**ВВЕДЕНИЕ**

Под Новый год мы с мамой, по нашей семейной традиции, украшаем окна вырезанными из бумаги снежинками. Однажды Рашида Рашитовна, учитель математики, проходя мимо моего дома, обратила внимание на наше творение. А на следующий день перед уроком она сказала, что ей очень понравились оформленные нами окна, но одна снежинка с точки зрения науки была неправильной. Таких снежинок в природе нет. Меня это очень удивило, тем более, что мы с мамой, создавая красоту, вообще не думали ни о какой науке. С нетерпением дождавшись окончания занятий, я побежала домой, чтобы рассмотрев все снежинки, найти ту, которая отличается от других. Хорошо, что все снежинки были одного цвета (случалось, мы вырезали и цветные!), да и своими размерами ни одна из снежинок особо не выделялась. Значит, тайна разгадки заключалась в форме – пришла я к выводу!

Разглядывая свои снежинки, сравнивая их и обобщая свои наблюдения, я нашла то, что искала! Это была снежинка восьмиугольной формы, остальные - шестиугольной (**Приложение №1**). Первая мысль, которая у меня тогда появилась: «Если в природе снежинки имеют форму шестиугольной звезды, то на это должна быть определенная причина!» Следом за ней - другая мысль: «Что я вообще знаю об этих миниатюрных творениях природы?»

Я знаю, что снег не всегда бывает белым. Водоросли, живущие между кристаллами, окрашивают снег Арктики в розовый или даже красный цвет. Мне известен факт, когда снег падал с неба уже окрашенный. Однажды в канун Рождества на территории Швеции выпал черный снег. Думаю, что снежинки впитали из атмосферы копоть и промышленные загрязнения.

Я знаю, что есть снежинки маленькие, похожие на алмазную пыль, а есть крупные. Самая большая снежинка выпала в 1887 году в штате Монтана. Ее диаметр составил 38 см, а толщина – 20 см!

Я знаю, что снежинка очень легкая, она на 95% состоит из воздуха. Поэтому люди, попавшие в лавину, могут некоторое время дышать воздухом, который поступает из снежной массы.

Я знаю, что есть звуки, которые способны поднять настроение и самый волшебный из них – это хруст снега. К сожалению, не все жители нашей планеты могут им наслаждаться. А ведь по сути это не что иное, как шум от раздавливаемых кристалликов. Понятно, что ухо человека не может воспринять звук одной «сломанной» снежинки. Но гигантское число раздавленных кристалликов создаёт вполне явственный скрип.

Я знаю, что каждая снежинка уникальна, ни одна из них не повторяет другую. Правда, не знаю почему!

*Но как вода, не обладающая вообще никакой формой, смогла создать такое кристаллическое великолепие? И почему в форме шестиугольной звезды?* Эти вопросы и стали основополагающими для моего проекта.

Объектная область проекта: снежинка – как прекрасное и совершенное творение природы

Объект исследования: суть формирования снежинок в природе

Предмет исследования: технологии создания правильных снежинок из бумаги и бисера для украшения новогодних интерьеров, витрин, окон.

Цель проекта: выявив суть образования снежинок, научиться моделировать правильные снежинки из бумаги и бисера.

Задачи:

проследить эволюцию научных взглядов на природу снежинок, их форму и структуру;

освоить технологию складывания листа бумаги, позволяющую получить правильную снежинку;

освоить схемы плетения бисером, в результате которых получается правильная снежинка.

Достижение обозначенных задач вижу через:

сбор и анализ информации;

сопоставление существующих точек зрения по проблемным вопросам;

систематизацию отобранной информации;

проведение самостоятельных  исследований через наблюдение;

консультационное взаимодействие с учителями физики и химии.

**§1. О ГЛАВНЫХ «СНЕЖИНКОВЕДАХ»**

*Я даже предположить не могла*, что снежинка – предмет многотомных научных докладов, споров и исследований. Одним из первых ученых, задумавшихся о структуре снега, был немецкий математик и астроном Иоганн Кеплер[[1]](#footnote-2). В 1611 году он опубликовал короткий трактат «Новогодний подарок, или о шестиугольных снежинках», который можно назвать первой научной работой, посвященной снежинкам.

Ученый задался вопросом, почему у снежинки не семь и не пять углов, а шесть. И почему снежинка плоская? Он считал, что в основе мира лежат числа, а значит, форма снежинок связана не со свойствами вещества, а определена некими общими началами.

