

Научно-исследовательская работа
Предмет: физика

Тема работы: Аномальные свойства воды

Выполнила:

*Масалимова Карина Салаватовна
учащаяся 4Е класса МБОУ СОШ № 3
Россия г. Ханты-Мансийска*

*Давлетова Елена Романовна
научный руководитель:*

*учитель начальных классов МБОУ СОШ № 3
Россия г. Ханты-Мансийска*

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	3
2. Глава № 1 Вода в природе	4
3. Глава № 2. Удивительные свойства воды.....	4
§ 1. Химическая формула воды. Физические свойства воды.....	4
§ 2. Аномальные свойства воды.....	5
§ 3. Экспериментальная часть.....	6
4. Заключение.....	10
5. Список использованной литературы.....	10
6. Приложения.....	11

ВВЕДЕНИЕ

В 3 классе, на одном из занятий кружка «Необычное в обычном», учитель продемонстрировал нам как иголка не тонет на поверхности воды, налитой в небольшую емкость. Меня это удивило и заинтересовало. Как это может быть, ведь металлическая игла тяжелее? Я захотела подробнее узнать об этом удивительном свойстве воды, и выяснила, что она имеет еще и другие свойства. Я бы их назвала «волшебными», но ученые называют их «аномальными» свойствами воды.

Люди привыкли к воде, и считают ее обычным веществом. Многие не осознают, что структура воды и ее аномальные свойства обеспечивают существование жизни на Земле.

Наука до сих пор не смогла дать объяснение всем аномальным свойствам воды. Целый ряд свойств воды выпадает из общих закономерностей и правил, таких наук как физика и химия. Эти свойства не соответствуют законам «периодической системы», разработанной ученым-химиком Дмитрием Ивановичем Менделеевым. При этом, считается, что вся жизнь на Земле своим существованием во многом обязана аномальным свойствам воды, в частности - поверхностному натяжению. Так ли это на самом деле?

Обоснование выбора темы: с водой мы сталкиваемся ежедневно, и она занимает важнейшее место в нашей жизни. С одной стороны - нет ничего более простого и доступного на планете, как вода, с другой – более загадочного и уникального.

Цель исследования: выяснить причины уникальности воды; при проведении физико-химических опытов, доказать, что вода необычное вещество.

Задачи:

- ~ изучить и проанализировать литературу и информацию в Интернете по данной теме;
- ~ провести наблюдения за основными состояниями воды, её физическими свойствами;

- ~ определить и выделить удивительные свойства воды;
- ~ провести эксперименты и опыты, доказывающие уникальность воды;
- ~ понаблюдать, как человек использует необычные свойства воды;
- ~ сделать выводы.

Объект исследования: вода.

Предмет исследования: свойства воды, присущие только ей и неочевидные в природе.

Гипотеза: мы предположили, что аномальные свойства воды можно доказать в домашних условиях.

Методы исследования:

- ~ анализ литературы и других источников;
- ~ экспериментальная работа;
- ~ наблюдение.

Актуальность заключается в практической значимости уникальности воды на современном этапе развития науки и техники. Проект реализуется в рамках химии и физики и может быть квалифицирован как экспериментально-информационный.

Вода является неотъемлемым компонентом существования всего живого. Это объясняет интерес к обнаружению воды в других частях Вселенной. Все известные биохимические процессы происходят в водной среде. Она обладает свойствами, известными с древних времен. Именно благодаря этим особенностям ее и называют «основой жизни». Так в чем же «чудесность» этих свойств? Давайте разбираться.

Глава № 1. ВОДА В ПРИРОДЕ

Вода – самое значимое вещество для нашей планеты. Без нее на Земле жизнь невозможна, без нее не проходит ни один геологический процесс. Земная вода и поглощает, и возвращает очень много тепла и тем самым «выравнивает» климат.

А от космического холода предохраняют Землю те молекулы воды, которые рассеяны в атмосфере – в облаках и в виде паров.

Вода входит в состав всех живых и растительных организмов. Вода присутствует не только в организме всех живых существ нашей планеты, но и во всех веществах на Земле – в минералах и горных породах.

