

# КРИСТАЛЛЫ



# ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА:

- Выращивание монокристаллов поваренной соли, медного купороса, алюмокалиевых квасцов из перенасыщенных водных растворов.
- Наблюдение за скоростью роста монокристаллов, в зависимости от частоты приготовления новых перенасыщенных растворов.
- Изучение особенностей роста монокристаллов правильной формы.
- Изучение формы полученных кристаллов и определение видов дефектов структуры реальных кристаллов



# Примеры применения монокристаллов:

Кристаллы	Применение
Алмаз	Режущие инструменты, подшипники хронометров морских судов, ювелирные украшения
Кварц, слюда	Электротехника
Флюорит, турмалин, исландский шпат	Изготовление оптических приборов
Рубин	Лазер, оптические приборы, ювелирные украшения, камни для часов, изготовление химических волокон
Сапфир, аметист	Ювелирные украшения
кристаллы высокой химической чистоты	Научные исследования
Германий, кремний	Полупроводниковые электронные приборы



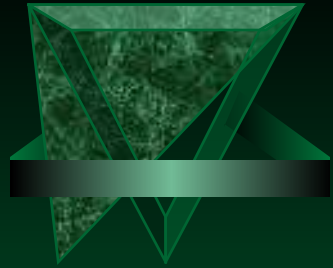
# КРИСТАЛЛЫ:

- - это твердые тела, в которых атомы или молекулы расположены в пространстве упорядочено.
- Каждому химическому веществу соответствует определенная атомно-кристаллическая структура.
- Крупные одиночные кристаллы называются **МОНОКРИСТАЛЛАМИ.**

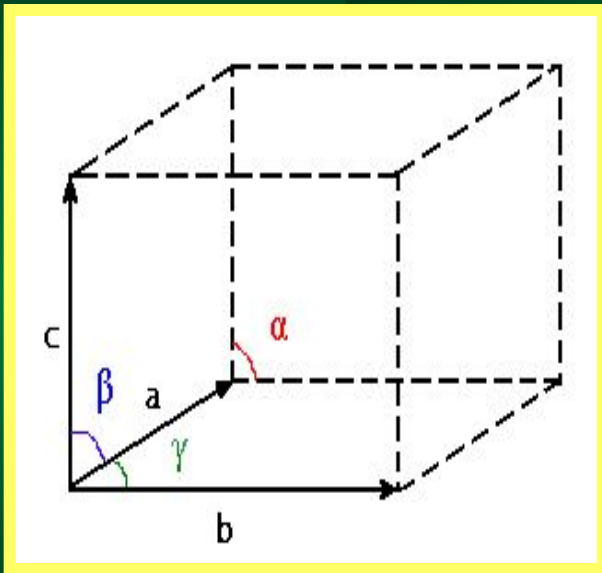


# ГЕОМЕТРИЯ КРИСТАЛЛОВ

- Выросшие в равновесных условиях кристаллы имеют форму правильных многогранников .
- Симметричные тела имеют следующие элементы: плоскость симметрии, ось симметрии, центр симметрии.
- Существует 14 типов решеток Бравэ, они образуют 7 кристаллических систем.

