

Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся

“Портфолио ученика”

раздел “Научно-исследовательские работы”

Кремень – камень чистой воды



**Авторы: Галимова Мария,
Дарьина Евгения,
учащиеся 7Б класса
Руководитель:
Скурко Марина Владимировна,
учитель информатики и ИКТ**

Воркута - 2015

Оглавление

1. Введение

Актуальность	2
Гипотеза	2
Объект исследования	2
Предмет исследования	2
Цель исследования	2
Задачи исследования	3
Методы исследования	3
Сроки исследования	3
Участие родителей, учителей в исследовании	3

2. Основная часть

2.1. Название камня	3
2.2. Внешнее описание	4
2.3. Физические и химические свойства	4
2.4. Использование кремня	5
2.5. Проведение экспериментов	7
Эксперимент №1. Кремень под микроскопом	8
Эксперимент №2. Высекание огня	8
Эксперимент №3. Изготовление острой пластины	9
Эксперимент №4.1. Очищение воды	9
Эксперимент №4.2. Сравнение различных видов воды по внешним признакам	10
Эксперимент №4.3. Определение качества воды по запаху и вкусу	11
Эксперимент №4.4. Определение качества воды с помощью цветов	12
Эксперимент №4.5. Определение качества воды с помощью домашних питомцев	13

3. Заключение

Вывод	13
Литература, интернет-ресурсы	14
Приложения	15

Кремень – камень чистой воды

1. Введение

Однажды, гуляя с друзьями во дворе, я обратила внимание на очень интересный камешек, лежащий на земле. Он был чёрный, гладкий и очень красивый. Мне он очень понравился, поэтому я взяла его себе. Камень был очень приятный на ощупь, и я не могла налюбоваться на него. Меня интересовал вопрос: как он называется?

Дома я показала камень родителям, и они сказали, что он называется кремень. Еще мама рассказала о нем много интересного: что этим камнем можно разжечь огонь, можно резать им как ножом, а ещё, что им можно очищать воду. Сколько же времени знакомы люди с кремнем? Как раз столько, сколько они существуют на свете!

Интересно! С виду обычный камень, а столько всего умеет!

Актуальность

С этим твердым и прочным минералом каждый из нас знакомится еще в детстве, но я заинтересовалась им, и захотела как можно больше про него узнать.

Удивителен и загадочен мир камней и минералов. С момента своего появления человек регулярно использует уникальные качества камней в своей деятельности.

И самым “верным другом” для людей, по всей вероятности, является кремень, ведь человеком он был распознан как полезный камень в самом начале нашей истории.

Гипотеза

Кремень - удивительный феномен природы, содержащий в себе остатки микроорганизмов, которые способствовали образованию этого камня из ила в теплых водах мелового периода. Именно благодаря этому свойству кремня вода, обработанная им, становится чистой. Возможно, он обладает целебными свойствами и активизирует воду, если его опустить в емкость с обычной водопроводной водой.

Объект исследования

Особого вида камушки, при соударении дающие пучок искр и характерный запах – это и есть кремень! Огромное количество кремня нами даже не замечается: песок есть песок, что о нем думать...

Предмет исследования

Физические свойства кремня – основа полезности камня.

Цель работы

Выявление полезных свойств кремня, экспериментальная оценка возможности и эффективности его использования, в том числе и для очищения воды.

Задачи

Для достижения цели нам необходимо было решить следующие **задачи**:

- изучить литературу о свойствах кремня;
- изучить свойства кремня;
- провести ряда экспериментов;
- определить опытным путем влияние кремня на воду;
- изучить биологическое действие воды, прошедшей очистку
- подготовить материал для выступления по проблеме исследования.

Методы исследования

- работа с литературой, интернет-источниками, средствами массовой информации;
- наблюдение;
- сравнение, сопоставительный анализ полученных данных;
- анализ результатов, обобщение.

Сроки исследования

I. Теоретико-практический (ноябрь -декабрь 2014 г.)

- Изучение литературы по теме (ноябрь 2014 г.)
- Исследовательская и экспериментальная работа по данной теме (ноябрь - декабрь 2014 г.)

II. Обобщающий (декабрь 2014 - январь 2015 г.)

- Оформление отчета исследования (декабрь 2014 г.)
- Выступление (январь 2015 г.)

Участие родителей, учителей в исследовании

- Подбор и чтение литературы вместе с детьми.
- Помощь в организации, проведении и обработке результатов эксперимента.

