

## **Проект на тему: «Выращивание кристаллов».**

**Выполнили ученицы 8-А класса: Бакун Фиона, Камилова Фериде,  
Гамидова Нонна, Демчева Софья.**

### Содержание

Введение .....	3 стр.
1. Теория кристаллов .....	3 стр.
1.1 Охлаждение насыщенного раствора .....	4 стр.
1.2 Постепенное удаление воды из насыщенного раствора .....	5 стр.
1.3 Быстрое удаление воды из насыщенного раствора .....	6 стр.
1.4 Методы выращивания кристаллов .....	6 стр.
1.5 Кристаллы и их применение .....	8 стр.
2. Практическая часть .....	10 стр.
Заключение .....	15 стр.
Литературные источники .....	16 стр.

### **Введение**

#### **Глава 1. Теория кристаллов.**

Кристаллы — это твердые тела, атомы или молекулы которых занимают определенные, упорядоченные положения в пространстве. Поэтому кристаллы имеют плоские грани. Например, крупинка обычной поваренной соли имеет плоские грани, составляющие друг с другом прямые углы. Кристаллическую структуру имеют металлы. Если взять сравнительно большой кусок металла, то на первый взгляд его кристаллическое строение никак не проявляется ни во внешнем виде куска, ни в его физических свойствах. Металлы в обычном состоянии не обнаруживают анизотропии. Дело здесь в том, что обычно металл состоит из огромного количества

сросшихся друг с другом маленьких кристалликов. Свойства каждого кристаллика зависят от направления, но кристаллики ориентированы по отношению друг к другу беспорядочно. В результате в объеме, значительно превышающем объем отдельных кристалликов, все направления внутри металлов равноправны и свойства металлов одинаковы по всем направлениям. Твердое тело, состоящее из большого числа одиночных кристалликов, называют **поликристаллическим**. Одиночные кристаллы называют **монокристаллами**. К поликристаллам относятся не только металлы. Большинство кристаллических тел — поликристаллы, так как они состоят из множества сросшихся кристаллов. Одиночные кристаллы — монокристаллы имеют правильную геометрическую форму, и их свойства различны по разным направлениям.

**Жидкие кристаллы**— вещества, которые ведут себя одновременно как жидкости и как твёрдые тела. Молекулы в жидких кристаллах, с одной стороны, довольно подвижны, с другой — расположены регулярно, образуя подобие кристаллической структуры (одномерной или двумерной). Часто уже при небольшом нагревании правильное расположение молекул нарушается, и жидкий кристалл становится обычной жидкостью. Напротив, при достаточно низких температурах жидкие кристаллы замерзают, превращаясь в твёрдые тела. Регулярное расположение молекул в жидких кристаллах обуславливает их особые оптические свойства. Свойствами жидких кристаллов можно управлять, подвергая их действию магнитного или электрического поля. Это используется в жидкокристаллических индикаторах часов, калькуляторов, компьютеров и последних моделей телевизоров. Соблюдая большие предосторожности, можно вырастить кристалл больших размеров — монокристалл.

В обычных условиях поликристаллическое тело образуется в результате того, что начавшийся рост многих кристаллов продолжается до тех пор, пока они не приходят в соприкосновение друг с другом, образуя единое тело — **поликристалл**.

## ***Рисунок 1. Поликристалл меди***

Чтобы вырастить кристалл, полезно знать, какие процессы управляют его ростом; почему разные вещества дают кристаллы различной формы, а некоторые вовсе не образуют кристаллов; что надо сделать, чтобы кристаллы получились большими и красивыми.

Если кристаллизация идёт очень медленно, то получается один большой кристалл, если быстро — множество мелких кристаллов. Выращивание кристаллов производят разными способами:

### **1. Охлаждение насыщенного раствора.**

С понижением температуры растворимость большинства веществ уменьшается, и они, как говорят, выпадают в осадок. Сначала в растворе и на стенках сосуда появляются крошечные кристаллы-зародыши. Когда охлаждение медленное, а в растворе нет твёрдых примесей (скажем, пыли), зародышей образуется немного, и постепенно они превращаются в красивые кристаллы правильной формы. При быстром охлаждении центров кристаллизации возникает много, сам процесс идёт активнее и правильных кристаллов при этом не получится.