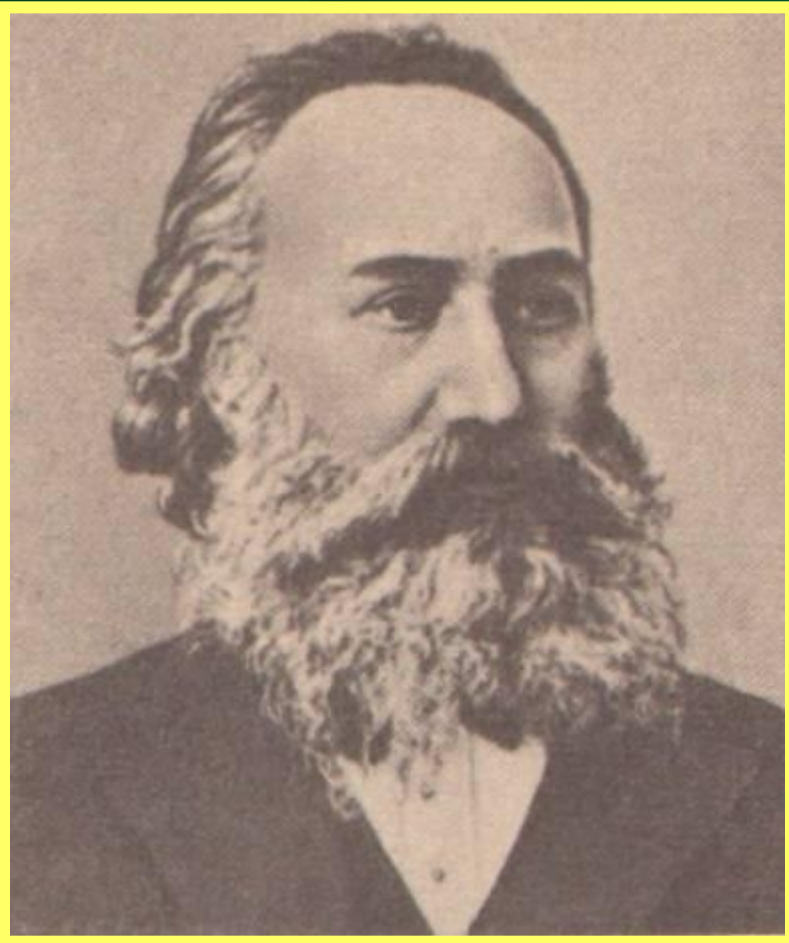


# Семь кристаллических систем:



Элементарная  
ячейка  
кристаллической  
решетки

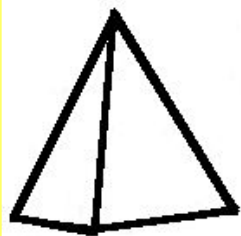
- Триклинная ( $a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma$ )
- Моноклинная ( $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$ )
- Ромбическая ( $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ )
- Тетрагональная ( $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ )
- Ромбоэдрическая ( $a = b = c, \alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ )
- Гексагональная ( $a = b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$ )
- Кубическая ( $a = b = c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ )



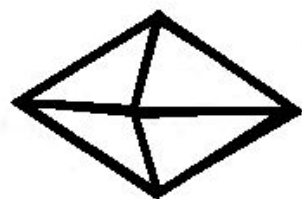
- Выдающийся русский кристаллограф **Евграф Степанович Федоров** установил, что в природе может существовать 230 различных кристаллических решеток.
- Кристаллы могут иметь форму различных призм и пирамид, в основании которых могут лежать только правильный треугольник, квадрат, параллелограмм и шестиугольник.



