

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 теряют 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 NaCl представляют собой бесцветные прозрачные кубики.

Насыпали пищевую соль в стакан с водой при температуре 20°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.