

Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся
«Портфолио»
Муниципальное общеобразовательное учреждение
Гимназия № 18

Направление: физика

Кристаллы соли и их выращивание в домашних условиях



Исполнитель: Андриенко Илья
МБОУ гимназия № 18
г. Нижний Тагил
ученик 3 А класса
Руководитель:
Бабайлова Елена Владимировна
учитель 1 категории

г. Нижний Тагил

2011- 2012 учебный год

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть	
1.1. Кристаллы и их применение в современной жизни	4
1.2 Рост кристаллов в природных условиях	5
Глава 2. Практическая часть	
2.1. Выращивание кристаллов в домашних условиях	7
2.2. Условия выращивания кристаллов в домашних условиях	8
2.3. Описание эксперимента	9
Заключение	17
Список литературы	18

Введение

Мы живем на Земле, составленной из кристаллических пород, мы ходим по кристаллам, из кристаллов строим, обрабатываем их, украшаем себя кристаллами, выращиваем их искусственно, применяем в технике и науке, едим кристаллы, лечимся ими... Кто из нас не любовался снежинками? Формы снежинок бесконечно разнообразны и все они различны, вы не найдете ни одной одинаковой пары.

Наука кристаллография занимается изучением кристаллов. Еще до недавнего времени считалось, что кристаллы - это редкость. И правда, нахождение в природе крупных однородных кристаллов - явление редкое. Однако вещества, состоящие из множества мелких кристаллов, встречаются весьма часто. Например - почти все горные породы (гранит, песчаники, известняк).

В земле иногда находят камни такой формы, как будто их кто-то тщательно выпиливал, шлифовал, полировал. Это многогранники с плоскими и блестящими гранями. Трудно поверить, что такие идеальные многогранники образовались сами, без помощи человека. Такие камни с правильной, симметричной, многогранной формой и называют кристаллами. Кристаллы, залегающие в земле, бесконечно разнообразны. Размеры природных многогранников достигают подчас человеческого роста и более. Встречаются кристаллы-пласты в несколько метров толщиной. Бывают кристаллы маленькие, узкие и острые, как иголки, и бывают громадные, как колонны. В некоторых местностях Испании такие кристаллические колонны ставят как столбы для ворот. В музее Горного института в Санкт-Петербурге хранится кристалл горного хрусталя высотой около метра и весом больше тонны, который много лет служил тумбой у ворот одного из домов Екатеринбурга.

Побывав в этом музее, я захотел узнать, а может ли человек сам создать такую красоту или это подвластно только природе. Мои родители рассказали мне, что в современном мире невозможно обойтись без искусственных кристаллов. Оказывается, современные ученые научились выращивать их в лабораториях. И я задумался, а можно ли вырастить кристаллы в домашних условиях самостоятельно, решил провести собственное исследование.

Цель работы:

Изучить процесс образования кристаллов в домашних условиях, условия роста кристаллов в различных условиях.

Задачи:

1. Собрать и изучить необходимую информацию по теме моего исследования;
2. Провести опыты, доказывающие возможность выращивания кристаллов поваренной соли в домашних условиях и рассмотреть различные условия данной работы;
3. По материалам опытов сделать выводы

Объект исследования: кристаллы поваренной соли

Предмет исследования: процесс выращивания кристаллов в домашних условиях

Методы исследования: анализ и синтез, наблюдения, систематизации

Теоретическая и практическая значимость. В работе представлены результаты опытов по выращиванию кристаллов в домашних условиях в различных по концентрации соляных растворах, рассмотрено влияние внешних факторов на данный процесс.

1.1. Кристаллы и их применение в современной жизни

Кристаллы – это красиво, они притягивают к себе. Многие кристаллы идеально чисты и прозрачны, как вода. Недаром говорят “прозрачный как кристалл”, “кристально чистый”. О добром, хорошем человеке говорят “кристальной души человек”. Кристаллы зарождаются, стареют, разрушаются. Кристалл наследует все дефекты своего зародыша.