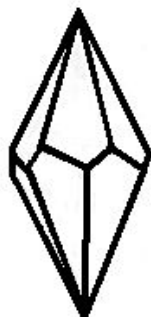
# Простые формы кристаллов



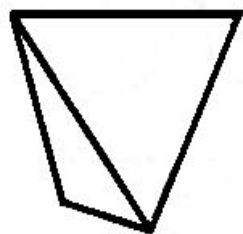
Пирамида



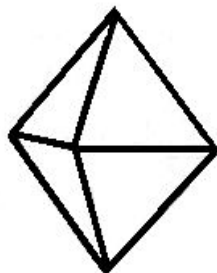
Дипирамида



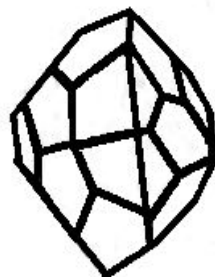
Трапецоэдр



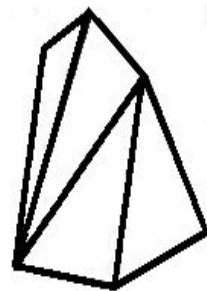
Тетраэдр



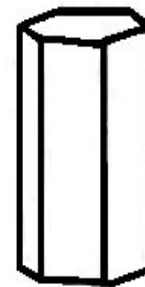
Октаэдр



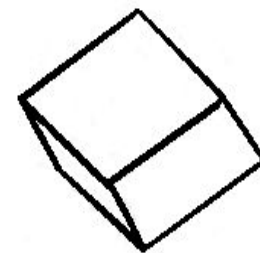
Пентагон-  
триоктаэдр



Скаленоэдр

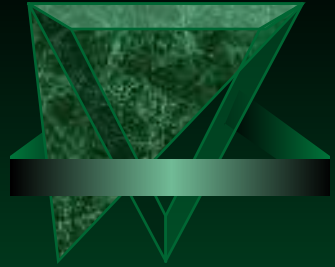


Призма




Ромбоэдр



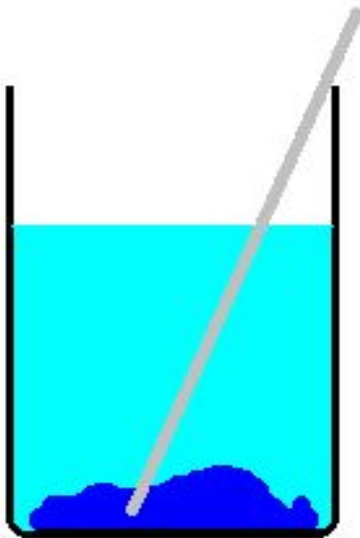


# Получение монокристаллов.

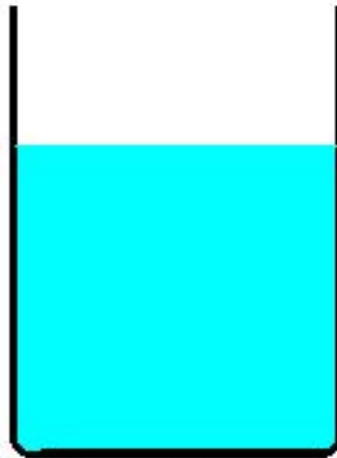
Крупные совершенные монокристаллы выращивают из пересыщенных растворов и перегретых расплавов, вводя в них небольшие затравочные кристаллики, не допуская самопроизвольного зарождения.



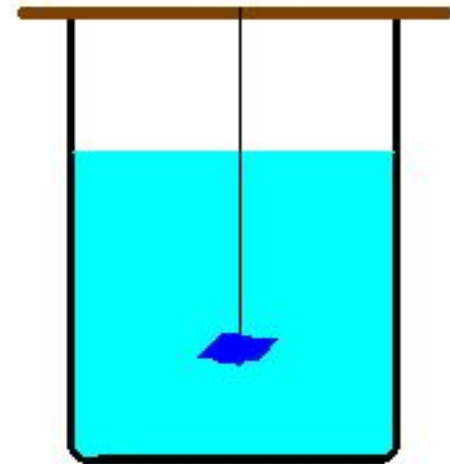
# Получение перенасыщенного раствора и выращивание кристалла.



Избыток соли  
залить горячей  
водой.  
Размешать.



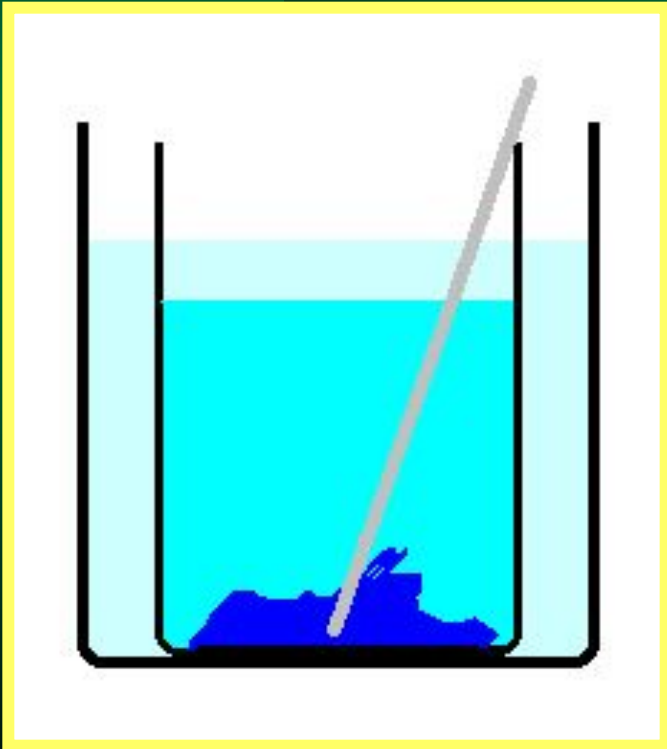
Отделить раствор от  
нерастворившейся  
соли и охлаждать его.



Привязать  
кристаллик к нити  
и внести его в  
охлажденный  
раствор соли.



При выращивании кристалла необходимо поддерживать постоянную температуру и насыщение раствора.



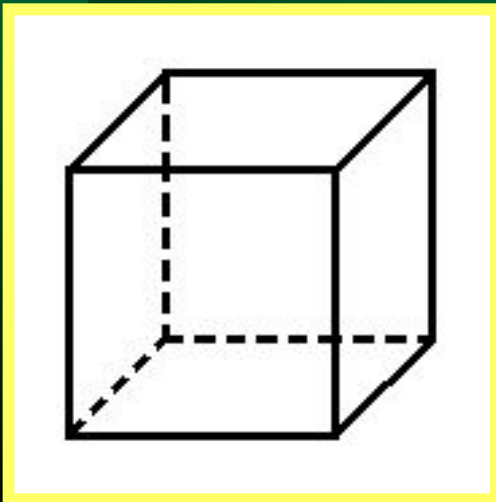
Работа по насыщению раствора:

- Вытащить кристалл.
- В раствор добавить избыток соли и нагреть его на водяной бане (см. рисунок).
- Отделить раствор от избытка соли и охладить его.
- Внести в раствор кристалл на нити.