2. Основная часть

2.1. Название камня

Для начала я обратилась к словарю В.И. Даля: **“Кремень - минерал самый твердый и жесткий из простых камней служивший, прежде всего для добычи огня”**. [3]

Не лишним будет отметить, что в русском языке изделия из **кремня** (минерала) называются **“кремнёвыми”** (обратите внимание на ударение, например, кремнёвые накопичники копий), в отличие от электронных приборов из кристаллов **кремния** (химического элемента), называемых **“кремниевыми”** (с ударением на первый слог). Из-за сходного звучания этих слов и неправильного ударения при их произношении часто возникает терминологическая путаница. **На самом деле, это разные вещества и они отличаются по химическому составу: кремень (минерал) - SiO_2 , кремний (химический элемент) – Si**. [6]

Кремень и кремний - это одинаковые или разные минералы?



ний). Опросив своих одноклассников, я получила следующие ответы.

2.2. Внешнее описание

Я продолжила собирать информацию. Из книг и интернета я узнала много интересного. Кремень – это минеральная порода осадочного происхождения. Образуется на дне древнейших океанов и морей из мельчайших, истёртых в пыль песчинок и останков древних микроскопических животных и растений. Интересно то, что кремень зарождается в природе почти как жемчужина – вокруг какой-нибудь песчинки или камешка, а затем постепенно наслаивается, увеличиваясь в размерах. [10]



Формы кремней очень разнообразны: округлые, пальцевидные, пластинчатые, часто имеют пустоты, наросты, отверстия, заполненные мелкими кристаллами кварца. Цвета кремней также очень разнообразны - бежевый, желтый, желто-коричневый, светло-коричневый, коричневый, красно-коричневый, кирпично-красный, сиреневый, голубой, серый, темно-серый, черный. Окрас камней зависит от присутствия в нем примеси железа. На поверхности земли при высыхании цвет камней меняется и может светлеть, бледнеть или тускнеть. Присутствующие полосы, границы пятен и образованные рисунки четкие и резкие, иногда расплывчатые, смазанные. [1]

2.3. Физические и химические свойства



Твердость: 7 баллов по шкале Мооса (ножом не царапается, но царапает стекло).

Плотность: 2,65 г/см³.

Степень прозрачности: непрозрачный, в тонких сколах просвечивает.

Цвет черты: белый.

Блеск: стеклянный.

Излом: раковистый, кремнь обладает способностью раскалываться на тонкие пластинки с острым режущим краем, которые слабо просвечивают. [1]

Собственно кремнь – это камень, разновидность минералов - кварца, халцедона, опала и др., в состав которых входит элемент кремний в виде его окисла – диоксида кремния или кремнезёма. В состав кремней, кроме кремнезёма, входят около 20 химических элементов. Отсюда и столько названий, но самый известный среди представителей этого семейства, бесспорно, кремнь. Когда говорят о свойствах минерала кремня, то имеют в виду преимущественно свойства основного входящего в его состав элемента кремния, поскольку все целебные свойства минерала определяются именно кремнием. [10]

2.4. Использование кремня

Месторождения кремня распространены повсеместно. Это один из самых распространенных полезных ископаемых. Человек начал использовать кремнь для своих нужд с незапамятных времен. Выходит, кремнь можно назвать еще и пробным камнем: на нем природа как будто “попробовала” сообразительность и зачатки интеллекта нашего предка. [10]



Между прочим, каменный век человечества (а некоторые племена и поныне в нем обитают) длился более двух с половиной миллионов лет, и все это время выживать человеку помогал кремнь.

В древности осколки кремня использовались для высекания огня. Такие устройство как огниво, кресало, трут – вот одно из наиглавнейших изобретений человечества, невозможное без использования кремневых осколков! И в средние века кремнь широко использовался для получения огня путём высекания искр на трут с помощью двух кусков кремня, или одного кремня и куска другого материала (кремнь – пирит, кремнь – сталь).

Кремневое огниво долгое время было принадлежностью огнестрельного оружия. При всем неудобстве пользования подобными приспособлениями (сырой кремнь не дает искры), реальные альтернативы кремневному “зажиганию” возникли лишь в XIX веке. Позже использовался в оружейном деле в колесцовых и ударных кремнёвых замках.

Древним человеком кремнь использовался для изготовления бытовых предметов (наконечники стрел, кремнёвые ножи и т. д.). На мельницах для получения высококачественной хлебопекарной муки использовали кремневые жернова.