Обращаясь к шестиугольным пчелиным сотам, ученый открывает некоторые особенности этой формы. Например, из всех правильных геометрических фигур только треугольники, квадраты и шестиугольники могут заполнить плоскость, не оставляя пустот, причем правильный шестиугольник покрывает наибольшую площадь. Но почему возникает именно правильный шестиугольник? Не потому ли, что из всех правильных фигур шестиугольник является той, из которой нельзя собрать объемное тело? Ведь и равносторонний треугольник, и квадрат тела образуют – тетраэдр, куб, октаэдр.

Ученый также предположил, что процессом жизни на Земле правит формообразующая сила. В случае с образованием снежинок носителем этой упорядочивающей силы является пар. Когда пар, содержащий в себе эту силу, сталкивается с фронтом холодного воздуха, он разбивает пространство на отдельные маленькие ячейки, имеющие шестиугольную форму. В этих «сотах» и образуются снежинки.

*Отмечу*, что шестиугольное строение снежных кристаллов великий учёный пытался объяснить только лишь с помощью оптических наблюдений, аналогий и логических рассуждений, подвергая чудеса природы рассмотрению со стороны жесткой геометрии.

В своём исследовании он вынужденно ограничивался визуальными наблюдениями. У Кеплера не было ни микроскопа, ни любого другого оборудования, позволяющего увидеть микроскопическую структуру снежных кристаллов. Хотя он и определил, что все снежинки шестиугольны, но, несмотря на многочисленные усилия, Кеплер так и не смог понять суть «формообразующей силы», которая и заставляет пар воплощаться в гексагональных узорах. Тайна шестиугольной формы оказалась ему не подвластна, так как в то время ничего не знали о молекулах.

Спустя полвека английский естествоиспытатель, в 1665 году, **Роберт Хук** выпускает огромный том под названием «Микрография». Работа включала изображение всего, что автор мог увидеть благодаря крупнейшему изобретению того времени - микроскопу. В этом альбоме были многочисленные фото снежинок, на которых четко видна абсолютная симметрия и правильная форма снежных кристаллов (**Приложение № 2**).

*Думаю*, что фразу «Нет двух одинаковых снежинок», слышали все. Но мало кто знает, что впервые ее написал Уилсон А. Бентли - американский фермер, который сорок с лишним лет фотографировал снежинки. В его коллекции 5000 снимков, из которых более 2000 были опубликованы в 1931 году в его известной монографии «Снежные кристаллы». Книга по сей день издается дополнительными тиражами. В США чтят память «Человека-снежинки»: есть официальный сайт Уилсона А. Бентли, где можно найти и материалы о нем, и его фото, и статьи. По его фото снежинок изготавливают изысканные сувениры. Музей науки Буффало создал цифровую библиотеку фотографий Бентли (**Приложение № 3**) .

*Я выяснила*, что самые знаменитые последователи дела Бентли — это профессор Университета в Хоккайдо Укихиро Накайя и профессор физики Калифорнийского технологического института [Кеннет Либбрехт](http://www.its.caltech.edu/~atomic/).

Накайя впервые предположил, что величина и форма снежинок зависят от температуры воздуха и содержания в нем влаги, и блистательно подтвердил эту гипотезу экспериментально, выращивая в лаборатории кристаллы льда разной формы. В небольшом японском городе Кага физик-ядерщик основал Музей Снега и Льда. В этом музее посетителей со всех сторон окружают правильные шестиугольники, потому что именно такая симметрия свойственна кристаллам обычного льда. Сегодня на том месте, где находилась лаборатория профессора, воздвигли памятник в честь первой снежинки, созданной человеческим гением 12 марта 1936г.

Эстафету в девяностых годах подхватил Кеннет Либбрехт. Он попытался понять физическую природу снежных кристаллов, условия, при которых образуются те, или иные их формы. Эксперименты длились довольно долго, однако принесли свои плоды - была построена теория, на основе которой ученые научились выращивать снежинки «на заказ», т.е. заранее заданной формы. Своими результатами и советами профессор охотно делится со всеми желающими. Он создал настоящий Интернет-путеводитель по миру снежинок. *Я обнаружила* там фото природных и искусственных снежинок, фильмы, позволяющие увидеть их рост, статьи с советами по фотографированию снежинок и др. *Замечу*, что в 2006 году к зимним праздникам в качестве дизайна для марок Почтовой службой США были отобраны 4 фотографии Кеннета Либбрехта общим тиражом около трех миллиардов экземпляров.

