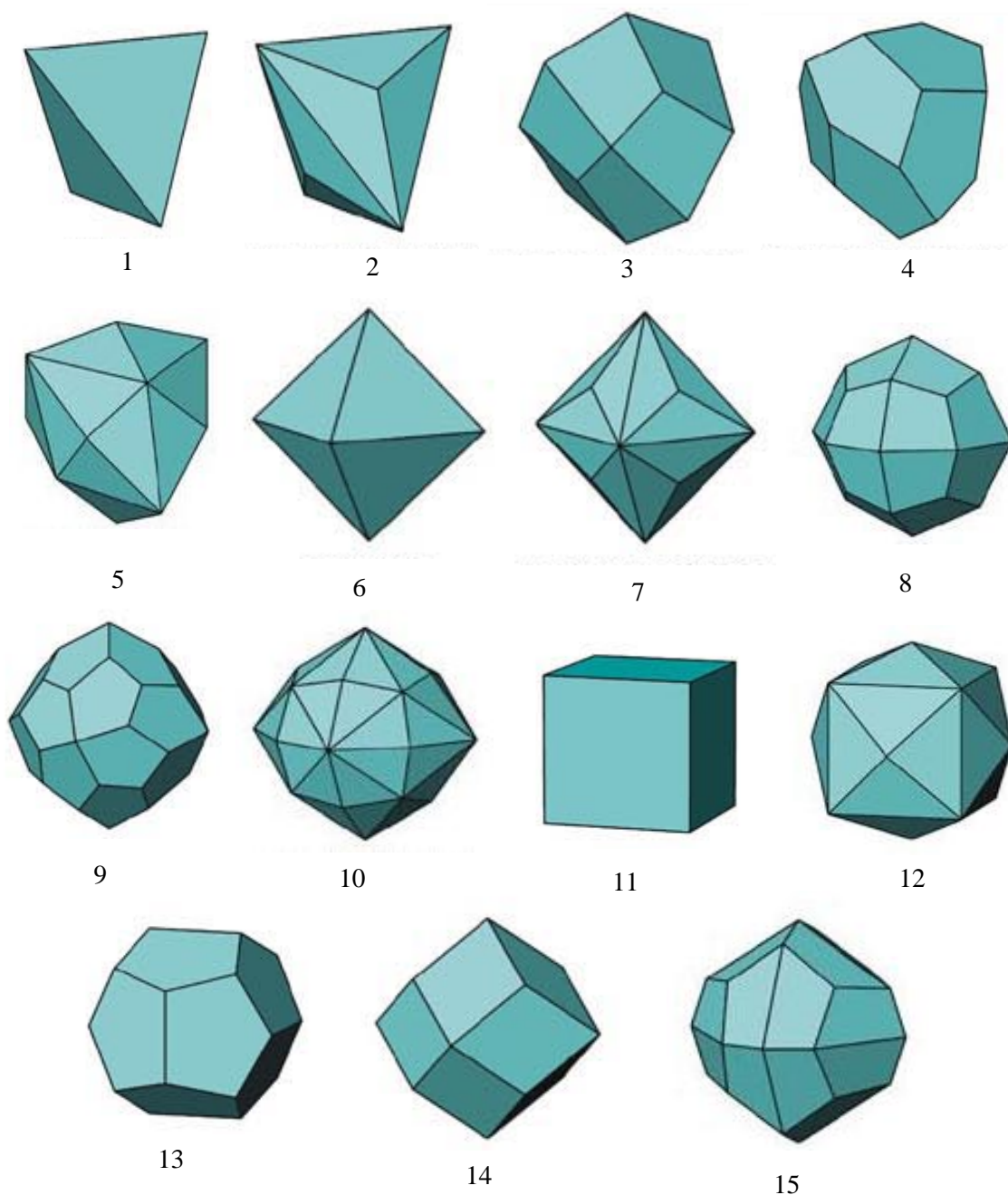


Рис. 11. Простые формы высшей категории (кубическая сингония).

1 – тетраэдр; 2 – тригонритетраэдр; 3 – тетрагонритетраэдр; 4 – пентагон-ритетраэдр; 5 – гексатетраэдр (тригонгексатетраэдр); 6 – октаэдр; 7 – тригон-триоктаэдр; 8 – тетрагонтриоктаэдр; 9 – пентагонтриоктаэдр; 10 гекса-октаэдр (тригонгексаоктаэдр); 11 – куб (гексаэдр); 12 – тетрагексаэдр (тригон-тетрагексаэдр); 13 – пентагондodeкаэдр; 14 – ромбодodeкаэдр; 15 – дидodeка-эдр

Тетраэдр кубической сингонии отличается от тетрагонального и ромбического тетраэдра тем, что его грани являются равнобедренными, а у ромбического – треугольниками с тремя неравными ребрами. Если взять за исходные простые формы тетраэдр и октаэдр, то можно получить ряд произвольных простых форм (см. рис. 3). Для правильного кубического тетраэдра гранью служит равносторонний треугольник. Если вместо одной грани появляются три, то фигура называется тритетраэдр, если шесть – гексатетраэдр. Так как тритетраэдров может быть несколько, то перед названием указывается форма каждой из получающихся граней. Грани могут быть треугольные, четырехугольные и пятиугольные. Соответственно фигуры, имеющие такие грани, получают название тригонтритетраэдр, тетрагонтритетраэдр и пентагонтритетраэдр.

