**Наблюдение за ростом кристаллов в лабораторных условиях**

* Беляева Валентина,ученица 7 класса
* Чередова Анна, ученица 7 класса
* [Непомнящая Расима Мусаевна](http://festival.1september.ru/authors/105-436-164), *учитель физики и математики*

**Введение**

Кристаллы встречаются человеку повсюду. Он ходит по кристаллам, строит из кристаллов, обрабатывает кристаллы на заводах, выращивает в лабораторных и заводских условиях, создает приборы и изделия из кристаллов, широко применяет в технике и науке, ест кристаллы, лечится ими, находит их в живых организмах, проникает в тайны строения кристаллов, выходит на просторы космических дорог с помощью приборов из кристаллов и выращивает кристаллы в космических лабораториях.

Итак, кристаллы повсюду. Они разнообразны, красивы, загадочны[*(Приложение1).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril1.doc) Ну, кто, например, из нас не любовался снежинками? Бесконечно разнообразны формы снежинок. Американский натуралист Бентлей больше 50-ти лет фотографировал снежинки под микроскопом. Составил атлас нескольких тысяч фотографий снежинок и все они различны, вы не найдете там ни одной одинаковой пары [*(Приложение 2).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril2.doc)

Особое место среди кристаллов занимают драгоценные камни, которые с древнейших времен привлекали внимание человека. Алмаз, рубин, сапфир, изумруд- самые дорогие и излюбленные камни. Драгоценные камни служили мерой богатства князей и императоров [*(Приложение3).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril3.doc)

Нам захотелось побольше узнать о кристаллах, как они образуются, какую форму, и какой цвет они имеют и попытались сами вырастить кристаллики. Поэтому целью нашей работы стало наблюдение за ростом кристаллов в лабораторных условиях.

***Задачи работы:***

* изучить литературу по данной теме и методику выращивания кристаллов;
* выбор солей для выращивания кристаллов;
* приготовление насыщенных растворов;
* выполнение практической части.

Изучение статей об образовании кристаллов, об их выращивании в искусственных условиях, проведение простейших опытов позволило нам написать эту работу.

1. **Литературный обзор**
2. **Особенности кристаллов**

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 [*(Приложение4)*.](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril4.doc) В некоторых местностях Испании такие кристаллические колонны ставят как столбы для ворот. В музее Гонного 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.

Многие кристаллы идеально чисты и прозрачны, как вода. Недаром говорят “прозрачный как кристалл”, “кристально чистый”[*(Приложение 5)*.](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril5.doc)

Рассмотрим внимательно кристаллы разных веществ. Как их отличить друг от друга? По цвету? По блеску? Нет, это признаки ненадежные. К примеру, кристаллы кварца могут быть бесцветными, золотистыми, коричневыми, черными, сиреневыми, лиловыми. Разные названия, но минерал один и тот же, кварц, один из распространенных минералов на Земле, один из самых применяющихся в промышленности [*(Приложение 6)*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril6.doc)*.* В тоже время, например, прозрачными могут быть и кварц, и топаз и многие другие минералы. К тому же, у разных образцов одного и того же минерала цвета и оттенки могут быть совсем разными.

Приглядевшись к кристаллам внимательнее, нетрудно увидеть их особенность гораздо более характерную: кристаллы разных веществ отличаются друг от друга своими формами. Кубики кристаллов каменной соли не спутаешь со столбиками берилла или с табличками медного купороса [*(Приложение 7).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril7.doc) Так что же, у каждого вещества есть своя характерная форма, по которой его можно узнавать? И да, и нет. Да, у каждого вещества формы кристаллов характерны. Однако формы кристаллов различных веществ могут быть очень похожими. А главное не в этом. Ведь не всегда кристалл вырастает многогранником- это удается ему лишь при благоприятных условиях, когда ничто не мешает ему при росте. Каков же самый характерный, самый основной признак кристалла? Ответ такой: самая характерная особенность кристалла - это его атомная структура, правильное симметричное, закономерное расположение атомов. Но эта особенность будет рассмотрена нами в последующих работах.