Известно, что даже некоторые части организма кристалличны, например, роговица глаза, витамины, миелиновая оболочка нервов - это кристаллы.

Сейчас нельзя назвать ни одну область науки и техники, которая бы обходилась без кристаллов. Вот, что я узнал.

Грани алмаза имеют форму октаэдра, они очень плотно упакованы атомами углерода, и отличаются в силу этого и блеском, и прочностью. Это самый твердый и самый редкий из природных минералов – алмаз. Сегодня алмаз в первую очередь камень-работник, а не камень-украшение. Алмазы используются в граверных инструментах, делительных машинах, аппаратах для испытания твердости, в сверлах для камня и металла вставлены алмазные острия. Алмазным порошком шлифуют и полируют твердые камни, закаленную сталь, твердые и сверхтвердые сплавы. Сам алмаз можно резать, шлифовать и гравировать тоже только алмазом. Наиболее ответственные детали двигателей в автомобильном и авиационном производстве обрабатывают алмазными резцами и сверлами. Кристаллы сыграли важную роль во многих технических новинках 20 века.

Полупроводниковые диоды используются в компьютерах и системах связи, транзисторы заменили электронные лампы в радиотехнике, а солнечные батареи, помещаемые на наружной поверхности космических летательных аппаратов, преобразуют солнечную энергию в электрическую. Перечень видов применения кристаллов уже достаточно длинен и непрерывно растет.

Всё чаще мы стали встречаться с термином “жидкие кристаллы”. Многие современные приборы и устройства работают на них. К таким относятся часы, термометры, дисплеи, мониторы и прочие устройства.

1.2. Рост кристаллов в природных условиях

Кристаллы растут. Они всегда растут правильными, симметричными многогранниками, если им ничто не мешает при росте. Как же растут кристаллы в природе?

У разных веществ разные температуры кристаллизации, к тому же температура кристаллизации каждого вещества меняется в зависимости от того, в каких условиях оно находится и от того, какие еще вещества находятся в исходном растворе (сплаве). Свыше пятисот лет назад древнерусские солевары научились извлекать соль из соляных источников. Вода в соленых источниках горько-соленая, в ней растворено много различных солей. Летом, когда под лучами палящего солнца вода озер быстро испаряется, из нее начинают выпадать кристаллы солей. Эти кристаллы плавают на поверхности озера и оседают на дне, на прибрежных камнях, на досках, на любом твердом предмете, попавшем в озеро. Даже рука, опущенная на несколько минут в озеро, покрывается тонким слоем соли. Сила кристаллизации соляных пластов столь велика, что, расширяясь, они выдавливаются из земли, становясь на ребро.

Обыкновенная столовая соль, хлористый натрий, без которого человек не может обойтись, представляет собой очень мелкие кристаллики, в земле же соль встречается иногда в виде очень больших кристаллов - так называемой каменной соли. Ломоносов в книге “О слоях земных” определяет: “Каменная соль есть чистая горная соль, хрусталу подобная”

Замечали ли вы, что на стенках чайников и кастрюль, в которых кипятят воду, осаждается так называемая накипь? Если рассмотреть ее под микроскопом, то можно

увидеть, что она представляет собой скопление очень мелких кристалликов. Они сидят на дне и стенках чайника так же, как кристаллы солей, осадившихся из вод озера, или как кристаллы минералов на стенках “хрустальных погребов”. В природной воде почти всегда растворены какие-нибудь минеральные вещества; когда вода кипит и испаряется, они выделяются в виде кристаллов и оседают на стенках сосуда, образуя слой накипи. Чем больше посторонних веществ растворено в воде, тем толще слой накипи и тем быстрее он отлагается. Накипь – явление вредное, а иногда и опасное. Всем известно, что чайник с толстым слоем накипи греется медленнее, чем новый чайник.