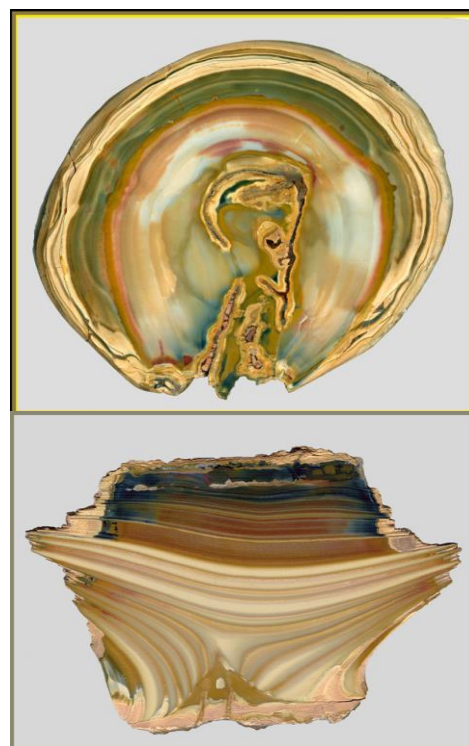
В настоящее время применяется в промышленности, производстве керамики, абразивов и строительных материалов, шлифовальных шкурок, а также используют в строительстве дорог. Так же это сравнительно недорогой, но довольно ценный поделочный камень. Этому он обязан своей высокой твердости, позволяющей подвергать его полировке.

Кремень используется как коллекционный материал, составная часть художественных изделий, которые особо ценятся, благодаря красивым рисунку и окраске. Это так называемые “пейзажные камни”. [5]

Слоистые, рисунчатые кремни издавна шли на изготовление украшений, пуговиц, запонок, подвесок. Из крупных экземпляров камня вытачивают вазы, подсвечники, ларцы и шкатулки. Отличным украшением интерьера служит и натуральная кремневая плитка: даже в Благовещенском храме Московского Кремля пол перед алтарем вымощен нарядной кремневой плиткой. Общественные здания, залы торжественных заседаний, холлы вокзалов и станции метро нередко отделываются кремнем. Интерес вызывают и менее масштабные проекты. [5]

Многие народы считают кремень камнем-оберегом и потому изготавливают из него защитные амулеты или просто хранят этот камень в доме, чтобы укрепить семейное благополучие. Людям, которые затрачивают на работе очень много сил и энергии рекомендуется носить кулоны или подвески, в которых есть кремень. Считается, что этот камень энергетически “подзаряжает” своего хозяина. Являясь камнем стойкости и воли, кремень помогает человеку преодолевать все жизненные невзгоды.

В современной народной практике кремень применяется как активатор и структуризатор воды. Принято считать, что кремневая вода лечит от всех болезней, моет кожу без мыла, делает цементный раствор в пять раз более прочным. Поэтому, наверное, при переломах рекомендуется пить воду, настоянную на кремнях, а также накладывать кремневые пластины на места переломов и ушибов. Кремневые аппликации действенны и при борьбе с заболеваниями кожи. Гнойные процессы под воздействием кремня протекают быстрее и спокойнее. Заживление мелких повреждений проходит без шрамирования поверхности. [4]



Особая разновидность - чёрный кремнь. Существует устойчивое народное поверье, что такой кремнь обладает особыми свойствами воздействия на воду: небольшой кусок чёрного кремня, положенный в воду, через несколько часов якобы изменяет её структуру и делает её стерильной, отчего вода долго не портится и не зацветает. Засыпая самородные кремни в колодец, пользователи добивались улучшения качества воды. [5]



Из исторических источников известно, что уже в средние века кремнь во многих странах Европы применяли для отделки стен в помещениях для хранения мяса, а в германских деревнях с помощью кремня предохраняли молоко от преждевременного скисания.

Способность минерала к уничтожению гнилостных микробов использовалась и в медицине. Поэтому исстари кусок чёрного кремня клали в ёмкости с продуктами питания при их засолке или ином заготовлении впрок. Вместе с тем научного подтверждения этому найти не удалось.

Так же я посетила выставку в нашем краеведческом музее, сравнив камень, найденный мною с экспонатами выставки.



2.5. Проведение экспериментов

Узнав столько всего интересного о кремне, я захотела лучше изучить свойства этого необыкновенного камня, своими глазами увидеть, на что он способен.