Вода находится в постоянном и активном круговороте. Его движущей силой является Солнце, а основным источником воды - Мировой океан. Увлажняющая почву вода всасывается корнями растений. Вместе с водой растения получают растворенные питательные вещества. В растениях она поднимается по стеблям и возвращается в виде пара, в атмосферу через листья.

Вода в естественных природных условиях может существовать в трех агрегатных состояниях: твёрдое – лёд; жидкое – вода; газообразное - водяной пар. Один из ранних греческих философов, Фалес Милетский (640-546 гг. до нашей эры), исследовал универсальный характер воды. Он считал ее основным элементом, из которого рождается все. Обилие воды было очевидным, но Фалес заметил, что она является единственным веществом, естественным образом, присутствующим на Земле одновременно в трех разных состояниях: твердом, жидком и газообразном. В холодный зимний день снег и лед покрывают поля, рядом течет река, а над головой плывут облака.

Глава № 2. УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

§ 1. Химическая формула воды. Физические свойства воды

Вода - это простейшее химическое соединение двух атомов водорода и одного атома кислорода: H_2O . Из химических свойств воды особенно важна способность воды растворять вещества разной химической природы. Она удивительно легко растворяет большое количество самых разнообразных веществ и газов и, что тоже весьма важно, так же легко их отдает.

Физические свойства воды – это свойства, которые проявляются вне химических реакций. Основными физическими свойствами воды являются – запах, цвет, прозрачность, вкус, плотность, температура, жесткость, вязкость, структура.

§ 2. АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Многие физические и химические свойства воды удивляют и выпадают из общих правил и закономерностей и являются аномальными. Отдельные свойства воды не соответствуют многим принципам физики и химии. Рассмотрим некоторые уникальные свойства воды.

1. Горячая вода застывает быстрее холодной

Удивительно, но факт – горячая вода замерзает быстрее холодной, что противоречит логике и общему восприятию вещей. Еще в древности Аристотель обращал внимание на это. В средние века ученые пытались объяснить данный феномен. Затем об этом неудобном факте забыли. И только в 1968 году «вспомнили» благодаря школьнику Эрасто Мпембе из далекой от всякой науки Танзании, который случайно заметил этот факт. Так его и назвали - эффект Мпембы – эффект горячей воды.

2. Высокая теплоемкость

Еще одним аномальным свойством воды является ее чрезвычайно высокая способность поглощать тепло без значительного повышения температуры. Пустой железный котелок, висящий над огнем, быстро раскалится докрасна, но если он заполнен водой, то его нагрев происходит постепенно. Теплоемкость воды в 10 раз превышает теплоемкость железа. Это значит, что для ее нагревания необходимо большое количество энергии, однако и при остывании энергии выделяется столько же. Это дает возможность в летнее время года накапливать тепло океанам и морям, а высвобождение тепла происходит в зимний период. Теплая вода легче холодной и всегда поднимается вверх. Благодаря этому

явлению, называемому «конвекцией», большинство обитателей земных водоемов живут ближе к поверхности.

3. При замерзании вода увеличивается в объеме

В большинстве случаев при замерзании молекулы веществ располагаются ближе друг к другу, структура их становится компактнее и плотнее. Но с водой эта схема не работает. Плотность воды, при переходе ее из твердого состояния в жидкое, не уменьшается, как почти у всех других веществ, а возрастает. При замораживании объем воды увеличивается на 1%, но при этом становится не такой плотной, поэтому лед всегда легче воды, и находится на ее поверхности. Если бы озера замерзали снизу вверх, то водная жизнь вообще перестала бы существовать, а климатические и погодные условия резко изменились.

4. Температура закипания

Температура замерзания и кипения воды не соответствуют общим закономерностям и законам химии. Так, мы знаем, что вода в реальной жизни замерзает при 0°C , а кипит при 100°C , в то время как в соответствии с общими правилами химии эти процессы должны проходить при -90°C (минус девяносто) и -70°C (минус 70) соответственно. При -120°C с водой начинают происходить странные вещи: она становится тягучей, как патока, а при температуре ниже -135°C превращается в «стеклянную» воду - твердое вещество, в котором отсутствует кристаллическая структура.