Особенно интересна кристаллизация подземных вод в пещерах. Капля за каплей просачиваются воды и падают со сводов пещеры вниз. Каждая капля при этом частично испаряется и оставляет на потолке пещеры вещество, которое было в ней растворено. Так постепенно образуется на потолке пещеры маленький бугорок, вырастающий затем в сосульку. Эти сосульки сложены из кристалликов. Одна за другой капли мерно падают день за днем, год за годом, века за веками. Сосульки все вытягиваются и вытягиваются, а навстречу им начинают расти вверх такие же длинные столбы сосулеч со дна пещеры. Иногда сосульки, растущие сверху (сталактиты) и снизу (сталагмиты), встречаются, срастаются вместе и образуют колонны. Так возникают в подземных пещерах узорчатые, витые гирлянды, причудливые колоннады. Сказочно, необыкновенно красивы подземные чертоги, украшенные фантастическими нагромождениями сталактитов и сталагмитов, разделенные на арки решетками из сталактитов.

На сильном морозе “пар идет изо рта человека”. Это кристаллизуются белым инеем пары, выдыхаемые человеком. Ресницы, усы, бороды людей на морозе покрываются инеем: это – тоже налет снежных кристаллов. На крышке чайника или кастрюли можно увидеть, как пары воды, попадая на холодную поверхность, сгущаются в капли жидкой воды. Если же температура ниже нуля, то водяной пар, охлаждаясь, переходит не в жидкое, а сразу в твердое состояние, т.е. в кристаллики льда. Облака на небе – это не что иное, как скопления таких ледяных кристалликов или же капель воды, образовавшихся из паров воды, поднимающихся с земли. Когда кристаллики замерзшей воды в облаках вырастают, они становятся тяжелее и, в конце концов падают на землю: идет снег. Кристаллики льда, причудливыми узорами которых мы любуемся в снежинках, могут в несколько минут погубить самолет. Обледенение – страшный враг самолетов – тоже результат роста кристаллов.

Желчные камни в печени, камни в почках и мочевом пузыре, мельчайшие отложения в сосудистой оболочке глаза, вызывающие серьезные заболевания человека, также представляют собой кристаллы.

В клетках картофеля можно найти кристаллы белковых веществ, в некоторых водорослях – кристаллы гипса. И даже в простейшем животном организме – в амебе – имеются кристаллики щавелевокислого кальция.

Некоторые живые организмы представляют собой настоящие “фабрики” кристаллов. Кораллы, например, образуют целые острова, сложенные из микроскопических мелких кристалликов углекислой извести.

Драгоценный камень жемчуг тоже построен из мелких кристаллов, которые вырабатывает моллюск жемчужница. Если в раковину жемчужницы попадает песчинка или камешек, то моллюск начинает откладывать перламутр вокруг пришельца. Слой за слоем нарастает на песчинке перламутр, образующий шарики жемчуга.

В Китае, где особенно развит жемчужный промысел, в раковины жемчужных моллюсков вкладывают жестяные изображения Будды, мелкие изделия из кости, металла; через несколько лет эти изделия покрываются слоем перламутра.

Зачем же создают еще и искусственные кристаллы, если и так почти все твердые тела вокруг нас имеют кристаллическое строение?

Прежде всего, затем, что природные кристаллы не всегда достаточно крупны, часто они не однородны, в них имеются нежелательные примеси. При искусственном выращивании можно получить кристаллы крупнее и чище, чем в природе.

Есть и такие кристаллы, которые в природе редки и ценятся дорого, а в технике - очень нужны. Вот и придумывают способы их выращивания в лабораторных условиях. Для этого создано много хитроумных и сложных приборов.

2. Выращивание кристаллов в домашних условиях

Выращивание кристаллов - процесс очень интересный, но достаточно длительный. Полезно знать, какие процессы управляют его ростом; почему разные вещества образуют кристаллы различной формы, а некоторые их вовсе не образуют; что надо сделать, чтобы они получились большими и красивыми. Если кристаллизация идёт очень медленно, получается один большой кристалл, если быстро — то множество мелких.