### **2. Постепенное удаление воды из насыщенного раствора**

В этом случае чем медленнее удаляется вода, тем лучше получаются кристаллы. Можно оставить открытый сосуд с раствором при комнатной температуре на длительный срок — вода при этом будет испаряться медленно (особенно если сверху положить лист бумаги или прикрыть марлей). Растущий кристалл можно либо подвесить в насыщенном растворе на тонкой прочной нитке, либо положить на дно сосуда. В последнем случае кристалл периодически надо поворачивать на другой бок. По мере испарения воды в сосуд следует подливать свежий раствор.

### **3. Быстрое удаление воды из насыщенного раствора**

В этом случае кристаллы получаются правильной формы, с острыми гранями, но мелкими (*раствор находился в широком сосуде рядом с нагревателем*)

Выращивание кристаллов — процесс интересный, занимательный, но требующий бережного и осторожного отношения к своей работе. Время от времени кристаллизатор необходимо чистить: сливать раствор и удалять мелкие кристаллики, выросшие на основном, а также на стенках и дне сосуда. Теоретически размер кристалла, который можно вырастить таким способом, неограничен. Если выращенный кристалл оставить открытым в сухом воздухе, он, постепенно теряя содержащуюся в нём воду, превратится в невзрачный серый порошок. Чтобы предохранить кристалл от разрушения, его можно покрыть бесцветным лаком.

### **Методы выращивания кристаллов**

В исследовательских лабораториях и промышленности выращивают кристаллы из паров, расплавов и растворов, из твердой фазы, синтезируют путем химических реакций, осуществляют электролитическую кристаллизацию, кристаллизацию из гелей и другие. В настоящее время для получения совершенных кристаллов большого диаметра чаще всего применяют следующие методы выращивания:

- из газовой (паровой) фазы при градиенте давления,
- из расплавов при температурном градиенте,
- из растворов при градиенте концентрации на границе раздела кристалл-раствор.

Кристаллизация из паровой (газовой) фазы широко используется для выращивания как массивных кристаллов, так и эпитаксиальных пленок, тонких (поликристаллических или аморфных) покрытий, нитевидных и пластинчатых кристаллов. Конкретный метод выращивания выбирают в зависимости от материала. В методах выращивания, основанных на физической конденсации кристаллизуемого вещества, вещество поступает к растущему кристаллу в виде собственного пара, состоящего из молекул их ассоциаций – димеров, тримеров и так далее. В методе синтеза в паровой фазе кристаллизуемое соединение образуется в результате реакции между газообразными компонентами непосредственно в зоне кристаллизации.

Кристаллизация из расплава - это наиболее распространенный способ выращивания монокристаллов. В настоящее время более половины технически важных кристаллов выращивают из расплава. Веществами, наиболее подходящими для выращивания из расплава, являются те, которые плавятся без разложения, не имеют полиморфных переходов и характеризуются низкой химической активностью[1]. Методами кристаллизации из расплава выращивают элементарные полупроводники и металлы, оксиды, галогениды, халькогениды, вольфраматы, ванадаты, ниобаты и другие вещества. В ряде случаев из расплава выращиваются монокристаллы, в состав которых входит пять и более компонентов. При кристаллизации из расплава важно учитывать процессы, влияющие на состав расплава (термическая диссоциация, испарение, взаимодействие расплава с окружающей средой), процессы на фронте кристаллизации, процессы теплопереноса в кристалле и расплаве, процессы массопереноса (перенос примесей, обусловленный конвекцией и диффузией в расплаве)[2].

Кристаллизацию из растворов применяют при выращивании веществ, разлагающихся при температурах ниже температуры плавления. Рост кристаллов осуществляется при температурах ниже температуры плавления, поэтому в выращенных такими методами кристаллах отсутствуют дефекты, характерные для кристаллов, выращенных из расплава. При выращивании кристаллов из растворов движущей силой процесса является пересыщение. Методом температурного перепада выращивают, например, кристаллы дигидрофосфата калия и дигидрофосфата аммония. Скорость роста кристаллов в таких условиях составляет около 1 мм/сут. Кристаллы весом 400 г. растут в течение 1,5-2 месяцев[2].