Сегодня в распоряжении исследователей находятся лаборатории для выращивания и изучения ледяных кристаллов, оборудованные по последнему слову техники. Появились революционные концепции физики мельчайших частиц. Однако до сих пор не удается объяснить основополагающий принцип: почему исходные молекулы в кристалле льда собираются в гексагональную форму?

Таким образом, снежинки во все времена интересовали ученых, и некоторые из них посвятили исследованию ледяных кристаллов всю свою жизнь. Из уважения к ним - я за правильную снежинку!

**§2. МИНУЯ СТАДИЮ ДОЖДЯ**

Удивительный, *на мой взгляд*, случай был описан в одной из старейших русских газет «Санкт-Петербургские ведомости» за 1773 г. В одном из богатых петербургских домов шел бал. Народу было так много, что от жары и от духоты [дамы](http://parents.7ya.com.ua/%C4%E6%E5%ED%F2%EB%FC%EC%E5%ED%F1%EA%E8%E9+%ED%E0%E1%EE%F0+%E4%EB%FF%85+%E4%E0%EC%FB) стали падать в обморок. Поскольку форточек в то время не делали, один кавалер шпагой выбил стекло в окне. Морозный воздух ворвался в помещение, и вдруг густыми хлопьями в зале пошел снег. А за окном снега не было!

Раньше было принято считать, что осадки, выпадающие на Землю в виде снегопадов или дождей – это капли воды, которые проливаются из туч дождём в тёплое время года, а зимой – выпадают снежинками.

Однако из курса физики *я знаю*, что вещество может находиться в одном из трех агрегатных состояний: твердом, жидком, газообразном. Нагревая, мы получим разные фазы состояния воды: л**ед → вода → пар.** При охлаждении водяного пара пойдет обратный процесс: п**ар → вода → лед.**

Процесс, при котором, минуя жидкую фазу, вещество из твердого состояния сразу переходит в газообразное, называют **сублимацией.**

Десублимация- это обратный процесс. *Я думаю*, что каждый ребенок хоть раз наблюдал десублимацию у себя на варежке. Подышав на нее в морозную погоду, он видел, как варежка покрывается инеем.

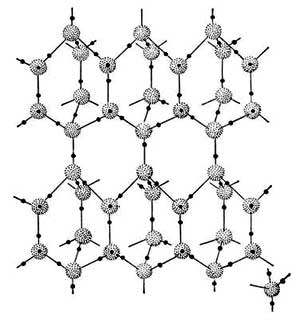
*Считаю*, что случай, произошедший в Петербурге, свидетельствует о том, что снежинки образуются из водяного пара. Кстати, на выяснение факта, что снежинка – это продукт десублимации, американские ученые потратили 26 397 233 $.

*Я уверена*, что в основе природы не хаос, не беспорядок, а какие-то очень точные и красивые законы. Иначе, как объяснить, что пар из чайника, дым из труб - всё это лохматое и бесформенное, поднявшись наверх к облакам, и претерпев какое-то превращение, сыплется к нам обратно не бесформенными комками, а в виде кружевных шестиугольных кристаллов.

**§3. ЖИЗНЬ В ОБЛАКЕ**

В ходе исследовательской работы *я выяснила*, что снежинка начинает свою жизнь в облаке, когда вокруг частички дыма, пыли, и даже бактерий, как утверждают ученые из Франции и США, формируется кристаллик льда. Но как?