Выращивание кристаллов в домашних условиях производят разными способами. Например, охлаждая насыщенный раствор. С понижением температуры растворимость веществ уменьшается (в основном, это касается безводной соли), 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 кристаллики правильной формы. При быстром охлаждении возникает много мелких кристалликов, почти никакой из них не имеет правильную форму, ведь их растёт множество, и они мешают друг другу.

Выращивание кристаллов можно осуществить и другим способом - постепенным удалением воды из насыщенного раствора. И в этом случае, чем медленнее удаляется вода, тем лучше получается результат. Оставьте открытым сосуд с раствором при комнатной температуре на длительный срок, накрыв его листом бумаги, — вода при этом будет испаряться медленно, и пыль в раствор попадать не будет. Растущий кристаллик можно либо подвесить в насыщенном растворе на тонкой прочной нитке, либо положить на дно сосуда. В последнем случае кристаллик периодически надо поворачивать на другой бок. По мере испарения воды в сосуд следует подливать свежий раствор. Даже если исходный кристаллик имел неправильную форму, он рано или поздно сам выправит все свои дефекты и примет форму, свойственную данному веществу, например, превратится в октаэдр, если используете соль хромокалиевых квасцов, ромб - если используете медный купорос.

Выращивание кристаллов - процесс занимательный, но требующий бережного и осторожного отношения к своей работе. Теоретически размер кристалла, который можно вырастить в домашних условиях таким способом, неограничен. Известны случаи, когда энтузиасты получали кристаллы такой величины, что поднять их могли только с помощью товарищей.

А что же получилось у меня? Я выращивал кристаллы в течение 35 дней в различных условиях из раствора поваренной соли.

2.2. Условия выращивания кристаллов

У всех у нас есть дома обычная пищевая соль (её химическое название - хлорид натрия NaCl). Её также можно назвать и каменной. Подойдёт и любая другая соль (здесь имеется ввиду - с химической точки зрения), например, можно получить красивые синие кристаллы из медного купороса или любого другого купороса (например, железного). Можно использовать квасцы (двойные соли металлов серной кислоты), тиосульфата натрия (раньше использовался для изготовления фотографий). Для всех этих солей (да и вообще для соли) не требуется особых каких-то условий: сделали раствор, опустили туда "зародыш".

Не следует раскрашивать раствор, где растёт кристалл, например красками или чем-нибудь подобным, - это лишь испортить сам раствор, а кристалл всё же не покрасит! Лучший способ получить цветные кристаллы - это подобрать нужную по цвету соль!

Кристаллы поваренной соли представляют собой бесцветные прозрачные кубики. Для получения кристалла необходимо сделать следующее:

- развести раствор поваренной соли следующим образом: нагреть необходимое количество воды до 50-60 градусов и растворить в этой воде поваренную соль. Затем добавить ещё соль и снова перемешать. Повторять этот этап до тех пор, пока соль уже не будет растворяться и осядет на дно стакана. Таким образом, будет получен насыщенный раствор соли.



- перелить полученный раствор в чистую ёмкость такого же объёма, избавившись при этом от излишек соли на дне. Выбрать любой крупный кристаллик поваренной соли и положить его на дно стакана с насыщенным раствором или привязать его за нитку и подвесить, чтобы он не касался стенок стакана.

Важно помнить, что раствор должен быть насыщенным, то есть при приготовлении раствора на дне стакана всегда должна оставаться соль (на всякий случай). Кроме того, по мере испарения воды из раствора, необходимо постоянно доливать новый раствор, так, чтобы выращиваемый кристалл все время эксперимента находился в растворе.

К сведению: в 100г воды при температуре 20°C может раствориться приблизительно 35г поваренной соли. С повышением температуры растворимость соли растёт.



Подготовка к эксперименту

2. 3. Описание эксперимента

11 июля 2011 год.

Начало эксперимента.