5. Вода – уникальный растворитель

Еще одним аномальным свойством воды является ее способность растворять другие полярные соединения – соли, спирты, карбоксильные соединения. В ней можно найти более половины известных химических элементов, одни в высоких концентрациях, а другие – только в следовых количествах. Между ее подвижных молекул могут «затесаться» практически любые вещества – от жидкостей до металлов. Неполярные соединения, в том числе большинство углеводов,

растворяются в низких или следовых количествах. Например, масла, как правило, плавают на поверхности воды.

6. Поверхностное натяжение

К аномальным свойствам воды относят и ее самое высокое (после ртути) поверхностное натяжение по сравнению с любой другой жидкостью. Молекулы воды активно притягиваются друг к другу, в результате ее поверхность, стремится к минимуму. Именно поэтому естественной формой любой жидкости является шар. Объекты, более тяжелые, чем вода, могут удерживаться на ее поверхности. Насекомые способны ходить по ней, а лезвие бритвы или игла – плавать.

§ 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Те аномальные свойства воды, которые мы описали выше, попробуем проверить в домашних условиях.

Опыт № 1. Проведем эксперимент и понаблюдаем за горячей и холодной водой в морозильной камере.

Условия: В ячейки для льда я налила теплую воду 35°C и поставила в морозильную камеру, засекала время превращения воды в лёд. Тоже самое проделала с холодной водой – $0,5^{\circ}\text{C}$.

Результат: тёплая вода превратилась в лед через 20 минут; холодная вода превратилась в лед через 25 минут. Для опыта необходима вода определенной температуры.

Вывод: горячая вода замерзает быстрее, чем холодная при определенных условиях.

Опыт № 2. В ходе работы над проектом я обратила внимание, что вода может перемещаться самостоятельно.

Условия: Я взяла 3 стакана, в два из них налила воду. Третий оставила пустым и к нему перекинула «мостики» из бумажных салфеток.

Результат: вода по «мостикам» «перешла» в пустой стакан, уровень воды в 3-х стаканах стал почти одинаковый.

Вывод: вода может подниматься вверх без посторонней помощи (приложение № 2) Это удивительное свойство помогает растениям получать влагу из почвы и перемещать от корней по стеблям к листьям.

Опыт № 3. Я задумалась, а какая вода быстрее будет подниматься вверх?

Условия: Я взяла 2 стакана: № 1 - с теплой водой и № 2 - с холодной водой; две полоски картона, один конец которых окрашен в разные цвета маркерами; опустила концы полосок картона в стаканы.

Результат: Краски маркера на полоске в тёплой воде поднялись вверх быстрее и выше, чем в холодной.

Вывод: теплая вода поднимается вверх быстрее холодной (приложение № 3). Теперь мне понятно, почему растения нужно поливать теплой водой, она доставит необходимые питательные вещества из почвы и живительную влагу быстрее.

Опыт № 4. Горку можно соорудить практически из чего угодно — и песка, соли, сахара. А можно ли сделать неподвижную горку из воды?

Условия: Я взяла хорошо вымытый сухой стакан, наполнила его водой до отказа, после чего аккуратно опускала в него по одной монете.

Результат: По мере опускания монет в стакан, вода из него не выливалась, а начала понемногу приподниматься, образуя горку. Это хорошо заметно, если посмотреть на стакан сбоку. По мере увеличения в стакане количества монет, горка становилась всё выше - поверхность воды надулась, словно воздушный шарик. Однако, в какой-то момент этот шарик лопнул, и вода струйками потекла по стенкам стакана. В этом опыте горка на поверхности воды образуется за счёт поверхностного натяжения.

Вывод: Взаимодействуя с твёрдой поверхностью, вода плохо к ней прилипает и плохо растекается. Именно поэтому она не стекает сразу же через край стакана при образовании горки (приложение № 4).

Опыт № 5. А можно ли управлять плавающими на поверхности предметами, при этом ничем их не касаясь.

Условия: В миску, наполненную водой, аккуратно положила 10-12 спичек. Расположила их в форме лучей звезды, по возможности равномерно. Взяла жидкое мыло и капнула в воду в центре спичечной звезды.

Результат: Спички тут же начали плыть от него к краям блюда.

