

## **Радужный мир кристаллов.**

**Миняйленко М.Д.**

Химия

5 класс, МОУ Быковская СОШ №14, рабочий поселок Быково, г. Раменское,  
Раменского района, Московской области

Научный руководитель: Макаренкова Г.Ю., учитель химии, к.т.н.

### ***Введение.***

Кристаллы играют немаловажную роль в жизни человека. Во-первых, они необычны для нашего глаза и очень красивы. Недаром их применяют в изготовлении украшений. Во-вторых, из-за своей уникальной структуры, кристаллы широко применяются в науке, промышленности, оптике, электронике.

Кристаллы натуральных камней и минералов мы можем наблюдать в природе. Также кристаллы можно вырастить в домашних условиях или в условиях школьной лаборатории. Мне захотелось как можно больше узнать о кристаллах, и я решила попробовать вырастить кристаллы самостоятельно при помощи взрослых.

Мне стало интересно – от чего зависит разнообразие кристаллов, в первую очередь их формы и цвета? И в своем исследовании я постаралась выяснить это, рассмотрев внимательно процесс образования кристаллов. Моя гипотеза: при соблюдении одинаковых условий выращивания из разных солей вырастают кристаллы разного цвета, формы и размера. Я задалась целью вырастить кристаллы из разных солей, рассмотреть и описать их внешний вид.

Для достижения этих целей, я поставила следующие задачи:

- найти в литературе и изучить информацию о кристаллах: что это такое, почему происходит их образование и рост, как выращивать кристаллы из соли в лабораторных или домашних условиях;
- подобрать оборудование и соль для выращивания кристаллов в школьной лаборатории и вырастить кристаллы из разных солей;

- рассмотреть их, описать их форму, сфотографировать;
- проанализировать полученные результаты, сделать выводы.

В моем исследовании – объекты исследования: кристаллы разных солей.

Предмет исследования – процесс кристаллизации разных солей при одинаковых условиях. Практическое значение моей работы: полученные умения и навыки могут быть использованы на уроках биологии, географии, во внеклассных мероприятиях, полученная небольшая коллекция может служить наглядным пособием в школьной лаборатории.

### ***Краткие сведения о кристаллах.***

Природные кристаллы всегда возбуждали любопытство у людей. Их цвет, блеск и форма затрагивали человеческое чувство прекрасного, и люди украшали ими себя и жилище. С кристаллами издавна были связаны различные суеверия; как амулеты, они должны были не только ограждать своих владельцев от злых духов, но и наделять их сверхъестественными способностями [1, 3].

Кристаллы могут встречаться в природе в виде отдельных одиночных кристаллов – монокристаллов, и в виде поликристаллов, представляющих собой скопление мелких кристаллов. Все природные драгоценные камни, кроме опала, являются кристаллами, и многие из них, такие, как алмаз, рубин, сапфир попадают в природе в виде прекрасно ограненных кристаллов (рис. 1) [2].

Прежде всего, кристаллические тела (кристаллы) — это твердые тела, в которых атомы расположены в соответствии с определенным правилом. Эта структура называется кристаллическая решетка [1].

Большинство природных кристаллов имеют гладкие кристаллические грани, грани кристаллов оптически плоские и обычно дают чёткие отражения окружения (как в оконном стекле). Плоские грани у кристаллов свидетельствуют о правильности внутреннего расположения атомов, характеризующего кристаллическое состояние веществ [4].



*Рисунок 1. Природные кристаллы аметиста. Хорошо видны грани.*

Кристаллы распространены в природе. Даже самые обыкновенные снежинки, морозные узоры на стеклах окон и иней, украшающий зимой голые ветки деревьев, являются кристаллами вещества воды. Мы употребляем кристаллы в пищу, такие как сахар и соль. Сегодня же кристаллы в качестве украшений не менее популярны, как и раньше, но они нашли очень большое применение в науке и технике. Из них делают полупроводники, призмы и линзы для оптических приборов, твердотельные лазеры, оптические и электрооптические кристаллы и многое другое [2, 6].

Самый твердый и самый редкий из природных минералов – алмаз. Благодаря своей исключительной твердости алмаз играет громадную роль в технике. Алмазными пилами распиливают камни. Наиболее ответственные детали двигателей в автомобильном и авиационном производстве обрабатывают алмазными резцами и сверлами.