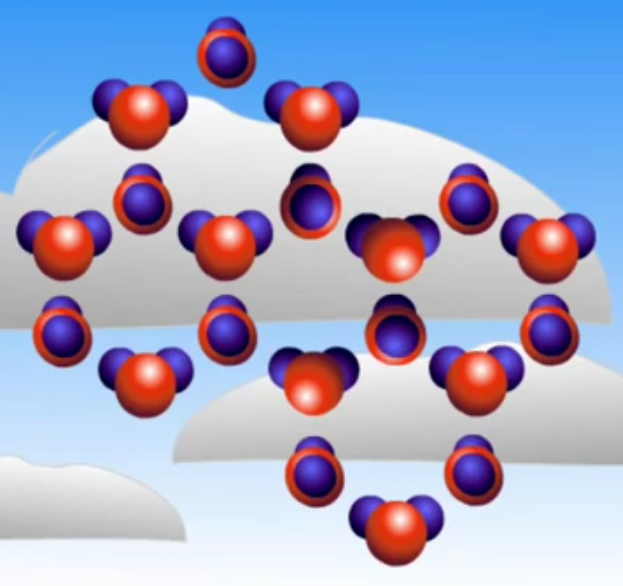
*Мне известно*, что каждая молекула воды состоит из 1 атома кислорода и 2 атомов водорода. Молекулу воды можно упрощенно представить себе в виде пирамиды с треугольным основанием. В её центре находится атом кислорода, в двух вершинах — по атому водорода, электроны которых задействованы в образовании ковалентной связи[[2]](#footnote-3) с кислородом. Две оставшиеся вершины занимают пары валентных электронов кислорода, которые не участвуют в образовании внутримолекулярных связей. Когда вода находится в состоянии пара, её молекулы располагаются беспорядочно. Когда же она замерзает, её молекулы выстраиваются в определенном порядке, образуя кристаллическую решетку. Кристаллы построены из молекул воды, соединённых водородными связями в трёхмерный каркас. Каждая молекула участвует в 4 таких связях, направленных к вершинам пирамиды под строго определенными углами, равными 109°28'.



Высоко в небе молекулы водяного пара соединяются друг с другом, ледяной кристалл постоянно притягивает новые молекулы и растет дальше. Форма образующейся снежинки зависит от окружающих ее условий. Так как условия постоянно меняются, снежинка то растет в ширину, то в высоту, то у нее отрастают лучи. Из-за шестигранной структуры ледяного кристалла, снежинки имеют форму шестиугольных пластинок, шестигранных столбиков или шестиконечных звезд.

В самом начале своего образования, все снежинки похожи, потому что все они состоят их одинакового кристаллика льда, но по мере их роста они все больше становятся непохожими друг на друга. *Оказывается*, ученым удалось подсчитать, что в атмосфере нашей планеты возможен миллион разных уровней температур и влажности, а это создает условия для появления 10 в пятимиллионной степени возможных комбинаций. Поэтому становится очевидным, что появление двух одинаковых снежинок практически нереально.

Однако структура решетки *вызвала у меня вопрос*: почему в её узлах атомы кислорода выстроены упорядоченно, образуя правильные шестиугольники, а атомы водорода занимают самые разные положения вдоль связей.



Ученые предполагают, что молекулы водяного пара с большей вероятностью заполняют пустоты, потому что они содержат больше свободных водородных связей. В результате ледяные кристаллы принимают форму правильных шестиугольных призм с ровными гранями. Рано или поздно на гранях появляются неровности, т.к. снежинки падают с неба в самых разных температурных условиях. Каждый бугорок притягивает к себе дополнительные молекулы, и начинает расти.

Снежинка долго путешествует по воздуху, ведь скорость её падения составляет 0,9 км/ч. При этом шансы встретиться с новыми молекулами воды у выступающего бугорка несколько выше, чем у граней. Так на снежинке очень быстро вырастают лучи. Все грани снежинки во время её путешествия находятся в одинаковых условиях, поэтому на всех шести гранях рост лучей одинаков.

*Замечу*, что к падающей снежинке может примерзнуть капелька воды, а ветер, сталкивая снежинки друг с другом, ломает их или «склеивает». В таких случаях снежинка принимает неправильную форму. Тем не менее, молекулы воды при кристаллизации всегда выстраиваются в виде шестиугольника, поэтому растущий кристаллик льда всегда имеет форму шестиугольной призмы.

**§4. КРАСОТА И ОПАСНОСТЬ**

Несмотря на уникальность кристаллов, они все же поддаются классификации. Кеннет Либбрехт выделяет 35 типов снежинок, Укихиро Накайя — 41, а самая сложная классификация предложена в 1966 году метеорологами Магоно и Ли — 80 различных видов снежных кристаллов.

В 1951 году Международная Комиссия по Снегу и Льду приняла классификацию твёрдых осадков, в которой все снежные кристаллы делятся на 7 групп: звёздчатые дендриты, пластинки, столбцы, иглы, пространственные дендриты, столбцы с наконечником и неправильные формы. К ним добавились еще три вида обледеневших осадков: мелкая снежная крупка, ледяная крупка и град (**Приложение № 4**).