# Выращивание кристаллов:

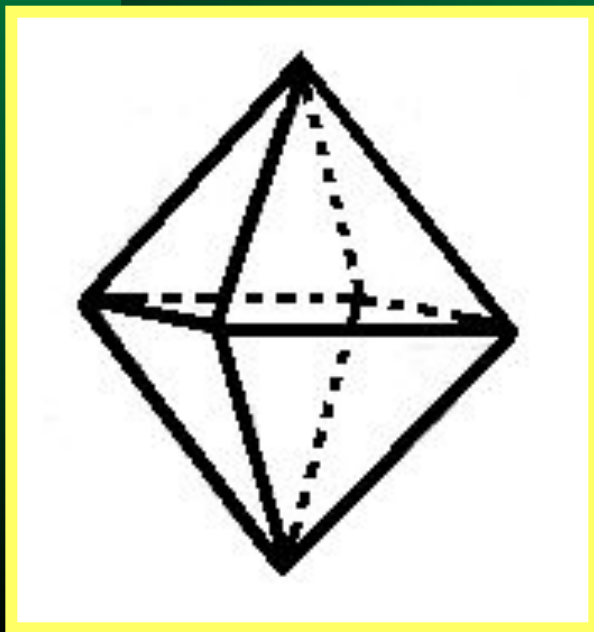
1. Кристалл хлорида натрия  $[\text{NaCl}]$  – поваренная соль кристаллизуется в форме куба.

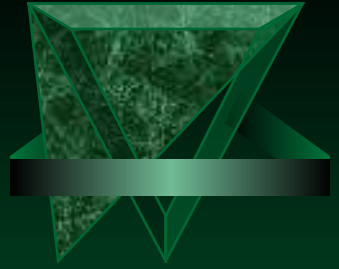




# Выращивание кристаллов:

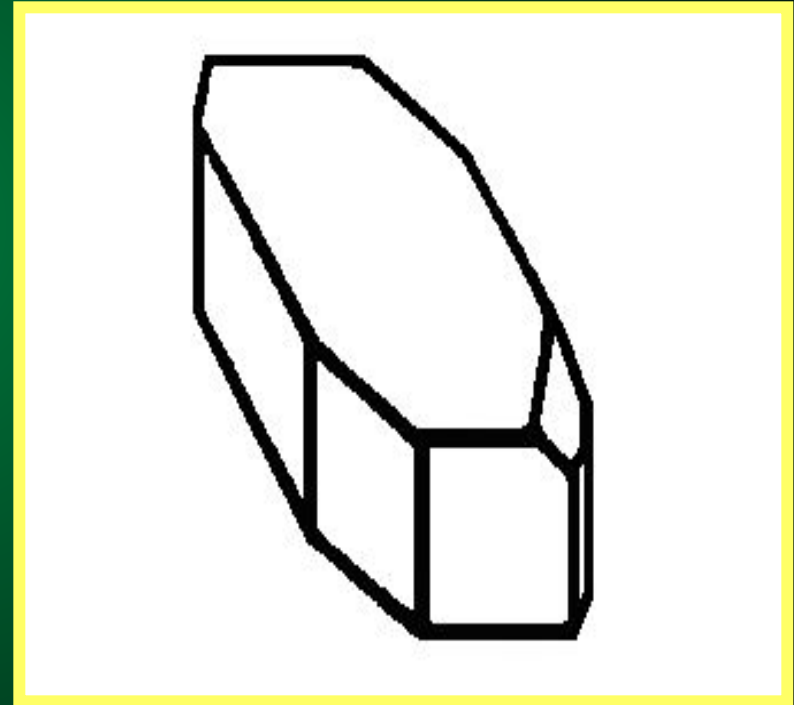
2. Кристалл алюмокалиевых квасцов  $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$  — кристаллизуется в форме октаэдра.





# Выращивание кристаллов:

3. Кристалл сульфата меди  $[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$  – медный купорос образует кристалл, имеющий только один центр симметрии.