Для опыта потребовалось шесть стаканов (см. фото №1). В каждый из стаканов налит раствор поваренной соли различной концентрации. В растворы опущены по две швейных нитки – белая и черная. Нитки опущены в стаканы, касаются стенок. По мере испарения воды из раствора в стаканы периодически добавляется свежий раствор необходимой концентрации. В середине эксперимента нитки подвязываются так, чтобы не касаться стенок стакана.

В стакане № 1 – слабый раствор поваренной соли (2 ч.л. соли на 200 мл. воды).

В стакане № 2 – раствор средней концентрации (4 ч.л. соли на 200 мл. воды).

В стаканах под №№ 3, 4, 5, 6 – сильно-концентрированный раствор поваренной соли (8 ч.л. соли на 200 мл. воды).

Растворы в стаканах под №№ 1, 2 и 3 в течение всего опыта не подвергаются какому-либо воздействию.

Раствор в стакане № 4 ежедневно подвергается механическому воздействию (размешивается чайной ложкой из нержавеющей стали).

На дно стакана № 5 опущен магнит.

Раствор в стакане № 6 накрыт темным материалом. (см. фото № 2)



Фотография № 1



Фотография № 2

Цель опыта: вырастить кристаллы соли.

Задачи:

- 1) доказать, что из раствора поваренной соли в домашних условиях можно вырастить кристаллы;
- 2) доказать, что чем менее насыщен солевой раствор, тем слабее выражена способность поваренной соли к кристаллизации;
- 3) доказать, что в различных условиях в растворах равной концентрации образуется неодинаковое количество кристаллов различной величины;
- 4) установить форму кристаллов поваренной соли;
- 5) определить, влияют ли внешние факторы на процесс образования кристаллов.

22 июля 2011 г.

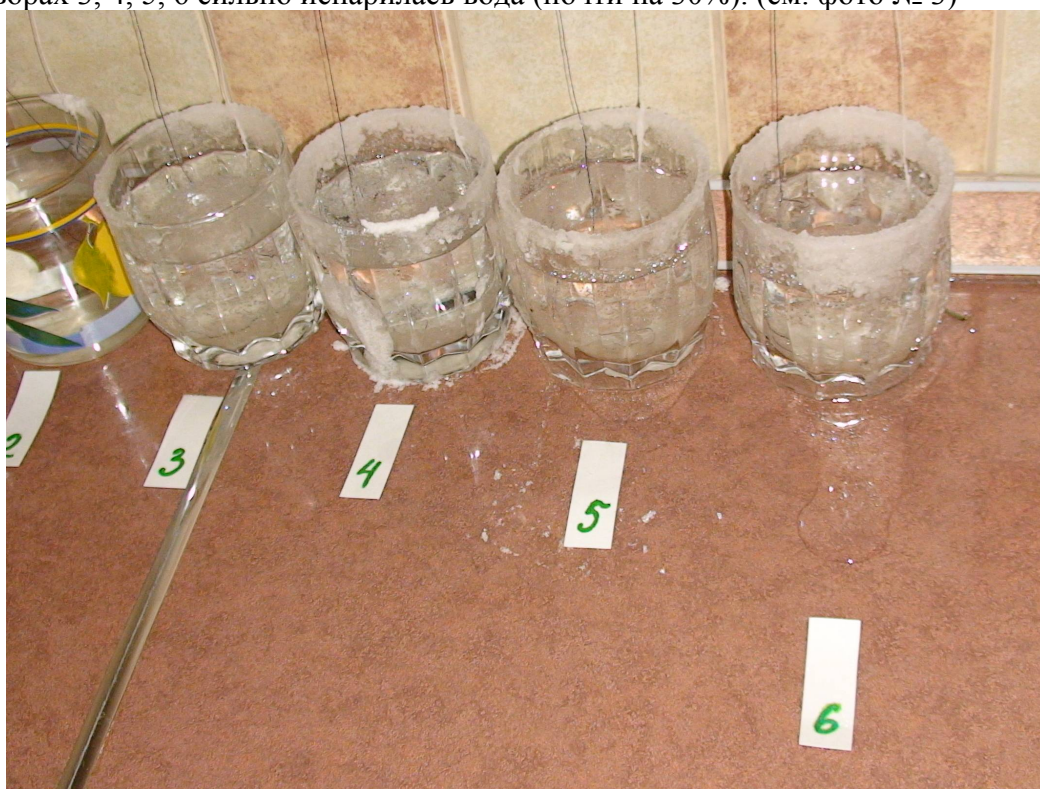
Р-р № 1 – раствор прозрачен, на опущенных нитках нет признаков кристаллизации, вода практически не испарилась; на стенке стакана в месте касания с нитками небольшие следы кристаллизации (размером 2 на 0,5 см.).