Ученые смогли выявить зависимость, чем ниже температура, тем тоньше и сложнее снежинка. При температуре чуть ниже нуля снежинки напоминают очень тонкие иглы или формируют шестиугольные пластинки, которые зачастую очень малы по размеру. При понижении температуры пластинки расширяются, и в результате роста снежинки образуют зубцы возрастающей сложности. При температуре еще ниже снежинки отращивают из пластин крошечные иглы, формируя одну из самых типичных снежинок - звездный дендрит.

Оказывается, красивое разнообразие снежинок таит в себе и опасность. Когда снежинки разного типа ложатся друг на друга, они могут образовать неустойчивый слой снега, который в случае беспокойства, может привести к ужасающему зрелищу – лавина. И все это происходит из-за структуры простой молекулы воды.

Я считаю, что чем больше человек знает об окружающем мире, тем больше шансов у него выжить. Даже если речь идет о снежинке! Поэтому я за правду о снежинке, а, значит, я за правильную снежинку!

**§5. МАСТЕР-КЛАСС**

Свои мастер-классы для первоклассников, пятиклассников и гардеробщицы Надежды Петровны я начала с отрывка сказки Г.Х.Андерсена «Снежная Королева», предложив найти ошибку автора в описании снежинок.

«И забавы его стали теперь совсем иными, такими мудреными. Раз зимою, когда перепархивал снежок, он явился с большим зажигательным стеклом и подставил под снег полу своей синей куртки. «Погляди в стекло, Герда - сказал он.

Каждая снежинка казалась под стеклом куда больше, чем была на самом деле, и походила на роскошный цветок или десятиугольную звезду. Чудо что такое!

- Видишь, как искусно сделано! – сказал Кай. - Это куда интереснее настоящих [цветов](http://parents.7ya.com.ua/%C4%E0%F0%E8%F2%E5+%E6%E5%ED%F9%E8%ED%E0%EC+%F6%E2%E5%F2%FB)! И какая точность! Ни единой неправильной линии! Ах, если бы они только не таяли!»

В доступной для ребят форме объяснила, почему правильные снежинки шестиугольные. Поскольку про атомы и молекулы младшие школьники ничего еще не знают, то чтобы лучше запомнить рассказанное мной о снежинках, предложила слепить модель кристаллической решетки льда из пластилина. Для этого использовался пластилин 2 цветов и несколько палочек для коктейля. В моей модели оранжевые шарики представляют собой атомы кислорода, а фиолетовые - атомы водорода.

Построение правильного шестиугольника знакомо любому школьнику старших классов. Знакомые с геометрией могут сделать снежинку, используя транспортир или циркуль. Но можно обойтись и без геометрических инструментов. Я освоила два варианта укладки бумаги, продемонстрировав их ребятам.

Первый способ

1. Возьмем квадрат и сложим его по диагонали.

Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 4Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 7Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 8

2.Найдем середину получившегося треугольника, зажмем ее, не проводя сгиб до конца.

3.Правый и левый острые углы сгибаем на противоположные стороны. Сгибаем так, чтобы линии сгиба совпали.

Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 9Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 10Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 11

4.Затем всю заготовку складываем пополам. Обрезаем. Должен получиться правильный шестиугольник.

Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 12Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 13

Второй способ

1.Складываем квадрат так, чтобы получился прямоугольник.

Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 15Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 16Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 17

2.Затем намечаем середину, но не сгибаем до конца, также, как в первом способе. Верхние углы опускаем вниз так, чтобы линии сгиба совпали.

3.Складываем пополам и отрезаем. Заготовка готова.

Третий способ

Если не получилась правильная снежинка или не понятно, как ее складывать, можно воспользоваться транспортиром.

180о разделим на 3 равные части, получится по 60о.

Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 22Под Новый год окна домов, витрины магазинов украшают снежинками. Правда, чаще всего,   к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики,  не имеют права.
 "Газета.Ru" разместила статью профессора химии из Германии Томаса Купа, который  написал  письмо с напоминанием, что в природе бывают только шестиугольные снежинки.
"Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их. От всего сердца приглашаю всех обсудить истинную красоту науки за кружкой горячего пунша", - говорится в письме Купа. фото 23

Вначале я предложила ребятам самим придумать узор, проявив фантазию. Но при правильно сложенной бумаге не все смогли получить правильную снежинку или снежинка оказалась некрасивой. Я посоветовала им для начала пользоваться шаблонами, которых много в Интернете.