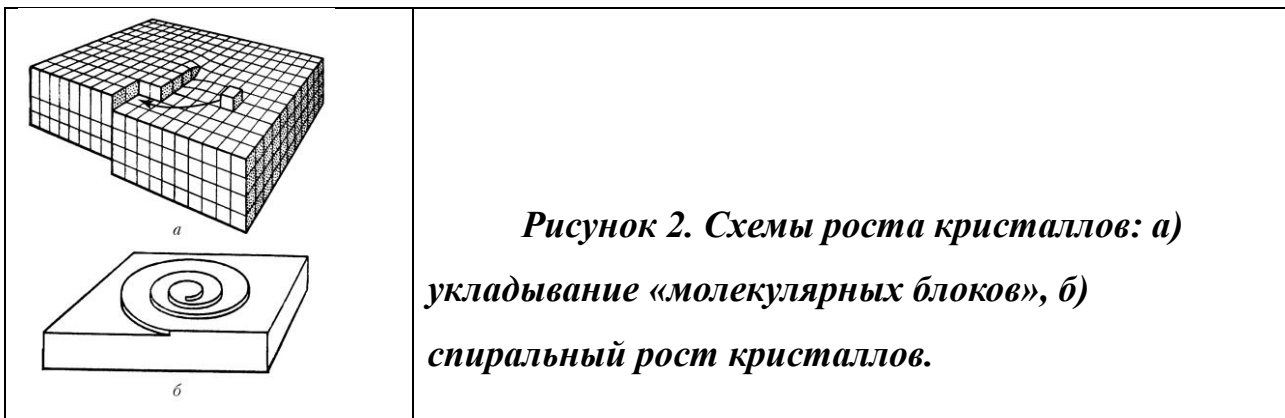
Рубин и сапфир относятся к самым красивым и самым дорогим из драгоценных камней. Сапфир прозрачен, поэтому из него делают пластины для оптических приборов. Основная масса кристаллов сапфира идет в полупроводниковую промышленность.

Вся часовая промышленность работает на искусственных рубинах. На полупроводниковых заводах тончайшие схемы рисуют рубиновыми иглами. В текстильной и химической промышленности рубиновые нитеводители вытягивают нити из искусственных волокон, из капрона, из нейлона.

### ***Особенности выращивания кристаллов.***

Первоначально главную особенность кристалла ученые видели в его прозрачности, и это слово употребляли в применении ко всем прозрачным природным твердым телам. Коренным отличием стекла от кристалла является его способность вырастать в природе естественным образом и более высокая температура плавления, которая не позволяет плавить природные кристаллы [1].

Р. Гаюи в 1784 г выдвинул предположение, что кристаллы возникают в результате правильной укладки крохотных одинаковых частиц, которые он назвал «молекулярными блоками». Примерный механизм роста кристалла можно представить в виде схемы на рисунке 2.



***Рисунок 2. Схемы роста кристаллов: а) укладывание «молекулярных блоков», б) спиральный рост кристаллов.***

Кристаллы, которые встречаются в природе, имеют различные примеси, которые могут понижать симметрию кристаллической решетки, придавать шероховатость граням. Поэтому особо чистые кристаллы для технического применения получают в лаборатории.

### ***Порядок проведения эксперимента и общие правила безопасности.***

Все этапы моего эксперимента сопровождали взрослые – руководитель моего проекта Макаренкова Г.Ю., а при выращивании кристаллов дома – моя мама Алена. Они помогали мне и контролировали на некоторых процессах.

Для выращивания кристаллов я взяла цветные окрашенные соли (названия приведу ниже). Выращивание всех кристаллов проходило в одинаковых условиях для того, чтобы убедиться, что форма кристаллов не зависит от условий проведения эксперимента.

Я придерживалась следующего порядка действий [2, 3]:

- Насыпать в чистый химический стакан соли одного вида из расчета примерно 20 г на 100 г воды;
- Долить при помощи взрослых горячей воды, можно кипятка. Это необходимо для того, чтобы как можно больше соли растворилось;
- Размешать соль стеклянной палочкой до полного растворения;
- Досыпать соли понемногу, периодически помешивая и измельчая палочкой соль, до тех пор, пока соль перестанет растворяться в горячей воде и начнет оседать на дне в виде мелких кристалликов;
- Уложить на дно чистой пластиковой емкости чистые природные камни, залить при помощи взрослых горячий раствор;
- Оставить на длительное время для кристаллизации;
- Вынуть готовые кристаллы из раствора при помощи пинцета, высушить салфетками, рассмотреть при помощи лупы, сфотографировать.

Я строго соблюдала правила безопасности при работе в школьной лаборатории и правила, на которые надо обращать внимание при проведении всех экспериментов [2]:

- Посуда для эксперимента должна быть чистой.

- Чем выше температура воды, тем быстрее в ней растворяются соли. При охлаждении раствора, соль меньше растворяется и избыточная соль начинает образовывать кристалл.
- Когда кристалл вырастит, обязательно просушите его и покройте лаком — он защитит изделие от белого налета при хранении и придаст ему дополнительный блеск.