Для начала мне нужно было найти еще таких же камней. Теперь совершая прогулки, я везде искала похожие кремни. Однажды мне все же удалось найти несколько небольших кремней разного цвета. **(Приложение 1)** Можно было начинать эксперименты.

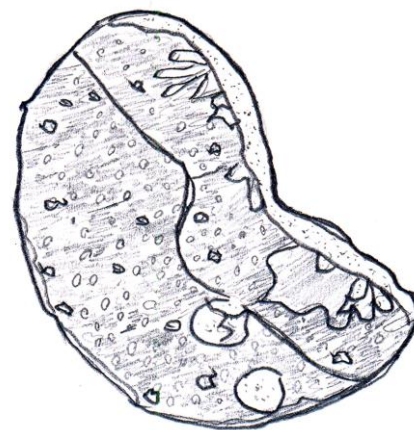
Вывод: Кремнь – очень распространённый природный минерал – разновидность кремнезёма, содержащий в своём составе SiO_2 , окрашенный минеральными солями в разные цвета от ярко красного до черного цвета, можно встретить практически повсюду. Его можно собирать самому. [1]



Однако специалисты рекомендуют собирать кремний в экологически чистых местах – на песчаных берегах чистых рек и родников. При этом тёмные виды кремня собирать не рекомендуется, поскольку они могут содержать в своём составе радиоактивные породы и шлаки. Лучше для этих целей использовать светлые (красные и коричневые) разновидности кремня.

Эксперимент №1. Кремень под микроскопом (Приложение 2)

Сначала я решила посмотреть, как кремень выглядит под микроскопом. Внимательно рассмотрев небольшую тоненькую пластинку камня, сделала зарисовку увиденного. Удалось рассмотреть красивые ровные полоски, по которым камень раскололся - линии скола, и небольшие темные пятна - в книгах они называются включения. Это могут быть частички давно погибших микроскопических животных, ракушки, остатки древних растений. К сожалению, крупнее эти включения рассмотреть не удалось, потому что микроскоп, который находится в нашем кабинете биологии, может увеличивать лишь в 60 раз.



Из интернет-источников я узнала, что под микроскопом с многократным увеличением в кремнях можно различить следы целого зоопарка: спикули-иголки морских губок, ажурные фонарики-скелеты одноклеточных организмов радиолярий, створки крошечных раковин. Значит, кремни возникли в море? Да, но не меньше “виновна” в их рождении и суша. Волны океанов и морей, струи впадающих в них рек, с самой глубокой древности (тут уж счет идет не на сотни тысяч, а на сотни миллионов лет!), размывая берега, сносят в воду мельчайшие частички разрушенных горных пород. Сюда в море попадает вулканический пепел от извержений подводных или расположенных на побережье вулканов. Кремнезем, или, как его часто называют, кремнекислота, постепенно растворяется в морской воде или повисает в ней в виде тончайших неоседающих частичек (они называются коллоидными частичками). [10]

Эксперимент №2. Высекание огня (Приложение 3)

Этот эксперимент я проводили с помощью папы, под ее контролем, соблюдая все правила безопасности. По большому куску кремня ударили молотком, и получили несколько искр. Опыты показали, что хотя искра при ударе кремня о кремень образуется постоянно, “превратить” ее в огонь достаточно трудно. От сильного удара кремень мгновенно раскаляется в точке удара и из него летят во все стороны сверкающие искры. За эти искры немцы

так и называют кремнь “фойерштейн” - огненный камень, а у нас кое-где называют “искряками”. [2]

Все знают, что, когда бьешь просто кремнем о кремнь, костра не разожжешь - искры холодноваты! Но вот если резко ударить стальным стержнем, да еще приложить снизу сухой древесный трут - дело верное. Представьте себе - это открытие было сделано еще в каменном веке! Так как разводить огонь мы не собирались, и ничего горючего под искры не подставляли, пожар мы не устроили, но стало понятно, что это возможно. Этот эксперимент решили на том и прекратить.

Вывод: Кремнем можно высечь огонь.

Эксперимент №3. Изготовление острой пластины (Приложение 4)



Кремневый кинжал,
Стжижовская культура,
первая половина II тыс. до н.э.