Но там же, к сожалению, очень много сайтов, на которых предлагаются способы получения четырехгранной, пятигранной, восьмигранной снежинки (**Приложение № 5**). А мне бы хотелось, чтобы домашние снежинки соответствовали законам природы. И с детских лет все знали: у снежинки только шесть углов. Так устроена природа.

Заканчивала свои занятия любованием фотографий снежинок из книги «TheSnowflake, Winter'sSecretBeauty», написанной Кеннетом Либбрехтом.

В ожидании самого сказочного зимнего праздника я по базовым схемам (**Приложение №6**) смастерила своими руками снежинки из бисера и украсила ими новогоднюю ёлку. Планирую продемонстрировать свою работу на защите проекта.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

История, которая произошла со мной и стала толчком к созданию этого проекта, чем-то схожа с историей одного из рекламных баннеров на сайте Nature. Немецкий химик Томас Куп заметил, что нарисованная в рекламе снежинка является восьмиконечной, а не шестиконечной, как должно быть на самом деле. Ученый не оставил этот факт без внимания и отправил в журнал письмо.

«Многие страны мира вновь по колено в снегу, нарисованном на Рождество и Новый год. К сожалению, в большом разнообразии нарисованных снежинок часто встречаются неправильные «дизайнерские» модели, о чем свидетельствует восьмиугольная снежинка в онлайн-рекламе журнала Nature. Природная шестиугольная симметрия проистекает из-за свойств молекулы воды, которая имеет гексагональную кристаллическую решетку, удерживаемую водородными связями, и это позволяет ей иметь в условиях холодной атмосферы структурную форму с минимальной потенциальной энергией. Эта форма была известна, по крайней мере, 400 лет назад, когда астроном Иоганн Кеплер опубликовал свой трактат «О шестиугольных снежинках» в подарок своему покровителю, с этим трудом можно ознакомиться и в наше время. Известно множество красивых фотографий настоящих снежинок. Почему же многие художники придумывают свою собственную, физически неосуществимую, форму снежинок?»

Я сочла забавным то, что на рекламе с неправильными снежинками, замеченной Купом, содержалась надпись: «Для тех, кто любит науку». Думаю, что подобная необразованность возмутила учёного, и он призвал бороться с ней.

«Мы, кто использует достижения науки и любит хороший дизайн, должны направить свои усилия на то, чтобы растаяли все четырех-, пяти- и восьмиугольные снежинки, которые встречаются на открытках, в детских книжках, в рекламе, и просвещать тех, кто невольно генерирует такие снежинки и распространяет их».

Редакция журнала, тут же опубликовала письмо Купа в номере Nature, и реклама с «неправильными» снежинками в канун Рождества исчезла с официального сайта издания.