В другой миске вместо мыла опустила в центр спичечной звезды кончик кусочка сахара-рафинада.

Результат: Спички, наоборот, поплыли в обратном направлении и собрались возле погружённого в воду сахара.

Вывод: Такое поведение спичек обусловлено следующим: погружая в воду разные вещества (мыло и сахар), мы тем самым изменяем силу поверхностного натяжения. Когда капнешь мыло на поверхность жидкости, оно растворяется и смешивается с ней. Молекулы мыла проходят между молекулами воды и снижают их взаимное притяжение. Сахар действует противоположно мылу - он увеличивает поверхностное натяжение. (приложение № 5).

Опыт № 6. Следующий опыт показал, что поверхность воды может растягиваться. Как вы думаете, сколько капелек воды поместится на обычной монетке?

Условия: Я положила монетку на блюдце, а блюдце - на очень ровную поверхность. В пипетку набрала воды, капнула воду в центр монетки с очень близкого расстояния.

Результат: Опытным путем мной установлено, что на 2-х рублевой монетке помещается 20 капель воды, а на 5-ти рублевой - 28 капель. Вода на монете располагается не ровным тонким слоем, как это может показаться перед экспериментом, а образует горку. Поверхность воды растягивается и становится все более выпуклой с каждой новой каплей до тех пор, пока тонкая пленка,

которую образует поверхность воды, не порвется. И тогда почти вся вода с монетки вытечет в блюдце

Вывод: Поверхность воды растягивается за счет поверхностного натяжения (приложение № 6).

Опыт № 7. В предыдущем опыте мы убедились, что поверхность воды похожа на тонкую пленку, которая может растягиваться. Теперь мы сможем рассмотреть эту пленку, и увидеть, что она может не только удерживать воду внутри, но и не дает утонуть относительно тяжелым предметам и прогибаться под их весом.

Условия: Я налила воду в стакан, взяла иголку и, держа ее горизонтально, поднесла максимально близко к поверхности воды и опустила.

Результат: Иголка плавает и можно будет рассмотреть, как поверхность воды прогибается под ее весом.

Вывод: Поверхностное натяжение воды позволяет удерживать на поверхности достаточно тяжелые предметы (приложение № 7).

Опыт № 8. В холодное время года наши квартиры теплые благодаря паровому отоплению. А почему в батареях именно вода?

Условия: Я поставила металлический ковш на плиту. Через 10 секунд его нельзя взять в руки - он раскален, так как металл нагрелся. В этот же ковш нальем стакан воды и поставим на плиту. Доводим до кипения, на это нужно уже больше времени. Переливаем горячую воду из ковша в стакан с ложкой.

Результат: Через десять минут металлический ковш остыл, а стакан стал очень горячим. Вода нагрела ложку и стенки стакана.

Вывод: У воды есть свойство долго удерживать тепло. Поэтому в батареях именно вода, ну и, конечно, вода самое доступное текучее вещество (приложение № 9).

Опыт № 9. Вода имеет свойство менять плотность при переходе в твердое состояние. Так ли это на самом деле?

Условия: Я взяла стеклянную бутылку, налила воду и поместила её в морозильную камеру холодильника.

Результат: вода замерзла и расширилась, её объём увеличился и бутылка растрескалась.

Вывод: Вода при низких температурах превращается в лед и при этом расширяется (приложение № 10).

Опыт № 10. Логично было бы предположить, что замерзая, вода, как и любое другое вещество становится тяжелее.

Условия: Кусочек льда я опустила в стакан с водой.

Результат: Лед плавает на поверхности и не тонет.

Вывод: Замерзая, вода увеличивается в объеме, но структура становится более рыхлой. Поэтому лед, легче самой воды, он плавает на поверхности и не тонет.

Опыт № 11. Приведем еще один интересный опыт, который продемонстрирует теплопроводность воды.

Условия: В воздушный шарик я налила холодную воду и немного надула. Поднесла шарик к горящей свече.

Результат: Воздушный шар не лопнул, так как в нем вода. Надуваем другой воздушный шарик и подносим к огню, он лопнул.

Вывод: Теплопроводность воды в 24 раза выше, чем у воздуха. Пока вода не испарится в шарике, он не лопнет (приложение № 12).