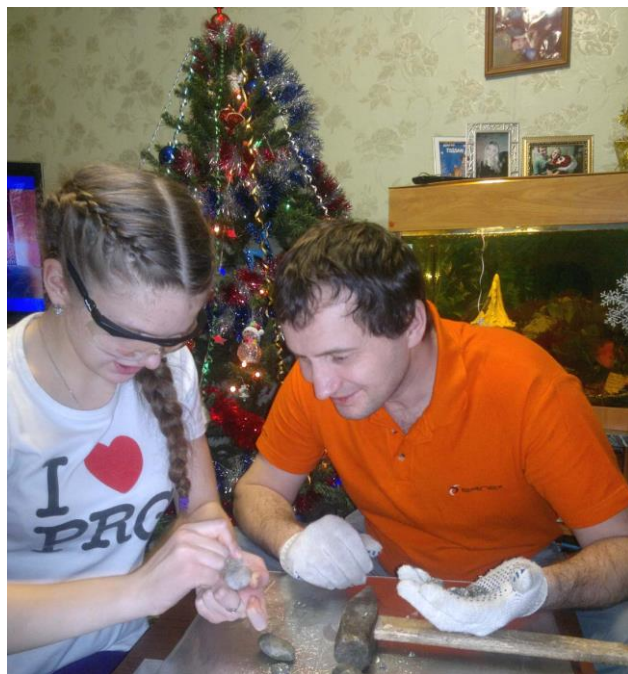
Появление на Земле человека разумного ознаменовано возникновением орудий труда и оружия охоты. Без решения подобных задач человеческий разум так и остался бы и неразвитым, и непроявленным. Обнаружив расколотые кремневые глыбы, наш пращур попытался использовать тонкие обломки с острыми краями. Историки утверждают, что прошло совсем немного времени, прежде чем первобытный человек начал целенаправленно (и довольно ловко!) откалывать кусочки камня, формируя нужные инструменты. И сейчас делать из кремня ножи и наконечники для стрел рекомендуют все руководства по выживанию человека в диких условиях.

Можно ли из кремня сделать нож? С помощью папы от большого куска камня удалось отколоть небольшую пластинку с острым краем. Надо было её испытать. Я перерезала ею нитку, лист бумаги, и даже смогла очистить моим каменным ножом картофелину.

Вывод: Из кремня можно сделать острую пластину, а в случае необходимости использовать в качестве ножа.

Эксперимент №4.1. Очищение воды

В настоящее время водоочистка становится одним из наиболее актуальных и важных технологических процессов. Актуален и вопрос удешевления очистки питьевой, технической и сточных вод. Поэтому весьма перспективным представляется применение при-



родных очистителей (сорбентов), месторождения которых имеются на территории нашей страны. Изучая литературу по данной теме, я нашла большое количество сообщений об эффективности применения природных сорбентов для удаления из воды дисперсных примесей, поверхностно-активных веществ, красителей, других загрязнений.

Этот вопрос интересовал меня больше всего. На страницах интернета я нашла много информации по очищению воды кремнем [11], но научного подтверждения этому не было. Тогда-то и решила провести своё исследование, сравнив качество различных вод:

1. водопроводной;
2. кипячёной;
3. бутилированной;
4. очищенной бытовым фильтром;
5. очищенной кремнем, найденным мною.

Для эксперимента я подготовила кремнёвую воду следующим образом: в чистые банки налила холодную водопроводную воду и положила найденный мною, вымытый кремень.

Для эксперимента использовала так же кипяченую, бутилированную, очищенную бытовым фильтром воду. Банки накрыла марлей, чтобы в воду не попадала пыль и поставила в затенённое место на 7 дней. Этот способ получения кремнёвой воды я нашла на сайте “О воде”. [8]

Чем меньше кусочки кремня, тем больше площадь соприкосновения с водой и интенсивнее идет процесс очистки. **(Приложение 5)**



Эксперимент №4.2. Сравнение различных видов воды по внешним признакам

Когда кремнёвая вода была готова, для участия в определении качества воды были приглашены независимые эксперты:

1. Женя, моя одноклассница;
2. Настя, моя одноклассница;
3. моя мама;
4. мой папа.

Сначала мы сравнили исследуемые виды воды по прозрачности, осадку, плёнке на поверхности воды и пузырькам газа. **Получили следующие данные:**

Сравнение различных видов воды по внешним признакам

Вода	Прозрачность	Пузырьки газа	Осадок	Плёнка
водопроводная	да	да	нет	нет
кипяченая	нет	нет	да	да
бутилированная	да	да	нет	нет
очищенная бытовым фильтром	да	нет	нет	нет
очищенная кремнем, найденным мною	да	да	нет	да

Вывод: Из этой таблицы видно, что наиболее привлекательно выглядит вода бутилированная, фильтрованная и водопроводная - в них нет ни осадка, ни плёнки. В обеих кремнёвых водах была плёнка, в кипячёной - плёнка и осадок.