1. **Как растут кристаллы в природе**

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

Застывание магмы – это процесс роста кристаллов из расплавов. Магма представляет собой смесь многих веществ. У всех этих веществ разные температуры кристаллизации, к тому же температура кристаллизации каждого вещества меняется в зависимости от того, в каких условиях находится магма в данный момент и от того, какие еще вещества находятся в ней. Поэтому при остывании и затвердевании магма разделяется на части: первыми в магме возникают и начинают расти кристаллы того вещества у которого температура кристаллизации самая высокая. Чем медленнее застывает магма, тем больше успевают вырасти кристаллические зерна составляющих ее минералов. Поэтому при медленном застывании магмы образуются крупнозернистые горные породы, а при быстром - мелкозернистые; впрочем, величина кристалликов зависит еще и от многих других причин.

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, хрусталю подобная”[*(Приложение 8 ).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril8.doc)

Замечали ли вы , что на стенках чайников и кастрюль, в которых кипятят воду, осаждается так называемая накипь? Соскоблите накипь и рассмотрите ее под микроскопом: вы увидите, 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”. Как же образуются кристаллы накипи? 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. Слой кристаллов на стенках парового котла мешает его работе. Накипь утолщает стенки, уменьшает полезный объем котла, повышает расход топлива. Теперь разработаны методы борьбы с накипью с помощью так называемых антинакипинов, которые в ничтожном количестве к воде в котле. Характерным свойством антинакипинов является их способность обволакивать тончайшей пленкой мелкие кристаллические пылинки. Как ни тонка эта пленка, а расти кристаллику дальше, она не дает. Вместо плотного слоя, покрывающего всю внутреннюю поверхность котла, на его дно оседает рыхлый осадок, удалить который не представляет труда.

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 сосулек 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 [*(Приложение 9 ).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril9.doc)

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 [(*Приложение10).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril10.doc)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, 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.

1. **Основная часть**
2. **Методика выращивания кристаллов в лабораторных условиях**

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. Поэтому разработаны лабораторные и заводские методы выращивания кристаллов алмаза, кварца, корунда. В лабораториях выращивают большие кристаллы, необходимые для техники и науки, искусственные драгоценные камни, кристаллические материалы для точных приборов; там создают и те кристаллы, которые изучают кристаллографы, физики, химики, металловеды, минералоги, открывая в них новые замечательные явления и свойства. А самое главное- искусственно выращивая кристаллы, создают вещества, каких вообще нет в природе, множество новых веществ с нужными для техники свойствами, так сказать, кристаллов “по мерке”, или “на глаз”.

В лабораториях кристаллы выращивают из расплавов и растворов, из паров и из твердых веществ. Для этого есть много остроумных способов, сложных приборов и установок. Рост больших однородных и чистых кристаллов длится иногда долгие месяцы.

Выращивают кристаллы разными способами. Например, охлаждая насыщенный раствор. С понижением температуры растворимость большинства веществ уменьшается, и они выпадают в осадок. Сначала в растворе и на стенках сосуда появляются крошечные кристаллы-зародыши. Когда охлаждение медленное, зародышей образуется немного, и постепенно они превращаются в красивые кристаллы правильной формы. При быстром охлаждении центров кристаллизации образуется много, сам процесс идет активнее, правильных кристаллов не получится: ведь множество быстро растущих кристаллов мешают друг другу.

Другой метод выращивания кристаллов- постепенное удаление воды из насыщенного раствора. И 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, который еще и защитит раствор от пыли. По мере испарения воды из открытого сосуда насыщенный раствор становится пересыщенным. И в нем начинают расти кристаллы. Растущий кристалл можно повесить на нити в насыщенный раствор или положить на дно сосуда.

Скорость выращивания кристаллов еще зависит и от количества соли в растворе. Раствор, в котором выращивают кристаллы, должен быть насыщенным. Когда кристаллический зародыш уже образовался и начинает расти, часть растворенного материала переходит их раствора на кристалл и концентрация раствора вблизи кристалла падает, он становится ненасыщенным. Казалось бы, в этот момент рост кристалла должен прекратиться, но вещество из отдаленных участков раствора с более высокой концентрацией начинает поступать к граням кристалла и процесс продолжается.