Р-р № 2 – на дне стакана незначительный осадок, на стенках стакана следы кристаллизации (размером – 4 на 1,5 см.)

Р-р № 3 – отложения соли на кромке стакана намного больше, чем на первых двух; существенный осадок.

Р-ры №№ 4, 5, 6 – то же, что в р-ре № 3. В р-ре 6 появились большие отложения соли на внешней стенке стакана.

В растворах 3, 4, 5, 6 сильно испарилась вода (почти на 30%). (см. фото № 3)



Фотография № 3

30 июля 2011 г. – добавлен раствор в стаканы № 3, 4, 5, 6. В стаканах № 1 и 2 вода не испарилась. (см. фото № 4)



Фотография № 4

14 августа 2011 г.

Р-р № 1 – образовались кристаллы на дне стакана размером 1мм * 1мм * 1мм, 2мм * 2мм * 2мм, 3мм * 3мм * 3мм. Один кристалл - самый крупный (3,2мм * 3,2мм * 3,2мм) образовался на белой нитке. Все образовавшиеся кристаллы прозрачны, кубической формы. На черной нитке кристаллы не образовались.



Фотография № 5

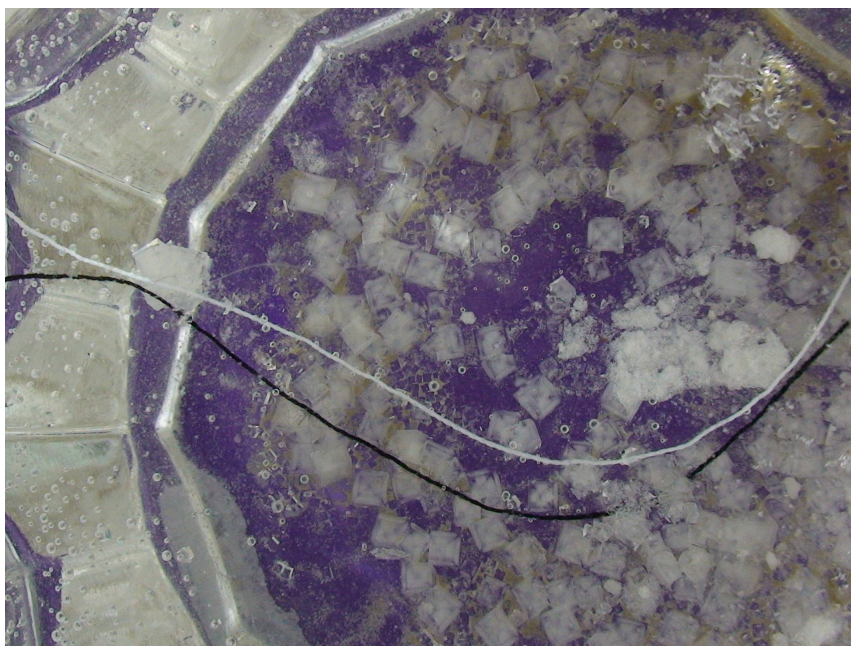
Р-р № 2 – образовались кристаллы на дне стакана размером 0,5мм * 0,5мм * 0,5мм, 2мм * 2мм * 2мм, 1мм * 1мм * 1мм. На нитках образовались самые крупные кристаллы:
- на черной нитке размером 4мм * 4мм * 4мм;

- на белой нитке размером 6мм * 6мм * 6мм.