Эксперимент №4.3. Определение качества воды по запаху и вкусу

Достаточно объективно можно определить такие органолептические свойства воды, как ее вкус и запах. Тестирование может быть произведено исключительно при помощи органов чувств. Для этого в 5 одинаковых пронумерованных баночек в случайном порядке были разлиты исследуемые виды воды, так, чтобы участники эксперимента не знали где какая. Дегустаторы должны были распределить баночки с водой по местам в порядке убывания, определяя сначала запах, а потом вкус воды. Каждый дегустатор заполнял свою таблицу, в которой проставлял баллы, полученные каждой водой. **(Приложение 6)**



Затем я сравнила результаты, которые получились у каждого участника эксперимента, и оказалось, что они практически совпали. Почти все дегустаторы поставили высшие баллы воде, настоящей на кремне. Также высокую оценку получила фильтрованная вода. Я свела полученные результаты в одной общей таблице, в которой проставила сумму баллов, набранную каждой водой по запаху и вкусу.

Сравнение различных видов воды по запаху и вкусу*

Вода	№ баночки	Запах	Вкус	Сумма баллов	Место
очищенная кремнем, найденным мною	5	9	12	21	1
очищенная бытовым фильтром	6	17	12	29	2
водопроводная	1	18	17	35	3
бутилированная	2	21	17	38	4
кипяченая	4	24	26	50	5

**Примечание. т.к. баллы присуждались в зависимости от занятого водой места, то чем меньше итоговая сумма - тем выше качество.*

Итак, лучшей водой по запаху и вкусу была выбрана кремнёвая вода, подготовленная с помощью кремня (21 балл). Второе место заняла вода, профильтрованная бытовым фильтром (29 баллов). Самой худшей по вкусу и запаху была признана кипячёная вода (50 балл).

Вывод: С учетом мнений дегустаторов кремнёвая вода имеет высокие вкусовые качества.

Эксперимент №4.4. Определение качества воды с помощью цветов

Я решила провести ещё один эксперимент, используя для определения качества воды цветы. **(Приложение 7)**

Для этого в 6 баночек снова разлила исследуемые виды воды и поставила в них одинаковые веточки хризантемы, срезанные с одной ветки в одно и то же время. Все баночки стояли рядом и были одинаково освещены и согреты. Этот эксперимент должен был показать, в какой воде цветы простоят дольше и не завянут. **Получили следующие данные:**

Определение качества воды с помощью цветов

	Вода	Поставила в воду	Начали увядать		Завяли	
			дата	через сколько дней	дата	через сколько дней
1	водопроводная	18. 12	20. 12	2	22. 12	4
2	бутилированная	18. 12	21. 12	3	25. 12	7
3	очищенная бытовым фильтром	18. 12	20. 12	2	21. 12	3
4	кипяченая и очищенная кремнем	18. 12	23. 12	5	28.12	10
5	кипячёная	18. 12	24. 12	6	29.12	11
6	водопроводная и очищенная кремнем	18. 12	24. 12	6	29.12	11

Из таблицы видно, что дольше всего цветы оставались свежими в воде, очищенной кремнем и в кипячёной воде (5-6 дней). В водопроводной, фильтрованной и бутилированной воде цветы вяли уже через 2-3 дня. Совершенно же цветы пропадали в фильтрованной и водопроводной воде через 3-4 дня, а в кипячёной и кремнёвой воде стояли долго – 10-11 дней.

Вывод: цветы показали, что самой полезной для них водой оказалась кремнёвая и кипяченая.

Эксперимент №4.5. Определение качества воды с помощью домашних питомцев

Из литературы я так же узнала, что введение кремнёвой воды в рацион питания домашнего питомца способствует улучшению его здоровья и внешнего вида, укреплению его зубов и костей, а также повышает устойчивость его организма к различного рода инфекционным и паразитарным заболеваниям. Я предложила моей кошке эту воду, и она пила ее с удовольствием.