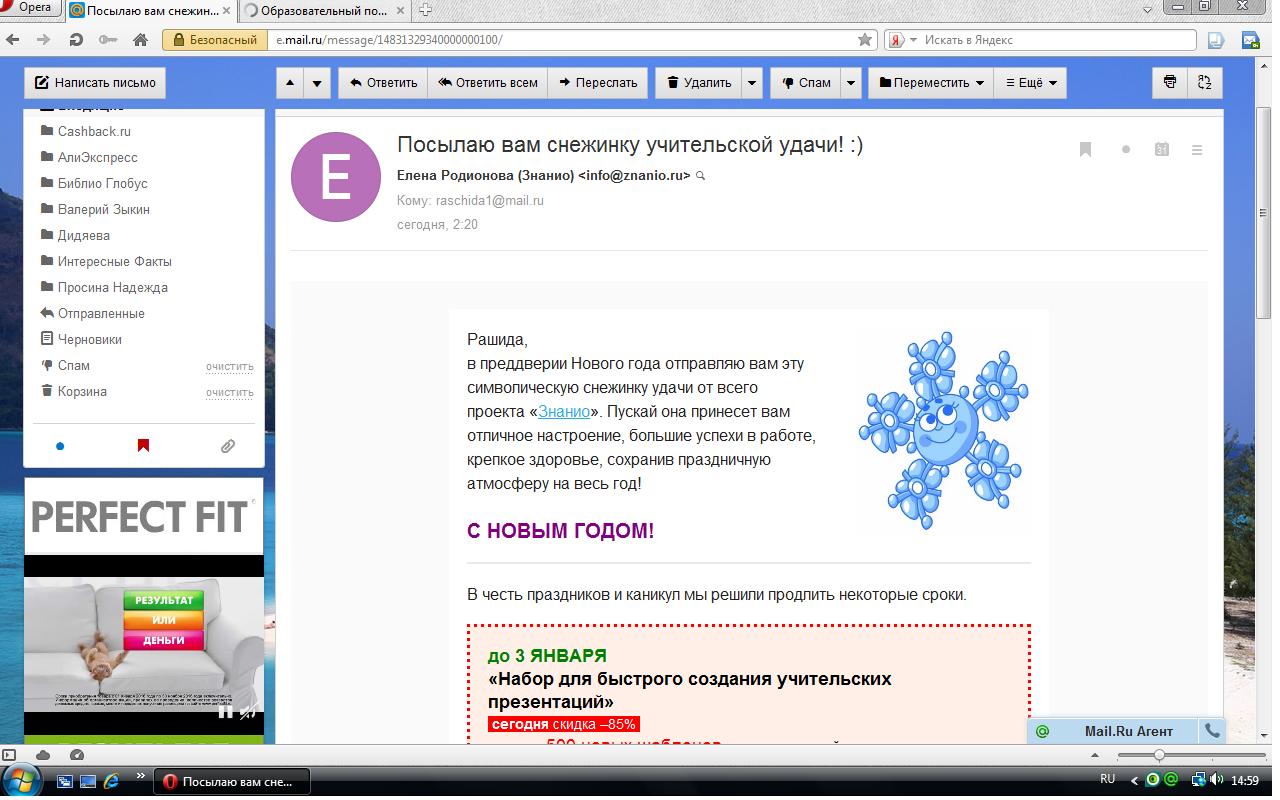
Я тоже призываю родителей, воспитателей и учителей в канун новогодних праздников учить детей рисовать и вырезать из бумаги исключительно «правильные», то есть шестиугольные снежинки.

Освоенные технологии складывания листа бумаги и нанесения узора, позволяющие получить правильную снежинку, я продемонстрировала на своих мастер-классах.

Гардеробщица Надежда Петровна, которая согласилась сняться в моем видеоролике, выпускница нашей школы. С ее слов, она делает снежинки так, как ее научили в школе. Поэтому свое первое занятие я провела с первоклассниками, чтобы они с ранних школьных лет знали про жизнь снежинок и умели их правильно мастерить.

В школе к Новогоднему балу был объявлен конкурс снежинок, и все работы пошли на оформление стены в одном из кабинетов. Получилось очень красиво, но я заметила, что среди снежинок были и «неправильные». Феодальный правитель Страны восходящего солнца Тосицура Онаками Дои с присущим японцам чувством точности назвал бы их «снежными цветками». Но ведь это был конкурс снежинок! Учителя помогли мне организовать мастер-класс для участников конкурса.

Я за правильную снежинку, как и мой руководитель проекта, который даже не стал рассматривать предложение об участии в конкурсе образовательного портала «Знанио», увидев на эмблеме пятиконечную снежинку, пусть даже символичную.



«Я пару раз на новогодних утренниках была Снежинкой. Думаю, девочки любят этот образ за то, что он по традиции главный на празднике, а значит, внимание и восхищение обеспечено. Но уже с 5 лет я была правильной Снежинкой!» - говорит Рашида Рашитовна (**Приложение №7**).

Кстати, символические снежинки можно увидеть на гербах некоторых российских городов. Но трактовка такого изображения не связана с научным взглядом на природу снежинки, у таких снежинок другой смысл, например, колесо – символ железнодорожного транспорта.

****

Я стала обращать внимание на украшенные снежинками витрины магазинов, оформление залов к Новому году. Правда, чаще всего, к настоящим снежинкам они не имеют никакого отношения. А, значит, и называться снежинками, с точки зрения физики и химии, не имеют права (**Приложение №8**). Нашим социальным партнёрам, сотрудникам досугового центра «Горняк», по электронной почте переправила письмо Томаса Купа. Надеюсь, они примут информацию и к размышлению, и к действию!