Фотография № 6

Р-р № 3 – образовались кристаллы на дне стакана размером 1мм * 1мм * 1мм, 2мм * 2мм * 2мм, 3мм * 3мм * 3мм. На белой нитке растет неровный кристалл неправильной, как будто обкусанной, кубической формы, размером примерно 5мм * 5мм * 5мм. (см. фото № 7)

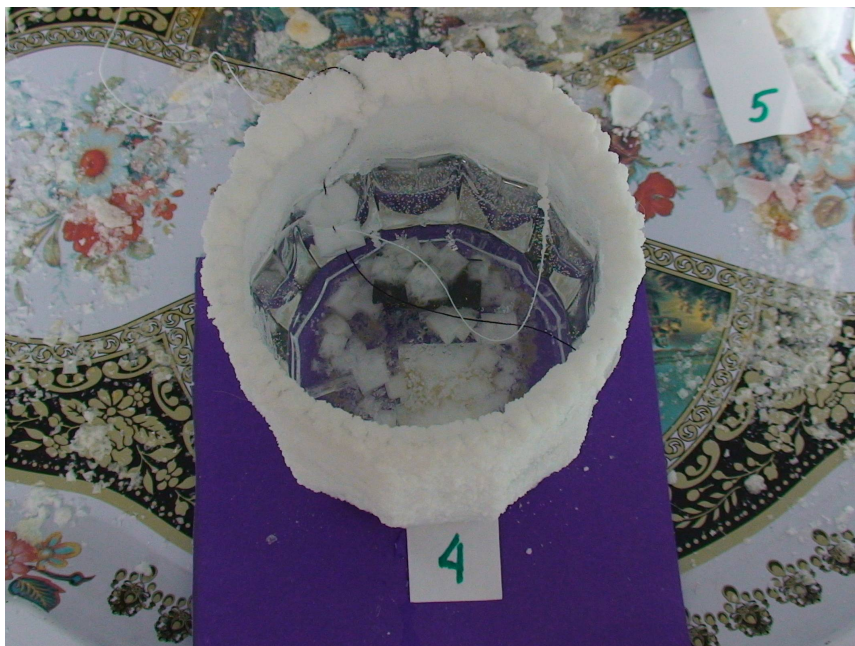


Фотография № 7

Р-р № 4 – на дне стакана и на магните образовались кристаллы разного размера и формы:
- кубические – 0,8мм * 0,8мм * 1мм; 2мм * 3мм * 1мм; 7мм * 8мм * 4мм и т.д;
- цилиндрические – 5мм * 3мм;
- конусоподобные.

На черной нитке образовалось два крупных кубических кристалла, на которых начинают расти дополнительные грани (один кристалл – 10мм * 7мм * 6мм, второй кристалл – размер тот же). Стенка стакана, у которой лежит магнит, имеет больше соляных наростов, чем другие стенки этого стакана.

(см. фото № 8)

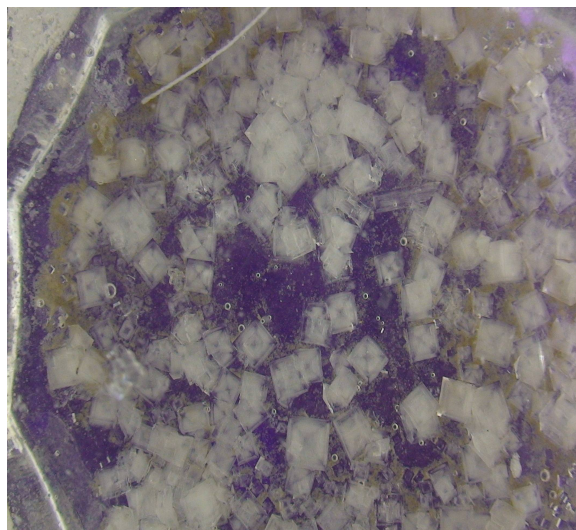


Фотография № 8

Р-р № 5 (то же, что и в растворе № 3) – образовались кристаллы на дне стакана размером 1мм * 1мм * 1мм, 2мм * 2мм * 2мм, 3мм * 3мм * 3мм. На белой нитке растет неровный кристалл неправильной, как будто обкусанной, кубической формы, размером примерно 5мм * 5мм * 5мм. (см. фото № 9,10)



