Областное государственное автономное общеобразовательное учреждение
«Центр образования «Ступени»»

«Мыльный пузырь, пожалуй, самое восхитительное
и самое изысканное явление природы».
Марк Твен

Исследовательская ученическая работа

на тему «*Тайны мыльных пузырей*»

Выполнил:
Жулич Виктор,
обучающийся 8 класса
Руководитель:
Волохович А.Г.,
учитель химии

г. Биробиджан, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....3
Глава 1. Жизнь мыльного пузыря.....5
1.1 Кто первым придумал пускать мыльные пузыри?.....5
1.2 Мыльный пузырь с точки зрения химии.....6
1.3 Толщина мыльной пленки ….....8
1.4 Растворы для мыльных пузырей.....8
Глава 2. Мыльные исследования.....10
2.1 Интересные эксперименты.....10
2.2 Чудеса мыльной пленки.....15
Заключение.....19
Список использованной литературы.....20

Введение

Телом слабый, но сияньем – сильный,
Точно дух, пузырь явился мыльный.
Новелла Матвеева

Летящие по воздуху переливающиеся всеми цветами радуги прозрачные шары. Что это? Ну, конечно, каждый знает ответ - мыльные пузыри. Эта забава известна с давних времён и привлекает как детей, так и взрослых. Но одновременно это и объект для изучения природных явлений. Одним из самых фундаментальных трудов по теме мыльных пузырей является книга известного английского учёного Чарльза Бойса «Мыльные пузыри», составленная более ста лет тому назад. Это не только забавная книжка для детей, но и настольное пособие для физиков. А английский учёный лорд Кельвин, живший в прошлом веке, однажды сказал: «Выдуйте мыльный пузырь и смотрите на него: вы можете заниматься всю жизнь его изучением, не переставая извлекать из него уроки…». Вот и мы попытались изучить это удивительное природное творение.

Цель нашей работы – узнать, что такое мыльный пузырь, с точки зрения химии.

Для достижения поставленной цели мы выдвинули следующие **задачи:**

- знакомство с историей появления мыльных пузырей;
- изучение строения мыльного пузыря, механизма его образования ;
- подбор рецептов изготовления мыльных пузырей;
- проведение исследования имеющихся рецептов мыльных пузырей и выявление наиболее эффективных из них;
- выявление «чудес» мыльных пленок;
- подбор и изучение дополнительной литературы.

Практическая значимость данного исследования: работа может быть полезна всем, кто в домашних условиях составляет растворы для мыльных пузырей. Также эта работа полезна всем, кто интересуется физикой и свойствами жидкостей.

Глава 1. Жизнь мыльного пузыря

1.1 Кто первым придумал пускать мыльные пузыри?

День рождения мыльного пузыря и по сей день остаётся загадкой. Но доподлинно известно, что при раскопках древней Помпеи археологи обнаружили необычные фрески с изображением юных помпейцев выдувающих мыльные пузыри. Видимо, у них были свои секреты производства мыла.

В Средних веках изображение ангела, пускающего пузыри, помещали на надгробья и добавляли надпись: «От этого никто не уйдёт». Этим, по-видимому, хотели сказать, что жизнь хрупка, как мыльный пузырь.

Существует легенда о появлении первого мыльного пузыря: в один прекрасный день, когда наконец-то создали мыло, король, ничуть не шутя, приказал всем вымыться мылом под страхом смертной казни. И все в этот день намылили мочалки. Только один старый сапожник по имени Пумпатус сидел, спрятавшись, в своей сапожной будке. Больше всего на свете Пумпатус не любил мыть шею. За окном послышались шаги. Два огромных стражника взяли Пумпатуса подмышки и через пять минут уже подвели его к городской тюрьме. В комнате, где заперли Пумпатуса, была ванна с мыльной пеной и много полотенец. «Согласен?» - спросили два огромных стражника. «Ни за что!» - отвечал Пумпатус. И его оставили, чтобы он в последний раз выкурил свою трубку. Пумпатус затянулся и вдруг увидел, что из трубки вылетел прекрасный прозрачный шар. Шар вылетел в окно и засиял на Солнце: в нём прыгали маленькие радуги. За первым шаром вылетел второй... Пумпатус во все глаза смотрел на происходящее чудо. Прохожие внизу тоже задрали головы, чтобы посмотреть на это. Вскоре собралась толпа, и начался переполох. О том, что Пумпатуса должны были казнить, все, конечно, и думать забыли. Профессор, которого пригласили во всём разобраться, осмотрел трубку Пумпатуса. «В трубку попала мыльная пена. Вот в чём