Опыт № 12. Жидкости, имеющие разную плотность – не смешиваются.

Условия: В стакан я поочерёдно налила жидкости разной плотности и цвета (растительное масло и воду).

Результат: они не смешиваются.

Вывод: Водородная связь определяет аномальное свойство воды смачивать большинство поверхностей. Такие вещества считаются гидрофильными. Другие вещества, такие как масла, жиры, воск и синтетика не намокают. Они являются гидрофобными. Разная плотность не дает смешиваться молекулам воды и масла (приложение № 13) .

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объект моего исследования – вода - кажется будничным и естественным, только на первый взгляд. Исследование позволило мне сделать вывод, что многие свойства воды, присущи только ей, они обязательно встречаются в природе, но они совсем не так очевидно представляются глазам наблюдателя, как в наших опытах. На основе опытов, мы доказали уникальность воды, как химического вещества, а физические свойства воды действительно обусловлены особенностями ее строения. Гипотеза, что аномальные свойства воды можно доказать в домашних условиях – подтвердилась.

В данной работе были рассмотрены такие уникальные свойства воды, как высокая теплоёмкость, плотность, теплопроводность, конвекция или перемешивание, поверхностное натяжение.

Научная новизна:

- ~ опытным путём рассмотрены различные свойства воды, являющиеся уникальными, как физико-химического вещества;
- ~ экспериментально установлено, что физические свойства воды действительно обусловлены особенностями ее строения. На основе это, было доказана уникальность воды, как химического вещества.

Материалы исследования можно применять и использовать на уроках физики в 7-8 классах при изучении темы «Состав и физические свойства воды», а также на факультативных занятиях, внеклассных мероприятиях.

В ходе работы над проектом я научилась самостоятельности, у меня появился интерес к предметам физика и химия, которые мне еще только предстоит изучать,

развились исследовательские умения и навыки, например, умение пользоваться дополнительной литературой, думать, рассуждать, делать выводы.

Список использованной литературы

1. Вода для жизни. Сбережем воду – сохраним жизнь. / авт.-сост. А. Н. Пахоменко и др. – Могилев: Могилев. обл. укруп. тип,
2. Врублевский А. И. Основы химии. Школьный курс. – 2-е изд. – Мн.: Юнипресс, 2010г. – 960 с.
3. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов. – 23-е изд., испр. /Под ред. В. А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1983г. – 704 с.
4. Энциклопедический словарь юного физика - М.: Педагогика, 1981
5. <https://www.syl.ru/article/368647/anomalnyie-svoystva-vodyi-prichinyi-znachenie>
6. <http://poznayka.org/s63232t1.html>
7. <https://vodamama.com/anomalnye-svojstva.html>
9. <http://sekretzdorovja.com/voda/maloizvestnoe-o-vode.html>

Приложение № 1



Справа – стакан с водой $+35^{\circ}\text{C}$, слева – стакан с водой $-0,5^{\circ}\text{C}$
 Горячая вода начала превращаться в лед через 20 минут, холодная через 25 минут

Приложение № 2

средний стакан пустой, в двух крайних стаканах – вода



вода по бумажным мостикам перешла в средний стакан

Приложение № 3

картонную полоску с отметкой черного цвета опускаем в стакан с холодной водой, с отметкой коричневого цвета – в стакан с теплой водой



теплая вода поднимается вверх быстрее, чем холодная

Приложение № 4
«горка» из воды



Приложение № 5
мыло уменьшает, а сахар увеличивает, а поверхностное натяжение воды



Приложение № 6
на двухрублевой монете помещается 20 капель воды



на пятирублевой монете помещается 28 капель воды

Приложение № 7

на поверхности воды спокойно плавают металлические игла, скрепка, лезвие



Приложение № 8
горячий металлический ковш остыл очень быстро, а стакан с водой – нет



Приложение № 9
при замерзании вода увеличилась в объеме



Приложение № 10
кусочек льда не тонет в воде



Приложение № 11
воздушный шар, наполненный водой, не лопается



воздушный шар, без воды лопнул сразу

Приложение № 12
растительное масло и вода не смешиваются