Фотография № 9



Фотография № 10

Р-р № 6 (то же, что и в растворе № 3 и № 5, но форма и размеры кристаллов на нитках такие, как в стакане № 2). (см. фото № 11)



Фотография № 11

Таким образом, через 35 дней эксперимента:

- 1) наибольшее количество кристаллов образовалось в растворе № 2, но – маленького размера;
- 2) самые большие отложения соли на внешних стенках стакана, а также по верхнему краю, образовались на стакане №6;
- 3) самые крупные кристаллы образовались на нитках в стакане № 4;
- 4) только в стакане № 4 образовались цилиндрические кристаллы (одновременно с кубическими);
- 5) во всех стаканах образовались кристаллы кубической формы;
- 6) во всех стаканах на нитках образовались кристаллы, даже в слабом соляном растворе. (см. фото № 12, 13, 14, 15)



Фотография № 12



Фотография № 13



Фотография № 14



Фотография № 15

Вывод: даже в слабом растворе соли при высыхании (испарении) воды образуются соляные (белые, непрозрачные, похожие на сугроб) отложения на стенках сосуда и прозрачные кристаллы кубической формы.



Заключение

Работая над темой проекта, я убедился в возможности выращивания кристаллов в домашних условиях. Работа эта оказалась кропотливой, требующей терпения и наблюдательности. Однако, очень интересной! А самое главное, я сделал для себя очень важное открытие: резкой границы между живой и неживой природой не существует. И пример этому – кристаллы. Ведь они, как и живые организмы, рождаются, растут, старятся и разрушаются.

Мне удалось доказать, что даже в слабом соляном растворе образуются кристаллы кубической формы. Однако, их количество и размер зависит от внешних факторов.

Захотелось поэкспериментировать с другими растворами, попробовать вырастить большие цветные кристаллы. Словом, впереди еще много увлекательной работы.

Список литературы

1. Уральский хребет // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
2. Матвеев А. К. Географические названия Урала: Топонимический словарь. — Екатеринбург: Сократ, 2008. — С. 6. — 352 с.
3. Фивег М.П. Как образуются залежи каменной и калийных солей. Издательство “Наука”. Сибирское отделение. Новосибирск 1983. стр. 79.
4. Большая детская энциклопедия. Камни и минералы. Электронная энциклопедия. Компьютерная программа. Изд. ИДДК. 2010. Разработчики Смолянский О.В., ООО «Издательство». Серия «Большая детская энциклопедия».
5. Лекции по общей химии. Л.С. Гузей.: Москва «Первое сентября»
6. Мир химии. Занимательные рассказы о химии. Санкт-Петербург. «Мим-экспресс».
7. Современная кристаллография. М., 1979–1981
8. Ольгин О., «Опыты без взрывов», М.; «Химия», 1995г.;
9. Здорик Т. Б., «Камень, рождающий металл», М.; «Просвещение», 1984г.;
10. Шаскольская М. П.; "Кристаллы", М.: Наука, 1985г.;
11. Кантор Б. З.; "Минерал рассказывает о себе", М.: Недра, 1985г.;
12. Полосин В. С.; "Школьный эксперимент по неорганической химии", УЧПЕДГИЗ, 1959г.;
13. Алексинский В. Н.; "Занимательные опыты по химии", М.: Просвещение, 1995г.;
14. Киргинцев А.Н., Трушникова Л. Н., Лаврентьева В. Г. «Растворимость неорганических веществ в воде». Справочник. «Химия», 1972г.