В нашем домашнем аквариуме очищенная и активированная кремнем вода значительно дольше, чем обычная сохраняет свою прозрачность, не зацветает, исчезает зеленый налет со стенок, благотворно влияет на аквариумную микрофлору и фауну: рыбки в такой воде более жизнедеятельны. **(Приложение 8)**

Вывод: полезной кремнёвая вода оказалась и для домашних питомцев.

Выводы по результатам практической части исследования

Объединив результаты, полученные во всех опытах по определению качества воды, можно сделать общий вывод:

Мои эксперименты показали, что кремень улучшает качество воды, её вкус и запах, срезанные цветы стоят в ней дольше. Правда, в кремнёвой воде на поверхности появляется плёнка, которую можно легко удалить, если профильтровать воду через марлю.

3. Заключение

Выводы по результатам исследовательской работы

Каким бы простым и скромным ни казался камень на первый взгляд, стоит поглядеть на него чуточку подольше, попристальнее и тут же происходит неожиданное...

Кремень хорошо известен всем. Его можно найти где угодно - в лесу или на берегу реки, на вспаханном поле или на дачном участке. Вездесущий кремень - это один из самых распространенных, и в то же время один из самых удивительных и загадочных камней на планете.

По определению Т.Б. Здорик, этому “краеугольному камню истории” за его заслуги перед человеком вполне справедливо принадлежит почётное место в минералогических коллекциях.

О том, что кремень – целебный камень, знали еще наши предки и часто пользовались его лечебными свойствами. Его роль в истории нашей цивилизации неоспорима.

Вода, которую мы пьем, возможно, далеко не самая экологически чистая. И это может нанести катастрофический вред здоровью. Многие могут сказать, что очищенную воду можно покупать в магазинах. Однако ежедневный расход воды, который идет только для питья и приготовления еды, может достигать 10 литров на семью. Вот и посчитайте, какие затраты получаются в месяц только на одной воде.

Не хотите тратить? Тогда вспомните о том, что существует целый ряд способов очищения, а один из самых дешевых - очищение воды природным способом – кремнем.

Вода, активированная кремнем, очищается от болезнетворных микроорганизмов и приобретает уникальные целебные свойства, прозрачность, свежесть и приятный вкус.

В наше время кремень, также как шунгит и кварц, находит широкое применение в качестве недорогого, но эффективного природного фильтра и активатора воды.

А так как наша страна располагает их мощной сырьевой базой, то это делает перспективным использование кремней в водоочистке.

Литература

1. Минералы и горные породы СССР. – М.: Отв. ред. А.И. Гинзбург, 1970.
2. Путолова Л.С. Самоцветы и цветные камни. – М.: Недра, 1991.
3. Толковый словарь В. И. Даля для школьников. – М. Харвест, 2009
4. Ферсман А.Е. Очерки по истории камня. М. ТЕРРА-Книжный клуб, 2003
5. Ферсман А.Е. Рассказы о самоцветах. – М.: Наука, 1974.

Интернет-ресурсы

6. “Википедия” <http://ru.wikipedia.org/>
7. “Все о геологии” <http://geo.web.ru/>
8. “О воде” <http://www.o8ode.ru/>
9. “Рисуя минералы” <http://mindraw.web.ru/>
10. “Каталог минералов. Кремень” <http://www.catalogmineralov.ru>
11. “Фильтры для воды. Комплексная очистка воды” <http://aqua-life.com.ua/>