1. **Практическая часть**

Для выращивания кристаллов воспользуемся таблицей растворимости веществ в 100 граммах воды.

***Число граммов растворимости вещества в 100г воды. Таблица 1.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вещество** | **Температура, 0С** | |
| 18 0С | 100 0С |
| Хлористый аммоний | 33 | 75 |
| Хлористый натрий | 36 | 39,6 |
| Азотнокислый калий | 29 | 230 |
| Медный купорос | 23 | 57 |

Для многих веществ растворимость увеличивается с повышением температуры. Для некоторых веществ, например, азотнокислого калия это увеличение довольно резкое. При выполнении работы использовалась вода при 100 0С, порошки данных веществ, термометр, химические стаканы, электрическая плитка, воронка, стеклянная палочка, вата, карандаши, прочные нити[*(Приложение 11).*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril11.doc) Нагрев воду, растворили в ней определенное количество каждого вещества по отдельности и получили насыщенные растворы, то есть растворы, в которых данное вещество больше не растворяется. Отфильтровали воду и слили в чистые сосуды, опустили в них закрепленные к карандашам прочные нити с грузиками. В качестве грузиков использовали скрепки. В начальный момент времени растворы охладились и стали пересыщенными. В дальнейшем происходило медленное испарение растворов при комнатной температуре. В течение нескольких недель мы наблюдали за тем, как растут кристаллы. Результат наблюдений занесен в таблицу.

***Рост кристаллов. Таблица 2.***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Медный купорос | Азотнокислый калий | Хлористый натрий | Хлористый аммоний |
| 2недели | 2г 830мг пластинка | 1г 820мг пластинка | 550мг маленький кубик | 770г неопределенной формы |
| 4 недели | 11г700мг несколько пластинок | 8г750мг игольчатые пластинки | 1г600мг несколько кубиков | 1г770мг неопределенной формы |
| 6 недель | 41г380мг много пластинок | 35г300мг игольчатые пластинки | 3г 650мг множество кубиков | 3г789мг неопределенной формы |

Хочется отметить, что самая высокая скорость роста кристаллов у медного купороса и азотнокислого калия. Небольшие кристаллики медного купороса мы обнаружили уже на вторые сутки.

В конце опыта, образовавшиеся кристаллы достали из растворов, осушили бумажными салфетками и уложили в специальные коробочки.

Итак, в ходе проводимого эксперимента получили:

* ярко-синий прозрачный кристалл медного купороса, представляющий собой пластинчатые многогранники ;
* розовый игольчатый кристалл азотнокислого калия;
* белый прозрачный кристалл хлористого натрия;
* кристалл неопределенной формы с голубоватым оттенком хлористого аммония [*(Приложение13*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril13.doc)*)*.

1. **Заключение**

В нашей работе мы рассмотрели вопросы об особенностях кристаллов, о том, как растут кристаллы в природе и как их можно вырастить в лабораторных условиях, научились делать насыщенные растворы некоторых веществ и наблюдать за кристаллизацией этих веществ.

В результате мы убедились, в том, что кристаллы каждого вещества имеют свою скорость кристаллизации, свою форму и свой цвет.

Эта тема нам была очень интересна. Мир кристаллов оказался удивителен и разнообразен. В результате у нас возникли и другие вопросы, которые требуют дальнейшего более глубокого изучения. Поэтому мы планируем и дальше заниматься изучением данной темы.

[*Приложение12*](http://festival.1september.ru/articles/550928/pril12.doc)

**Список литературы:**

1. Детская энциклопедия. Том 2.- М.: 1990.
2. Энциклопедический словарь юного физика . – М.: Педагогика, 1995.
3. Факультативный курс физики. Пособие для учащихся. – М.: “Просвещение”, 1974.- 224с.
4. Шаскольская, М. П. Кристаллы. Издательство “Наука”. – М.: 1978. – 208с.