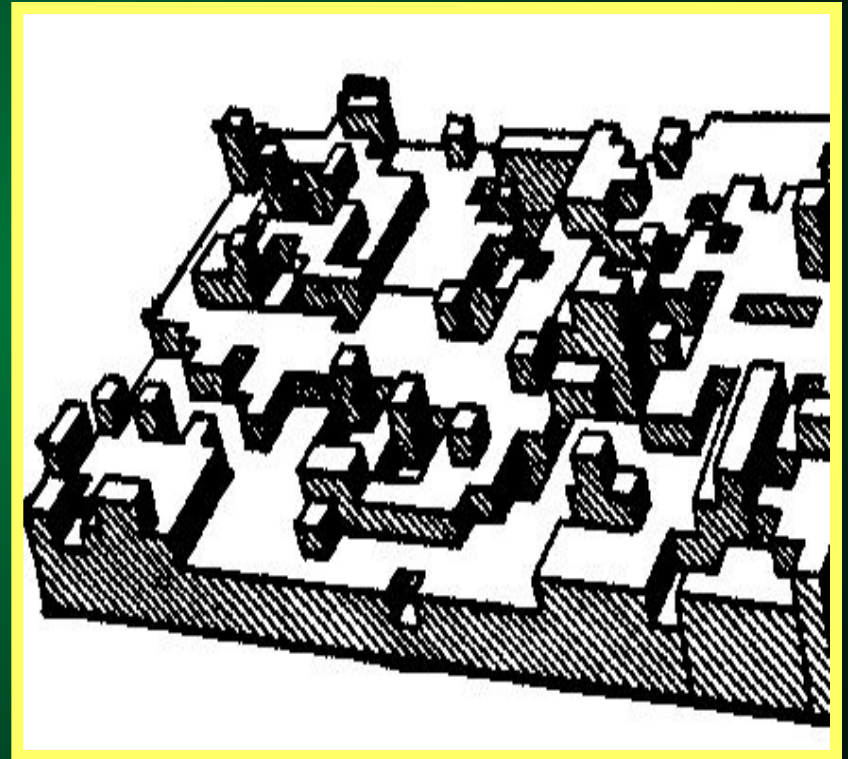
Для выращивания этих  
кристаллов медного купороса  
потребовалось 1,2 кг  $\text{CuSO}_4$ .





# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫРАЩЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ:

- Для NaCl наиболее развитые грани имеют форму куба;
- рост граней кристалла поваренной соли шел послойно;
- незавершенные слои имеют ступенчатый вид;
- ступени, находящиеся по краям граней имеют большую высоту, чем ступени в центре граней.

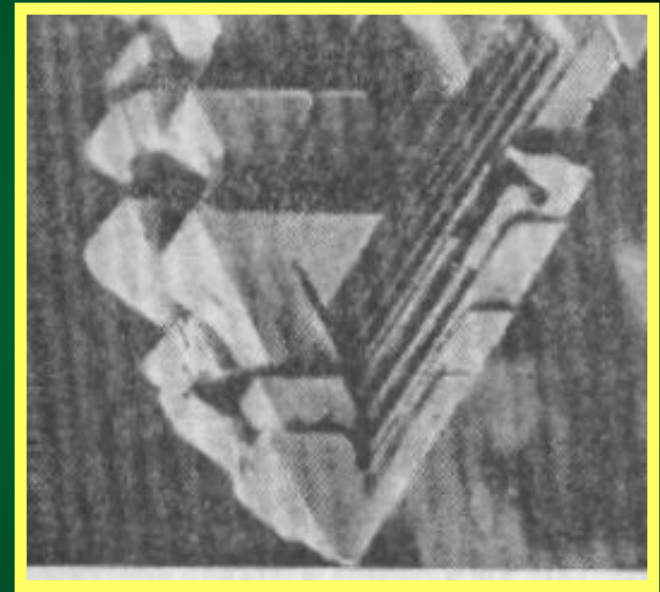






# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫРАЩЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ:

- Кристалл квасцов имеет форму октаэдра;
- форма октаэдра сильнее выражена в той части кристалла, которая находилась в нижней части перенасыщенного раствора;
- вершины и рёбра кристалла опередили рост плоских граней;
- плоские грани исчезли из-за ступенчатого роста кристалла.
- Монокристалл квасцов имеет скелетный характер.





# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫРАЩЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ:

- Монокристалл более правильной формы получен от затравки без видимых дефектов строения;
- на плоских гранях хорошо видна слоистость роста кристалла;



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫРАЩЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ:

- Замеченные выступы второй затравки были «наследованы» вторым монокристаллом;
- выступы развивались в различных направлениях, отвечающих максимальной скорости роста и образовали многолучевую звезду, каждый луч которой повторяет правильное строение кристалла сульфата меди.