Свое проектирование считаю состоявшимся, поскольку все обозначенные вопросы раскрыты, поставленные задачи решены и цель достигнута. Проследив эволюцию научных взглядов на природу снежинок, их форму и структуру, я получила ответ на основополагающий вопрос проекта «Почему снежинка шестиугольна».

Я научилась, пользуясь дистанционными мастер-классами, изготавливать снежинки не только из бумаги, но и из бисера. Перед вами новогодняя елочка, украшенная снежинками, сделанными своими руками (**Приложение №9**).

Считается, что человек, который не только видел снег, но и бродил по нему – счастливчик, ведь большая часть населения земного шара никогда не видели снега вживую. Ура, я – счастливчик! И даже невооруженным глазом я вижу, что снежинка шестигранная!

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

**И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ:**

1. И.Кеплер. О шестиугольных снежинках (электронный ресурс) Режим доступа: <http://scilib-physics.narod.ru/Kepler/snowflakes.htm#1>(дата обращения: 09.02.2017)
2. Как сделать «правильную» снежинку. Учимся у природы (электронный ресурс) Режим доступа: <http://stranamasterov.ru/node/115371>(дата обращения: 09.02.2017)
3. Лед таинственный и необыкновенный (электронный ресурс) Режим доступа: http://www.fund-intent.ru/Document/Show/3626 (дата обращения: 09.02.2017)
4. Откуда появляются снежинки? (электронный ресурс) Режим доступа: <http://sleep4kids.ru/snowflakes/> (дата обращения: 09.02.2017)
5. О шестиугольных снежинках(электронный ресурс) Режим доступа: <https://m.gazeta.ru/science/2009/12/25_a_3303896.shtml> (дата обращения: 09.02.2017)
6. Почему снежинки шестиугольные?(электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/krie/ice_crystal.htm>(дата обращения: 09.02.2017)
7. Снежинки – крылья ангелов, упавшие с небес (электронный ресурс) Режим доступа: <http://michaylova63.blogspot.ru/2013/12/blog-post_2487.html>(дата обращения: 09.02.2017)
8. Схемы [снежинок из бумаги — более 250 вариантов!](http://more-idey.ru/10/shemyi-snejinok-iz-bumagi.html)(электронный ресурс) Режим доступа: <http://more-idey.ru/10/shemyi-snejinok-iz-bumagi.html> (дата обращения: 09.02.2017)
9. SnowflakeBentleyофициальный Снежинка Бентли веб-сайт(электронный ресурс) Режим доступа: http://www.snowflakebentley.com/ (дата обращения: 09.02.2017)
10. SnowCrystals.com(электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.snowcrystals.com/>(дата обращения: 09.02.2017)
11. [Таинственные явления](http://www.factruz.ru/come_to_him/come_to_him.htm). Изучение снежинок (электронный ресурс) Режим доступа: http://www.factruz.ru/come\_to\_him/studying-snowflakes.htm(дата обращения: 09.02.2017)
12. Фотографы и исследователи снежинок: три коротких истории (электронный ресурс) Режим доступа: <http://bentley.sciencebuff.org/> (дата обращения: 09.02.2017)
13. Шестиугольная снежинка Кеплера(электронный ресурс) Режим доступа: <http://prahafx.ru/sacred/snow_kepler.htm>(дата обращения: 09.02.2017)
14. Шестиугольные снежинки Кеплера(электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.manwb.ru/articles/science/natural_science/six_corner_snow>(дата обращения: 09.02.2017)

1. **Ио́ганнКе́плер** ([27декабря](https://ru.wikipedia.org/wiki/27_%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8F) [1571-](https://ru.wikipedia.org/wiki/1571_%D0%B3%D0%BE%D0%B4)[15ноября](https://ru.wikipedia.org/wiki/15_%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F) [1630](https://ru.wikipedia.org/wiki/1630_%D0%B3%D0%BE%D0%B4)) —[немецкий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) [математик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [астроном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC),

   [механик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [оптик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), первооткрыватель [законов движения планет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%8B_%D0%9A%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0) [Солнечной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0). [↑](#footnote-ref-2)
2. **Ковалентная связь** — [химическая связь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C), образованная перекрытием пары [валентных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD)

   [электронных облаков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%BE). **Валентными электронами** называют [электроны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), находящиеся на внешней (валентной) [оболочке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0) [атома](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC). [↑](#footnote-ref-3)