### **Кристаллы и их применение.**

Живя на Земле, сложенной кристаллическими породами, мы, безусловно, никак не можем отвлечься от проблемы кристалличности: мы ходим по кристаллам, строим из кристаллов, обрабатываем кристаллы на заводах, выращиваем их в лабораториях, широко применяем в технике и

науке, едим кристаллы, лечимся ими ... Изучением многообразия кристаллов занимается наука кристаллография. Она всесторонне рассматривает кристаллические вещества, исследует их свойства и строение. В давние времена считалось, что кристаллы представляют собой редкость. Действительно, нахождение в природе крупных однородных кристаллов – явление нечастое. Однако мелкокристаллические вещества встречаются весьма часто. Так, например, почти все горные породы: гранит, песчаники, известняк–кристалличны. По мере совершенствования методов исследования кристаллическими оказались вещества, до этого считавшиеся аморфными. Сейчас мы знаем, что даже некоторые части организма кристалличны, например, роговица глаза, витамины, мелиновая оболочка нервов - это кристаллы. Долгий путь поисков и открытий, от измерения внешней формы кристаллов в глубь, в тонкости их атомного строения еще не завершен. Но теперь исследователи довольно хорошо изучили его структуру и учатся управлять свойствами кристаллов.

Кристаллы - это красиво, можно сказать чудо какое-то, они притягивают к себе, являются промежуточным звеном между живой и неживой материей. Кристаллы могут зарождаться, стареть, разрушаться. Кристалл, когда растет на затравке( на зародыше), наследует дефекты этого самого зародыша. Кристалл чудодейственен своими свойствами, он выполняет самые разные функции. Эти свойства заложены в его строении, которое имеет решетчатую трехмерную структуру. Как пример использования кристаллов можно взять кристалл кварца, который используется в телефонных трубках. Если на пластинку из кварца воздействовать механически, то в ней в соответствующем направлении возникнет электрический заряд. В трубке микрофона кварц преобразует механические колебания воздуха, вызванные говорящим, в электрические. Электрические колебания в трубке абонента преобразуются в колебательные, и, соответственно, он слышит речь. Будучи решетчатым, кристалл ограняется и каждая грань, как личность, своеобразна. Если грань плотно упакована в решетке материальными частицами(атомами или

молекулами), то это очень медленно растущая грань. Например, алмаз. У него грани имеют форму октаэдра, они очень плотно упакованы атомами углерода, и отличаются в силу этого и блеском, и прочностью.

## **Глава 2. Практическая часть**

**Название работы :** Выращивание кристаллов поваренной соли, медного купороса и сахара в домашних условиях

**Цель:** Вырастить кристаллы из насыщенных растворов соли, медного купороса, сахара и убедиться на опыте в том, что кристаллы данных веществ имеют правильную форму.

**Актуальность выбранной темы.**

Окружающий нас мир состоит из кристаллов, можно сказать, что мы живем в мире кристаллов. Жилые здания и промышленные сооружения, самолеты и ракеты, теплоходы и тепловозы, горные породы и минералы слагаются из кристаллов. Мы едим кристаллы, лечимся ими и частично состоим из кристаллов.

Кристаллы- это вещества, в которых мельчайшие частицы “упакованы” в определенном порядке. В результате при росте кристаллов на их поверхности самопроизвольно возникают плоские грани, а сами кристаллы принимают разнообразную геометрическую форму. Интересно происхождение слова “кристалл”. Много веков назад в снегах Альп на территории современной Швейцарии нашли очень красивые бесцветные кристаллы, напоминающие чистый лед. Древние натуралисты так их и называли – “кристаллос”, по-гречески лед. Полагали, что лед, находясь длительное время в горах, на сильном морозе, окаменевают и теряет способность таять. Аристотель писал, что “кристаллос рождается из воды, когда она полностью утрачивает теплоту”. Еще в средних веках этот термин “кристалл” применялся исключительно к кварцу. Вместе с тем большая часть природных минералов обладает кристаллическим строением. Первые минералоги интересовались прежде всего, именно формой кристаллов , разнообразие которой поражает.

Знаменитый русский кристаллограф Е.С.Федоров который теоретически вывел законы построения кристаллов, говорил: “Кристаллы блещут симметрией”. Кристаллы действительно так хороши собой, что ими можно любоваться часами. Многие ученые, внесшие большой вклад в развитие химии и минералогии, начинали свои первые опыты с выращивания кристаллов, пытаясь понять, как они образуются.