Те же самые по форме грани могут быть и у октаэдров (нижняя сторона), их названия образуются таким же образом, как и для тетраэдров. Соответственно получаем пять простых форм кубической сингонии – октаэдр, тригонтриоктаэдр, тетрагонтриоктаэдр, пентагонтриоктаэдр, гаксаоктаэдр.

Кроме этих 10 форм, в кубической сингонии может быть еще пять: гексаэдр (куб) и тетрагексаэдр (пирамидальный куб) и три додекаэдра. Если форма грани у додекаэдра ромб, то фигура называется ромбододекаэдром (ромбическим додекаэдром), если пятиугольник – пентагондодекаэдром. В результате удвоения каждой грани пентагондодекаэдра получается двадцатичетырехгранник, называющийся дидодекаэдром.

2. Порядок выполнения работы

Произвести расшифровку форм кристаллов согласно заданию. Для этого необходимо определить кристаллографическую формулу многогранника, установить сингонию и категорию. Подсчитать число сортов граней, которое совпадает с числом простых форм кристалла.

Многогранники, отнесенные к определенной категории, имеют простые формы для каждого сорта граней в пределах данной категории. Исключение составляют две формы – моноэдр и пинакоид, которые встречаются у кристаллов низшей и средней категорий.

По сингониям низшей категории простые формы (рис. 9) распределены следующим образом:

в триклинной – существуют лишь две формы – моноэдр (грань, существующая лишь в единственном числе) и пинакоид (две параллельные грани);

в моноклинной – к этим двум формам добавляются диэдр (две грани, пересекающиеся под углом) и ромбическая призма;

в ромбической – ко всем предыдущим формам добавляются ромбическая пирамида, дипирамида и тетраэдр.

В средней категории, кроме моноэдра и пинакоида, существуют призмы, пирамиды и дипирамиды (см. рис. 10). Они различаются по сингониям в зависимости от порядка оси и форм сечения, перпендикулярного к главной оси.

К важнейшим формам средней категории относится ромбоэдр, встречающийся в кристаллах тригональной сингонии. Он представляет собой куб, сплюснутый или вытянутый по оси L_3 . Форма граней – ромб.

В сингониях средней категории существуют также трапецоэдры, в которых в отличие от дипирамид нижняя сторона находится не точно над верхней, а смещена относительно нее, образуя трехгранный угол. Угол смещения произвольный, он может быть осуществлен по часовой стрелке или против нее. Существующие трапецоэдры называются левым и правым.

Скаленоэдр характеризуется расположением верхних пар граней симметрично между двумя парами нижних граней и образован равными разносторонними треугольниками. На боковых косых гранях при этом образуется четырехгранный угол.

В кристаллах кубической сингонии нет простых форм, характерных для низших и средней категорий (см. рис. 11). Все они замкнутые. Имеются исходные и производные простые формы.

При изучении сложных форм (комбинаций) необходимо определить простые формы, слагающие комбинацию. Для этого одинаковые грани необходимо мысленно продлить до взаимного пересечения, при этом все другие грани игнорируются. Воссоздав простую форму в полном виде, дают ей наименование. Аналогичным образом поступают и со всеми остальными сортами граней, учитывая, что наименование для каждого сорта граней следует искать только в пределах данной сингонии (за исключением моноэдра и пинакоида). Результаты определения занести в таблицу.

| Кристаллографическая формула | Категория, сингония | Класс и вид симметрии | Количество и наименование простых форм граней | Наименование простых форм кристалла |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
|------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|

Контрольные вопросы

1. Что такое простая форма и комбинация?
2. К какой форме относятся гексагональная призма, гексагональная пирамида, ромбоэдр, тригональный трапецоэдр?
3. Какие простые формы называются открытыми и какие закрытыми?
4. Сколько граней имеет ромбододекаэдр, тетрагонтриоктаэдр, гексаэдр?
5. Что представляет собой кристалл в виде спичечной коробки – простую форму или комбинацию?
6. Что представляет собой тетрагональный трапецоэдр?
7. В чем отличия реальных и идеальных кристаллов?
8. Определите число граней пинакоида, тригональной призмы, тригональной пирамиды.
9. Какие простые формы имеются в кристаллах средних сингоний?
10. Назовите простые формы кубической сингонии.