### *Результаты эксперимента.*

Фотографии выращенных кристаллов, которые мы делали в ходе эксперимента, представлены на рисунках далее по тексту.

#### **Сульфат меди или медный купорос ( $\text{CuSO}_4$ )**

Рост кристалликов на каменной основе начался через два дня. Через неделю их можно было рассмотреть и даже достать из раствора с помощью пинцета. Мы их оставили еще на 10 дней, после чего вынули из раствора довольно большие монокристаллы.



*Рисунок 3. Полученные разнообразные кристаллы медного купороса.*

#### **Сульфат никеля или никелевый купорос ( $\text{NiSO}_4$ )**

Кристалл растет не так быстро, как медный купорос, имеет более темную окраску и форму усеченной пирамиды. Долгое время кристалл не получался, крошился, кристаллы были чрезвычайно мелкие [5].



*Рисунок 4. Полученные разнообразные кристаллы никелевого купороса.*

**Поваренная соль, каменная соль, хлорид натрия (NaCl)**

Красивые кристаллы поваренной соли получались не сразу. Первые кристаллы, которые мы достали из раствора были непрочные и через несколько дней разрушились. После неудачного первого опыта мы стали осторожнее.

Второй эксперимент был удачнее – кристаллы приняли красивый вид, мы вынули их из раствора. У нас образовались кристаллы белого цвета, квадратной формы, это значит, что они имеют квадратную кристаллическую решетку.



*Рисунок 5. Полученные кристаллы поваренной соли имеют форму кубиков.*

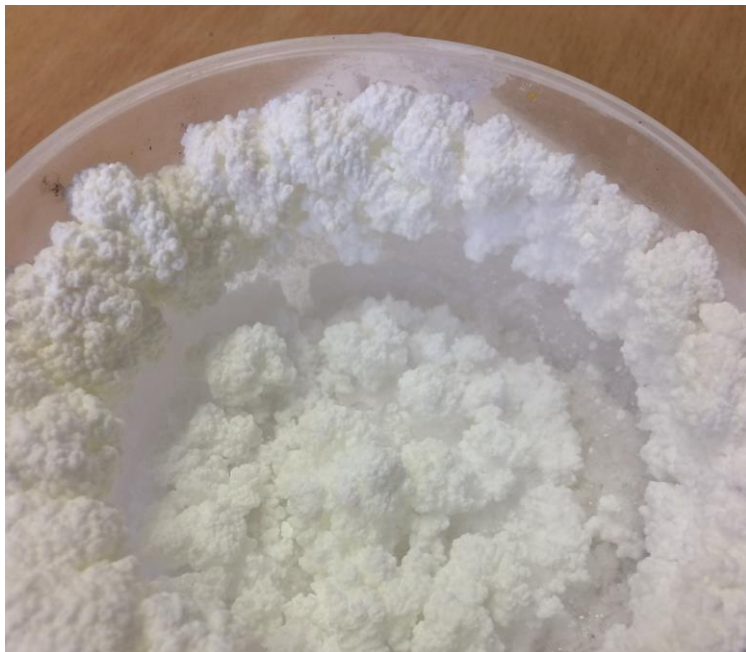
**Сода кальциевая, карбонат калия (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)**

В процессе остывания воды на дне, камне и стенках посуды появляются мелкие кристаллы. На поверхности раствора они принимают вид белёсой полупрозрачной плёнки. Чем дольше будет проходить эксперимент, тем



больших размеров получится кристалл. Кристаллы соды более округлые, они похожи на воздушные облака.

Особенность кристаллов соды в том, что они начинают разрушаться и осыпаться довольно быстро, в отличие от кристаллов медного купороса и поваренной соли. Это связано с воздействием влаги из воздуха.



*Рисунок 6. Полученные кристаллы соды напоминают округлые облака.*

#### **Сульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )**

В зависимости от температуры образуются различные кристаллогидраты и, соответственно, кристаллы принимают разную форму. В нашем случае мы получили игольчатые прозрачные кристаллы. Кристаллы растут не только на поверхности посуды и камня, они заполняют всё пространство. Кристаллы довольно хрупкие. После взаимодействия с воздухом через сутки кристаллы разрушились.

#### **Калий железосинеродистый, красная кровяная соль ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ )**

Раствор красной кровяной соли имеет насыщенный красно-оранжевый цвет. Насыщенный раствор берет очень много соли. При остывании образуются необычные темно-красные мелкие кристаллы.



Кристаллы красной кровяной соли устойчивы на воздухе, выветривание происходит только при нагревании, в воде растворимы. Чем больше кристалл, тем более тёмный красный цвет.