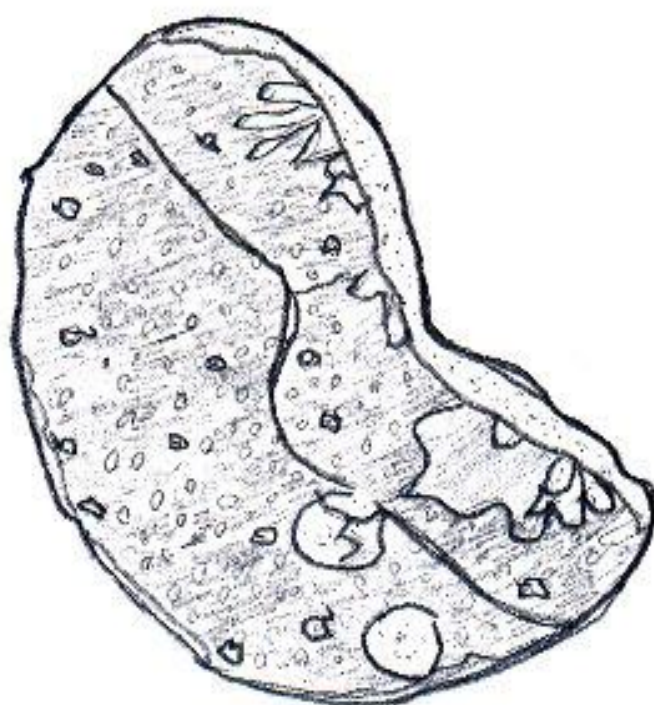
Поиск кремня





Изучение кремня под микроскопом



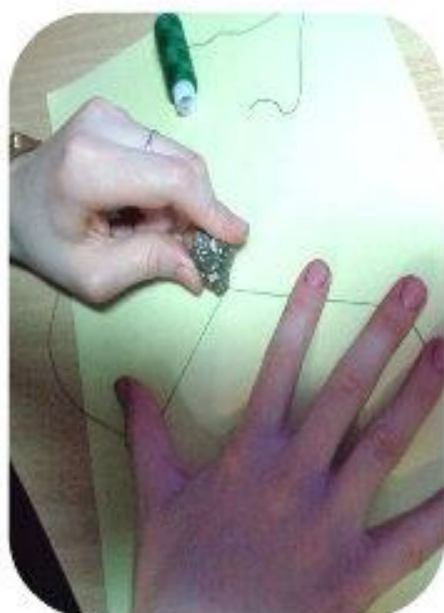
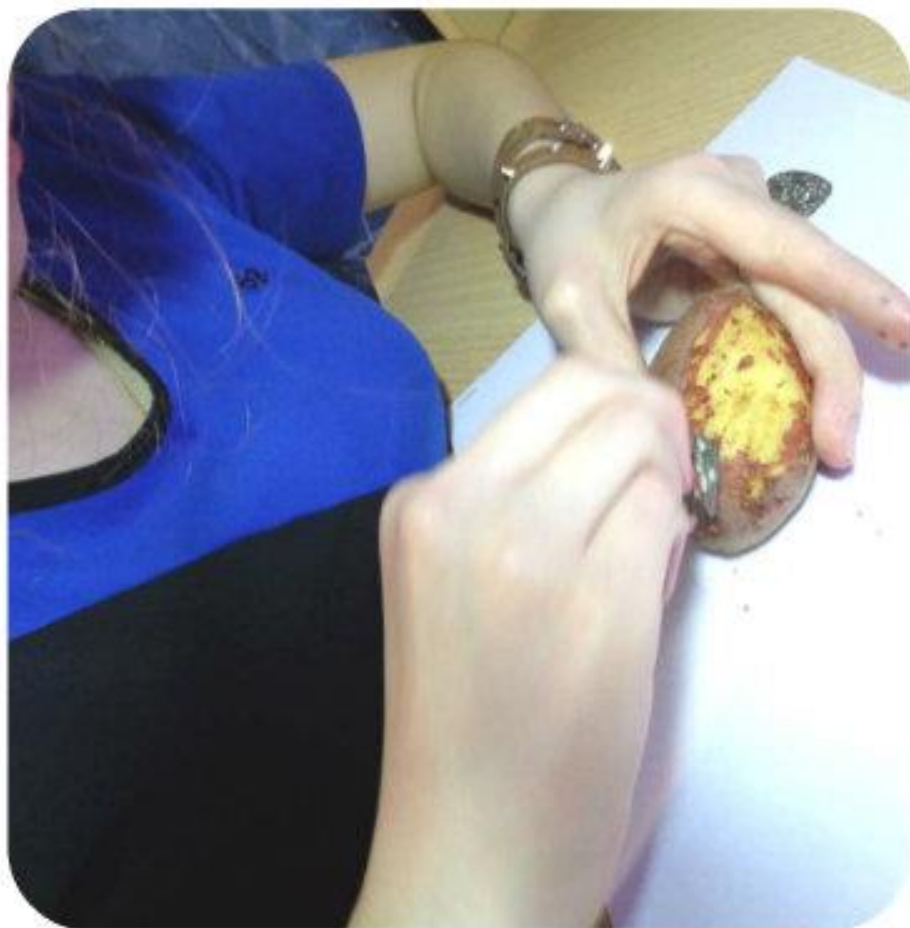


Высекание огня



Изготовление острой пластины





Очищение воды



Определение качества воды по запаху и вкусу



Определение качества воды с помощью цветов



Приложение 8

Определение качества воды с помощью домашних питомцев