И мы решили начать свою исследовательскую работу, поставив цель: получить кристаллы различных веществ в домашних условиях.

**Цель исследования:** исследование зависимости формы и размеров кристаллов от температуры

**Задачи исследования:**

1. Вырастить монокристалл.
2. Вырастить поликристалл.

**Объект исследования:**

1. раствор медного купороса
2. раствор поваренной соли
3. раствор сахара

**Предмет исследования:** кристаллы соли и сахара

**Эксперимент № 1. Выращивание кристаллов поваренной соли**

Этот процесс не требует наличия каких-то особых химических препаратов. Кристаллы поваренной соли  $\text{NaCl}$  представляют собой бесцветные прозрачные кубики.

Насыпали пищевую соль в стакан с водой при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  и оставил на несколько минут, предварительно помешав. За это время соль растворилась. Затем добавили ещё соль и снова перемешал. Повторяли этот этап до тех пор, пока соль уже не будет растворяться и будет оседать на дно стакана. Так мы получили насыщенный раствор соли. Перелили его в чистый стакан такого же объёма, избавившись при этом от излишков соли на дне. Выбрали один более крупный кристаллик поваренной соли и положили его на дно стакана с насыщенным раствором. Уже через 3 дня было

заметно значительный для кристаллика рост. С каждым днём он увеличивался. Затем проделали всё то же ещё раз (приготовил насыщенный раствор соли и опустил в него этот кристаллик), он стал расти гораздо быстрее — от размеров 0,3 до 0,9 см за следующие 3 дня.

### **Эксперимент № 2. Выращивание кристаллов медного купороса**

Раствор медного купороса приготовили следующим образом: налили воды в стакан (200 г) и поставили его в кастрюлю с тёплой водой при 50°C и начали растворять 100 г порошка медного купороса также, как и раствор поваренной соли, оставил на несколько дней. Сначала, способом быстрого испарения в открытом сосуде на стенках получили **монокристалл** медного купороса: Затем поместили его в новый раствор для дальнейшего наращивания при комнатной температуре и закрытом сосуде. Через 2 недели получили поликристалл размером 2,8 см

### **Эксперимент №3 Выращивание кристаллов сахара**

Для того, чтобы вырастить кристалл из сахара нужно: Вскипятить воду и налить кипятком в стакан. Затем начать насыпать в воду сахар и постоянно помешивать. Продолжать делать это до тех пор, пока сахар не перестанет растворяться, т.е. пока раствор не станет перенасыщенным. Возьмите не слишком длинную тонкую нитку. Один конец нитки привяжите к карандашу прямо по центру, а ко второму концу привяжите маленький кристаллик сахара. Положите карандаш на стакан с сахарным раствором, а нитку опустите. Дальше вам остается только ждать. В лучшем случае небольшой кристалл сахара сможет вырасти за 2-3 дня, а в худшем – вам придется ждать заметного результата полтора-два месяца.

### **Заключение.**

Процесс выращивания кристаллов в домашних условиях - это очень интересное и увлекательное занятие, позволяющее сознательно отнестись к закономерностям природы. Работа по выращиванию кристаллов сделала меня

более наблюдательным, расширила мой кругозор, приобщила к науке, позволила удивляться. Переживание “чуда” выращивания принесло мне много положительных эмоций и ярких впечатлений. Исследовательская работа приоткрыла мне дверь в загадочную страну кристаллов и минералов.

Полученные мною кристаллы, можно использовать на уроках химии и физики как демонстрационный материал.

#### **Литературные источники:**

1. Энциклопедический словарь
2. МЕГАЭНЦИКЛОПЕДИЯ КИРИЛЛА И МЕФОДИЯ <http://www.megabook.ru>
3. Зоркий *П. М.* Симметрия молекул и кристаллических структур. М.: изд-во МГУ, 1986. - 232 с.
4. Лихачёв *В. А.*, Малинин *В. Г.* Структурно-аналитическая теория прочности. — СПб: Наука. — 471 с.
5. Шаскольская М. П. Кристаллы. М.: Наука, 1985. 208 с.
6. Материалы Интернета.