*Рисунок 7. Полученные кристаллы сульфата натрия похожи на изморозь.*



*Рисунок 8. Полученные разнообразные кристаллы красной кровяной соли.*

### Кобальт уксуснокислый, ацетат кобальта ( $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ )

Из водных растворов кристаллизуется в виде красно-розовых мелких кристаллов, напоминающих иглы ежа. Очень мелкие кристаллы, растет чрезвычайно долго. Кристаллы появились уже после того, как мы совершенно отчаялись ждать и думали, что данная соль не дает роста кристаллов [7].



*Рисунок 9. Полученные разнообразные кристаллы уксуснокислого свинца.*

#### ***Выводы по результатам работы.***

Делая опыты с солью, я пришла к следующим выводам:

- Кристалл можно вырастить, используя насыщенный раствор соли;
- Для того, чтобы кристалл начал формироваться, необходима площадка или поверхность. Я использовала камни, но в некоторых случаях кристаллы росли даже на стенках емкостей;
- Кристаллы не очень прочно прикреплены к камням, кристаллы разных солей различаются по прочности. Некоторые кристаллы, к сожалению, разрушились и остались только на фотографиях;
- Кристаллы растут разное время – некоторые кристаллы образуются быстро в течение 2-3 дней (медный купорос, красная кровяная соль),

некоторые растут очень медленно (никелевый купорос, уксуснокислый свинец);

- Если погрузить кристалл в слабый солевой раствор или промыть водой, то кристалл, к сожалению, разрушается, так как соли, которые его образуют, растворимы в воде;
- Кристаллы очень красивы, они завораживают, хочется их держать в руках, рассматривать бесконечно;
- Разные соли образуют разные кристаллы, даже если выращивать их в одинаковых условиях;
- Кристаллы отличаются удивительной правильностью и точностью строения, одинакового в любой его части. Кристаллы одной соли образуют кристаллы одинаковой формы, независимо от размера;
- Исследовательская работа мне очень понравилась, так как это очень интересно, необычно и я могу создавать что-то красивое.

### *Заключение.*

Природные кристаллы всегда вызывали любопытство у людей. Их цвет, блеск и форма затрагивали человеческое чувство прекрасного. С кристаллами были связаны разные суеверия. Даже сегодня некоторые ограненные природные кристаллы используются как амулеты и талисманы на счастье, на удачу и прочее. Украшения из кристаллов сейчас столь же популярны, как и во время неолита.

Большое значение в описании кристаллов имеют их оптические свойства. Когда свет падает на прозрачный кристалл, он частично отражается, а частично проходит внутрь кристалла. Свет, отражающийся от кристалла, придает ему блеск и цвет, а свет, проходящий внутрь кристалла, создает неповторимые эффекты, в первую очередь эстетические.

Удивительной особенностью горного хрусталя и многих других прозрачных минералов являются их гладкие плоские грани. Было установлено также, что некоторые непрозрачные минералы также имеют естественную правильную огранку и что форма огранки характерна для того или иного минерала. Возникла догадка, что форма может быть связана с внутренним строением.

В нашей работе я вырастила кристаллы разной формы и цвета из различных солей и открыла для себя этот удивительный мир кристаллов. Я рассмотрела вопрос о том, как растут кристаллы в природе и как можно вырастить их в школьной лаборатории или в домашних условиях. Изменяя виды соли для выращивания можно получить кристаллы разной формы, что было подтверждено экспериментально.

Наша тема оказалась очень интересной, и если её изучать глубже, то она будет интересна каждому. Кристаллы загадочные и очень красивые. В нашей работе я рассказала лишь малую часть того, что известно о кристаллах и их применении в настоящее время. Но некоторые люди занимаются этим и они много чего знают о кристаллах. Мне очень понравилось выращивать кристаллы.

#### *Список использованных источников:*

1. О.Г. Козлова «Рост и морфология кристаллов.» - М.: Издательство московского университета, 1980 г., 368 стр.,
2. <http://megapoisk.com/kak-vyrastit-kristall-v-domashnih-uslovijah>
3. <https://sovets24.ru/113-kak-vyrastit-kristall-iz-soli.html>
4. <https://melscience.com/RU-ru/chemistry/>
5. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфат\\_никеля](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфат_никеля)
6. [https://www.studmed.ru/view/lidin-ra-molochko-va-andreeva-ll-himicheskie-svoystva-neorganicheskikh-veschestv\\_e3f34d9fc75.html?page=44](https://www.studmed.ru/view/lidin-ra-molochko-va-andreeva-ll-himicheskie-svoystva-neorganicheskikh-veschestv_e3f34d9fc75.html?page=44)
7. <https://chem.ru/acetat-kobalta-ii.html>