дело», - объявил профессор толпе под окном. Пумпатуса, конечно, не казнили, а после этого мыльные пузыри стали популярны не только в одном маленьком королевстве, но и в целом мире!

В 19 веке выпускали открытки с изображением мальчика, пускающего пузыри.

Мыльные пузыри были не только детской забавой, но и объектом для размышлений философов о смысле жизни. Они были не просто красивым явлением природы, но и вызывали интерес у серьёзных учёных. Чарльз Бойс сто лет назад опубликовал фундаментальный труд «Мыльные пузыри», который по сей день является как детской забавной книжкой, так и настольным пособием для физиков-теоретиков и экспериментаторов.

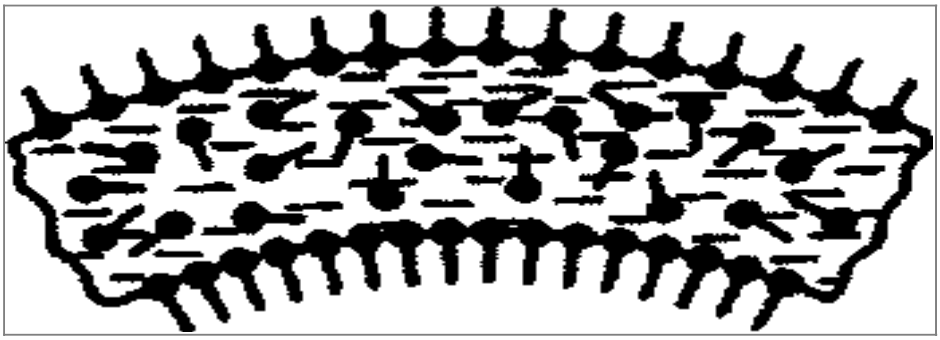
Таким образом, мыльные пузыри радовали детей и взрослых ещё во времена древней Помпеи, интересовали философов, художников, учёных на протяжении веков, не оставляя равнодушных и в 21 веке.

1.2 Мыльный пузырь с точки зрения химии

Мыльный пузырь — тонкая пленка мыльной воды, которая формирует шар с переливчатой поверхностью.

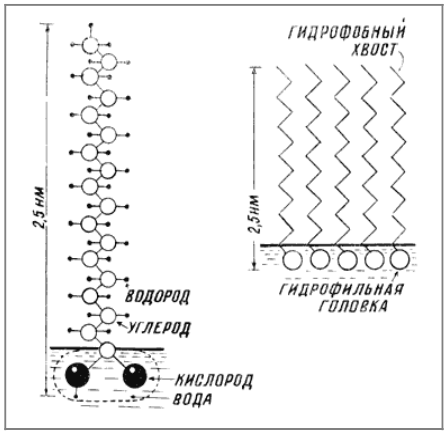
Пленка пузыря состоит из тонкого слоя воды, заключенного между двумя слоями молекул, чаще всего мыла.

Эти слои состоят из достаточно сложных молекул — русалок, одна часть которых является гидрофильной (любит контактировать с водой), а другая — гидрофобной (избегают подобного контакта, «боятся» воды).



Гидрофильная часть представляет

собой разделённые электрические заряды, обладающие дипольным моментом. Она привлекается тонким слоем воды, в то время как гидрофобная, представляющая собой «хвост» из углеродной цепочки длиной 2,5 нм, наоборот, выталкивается.

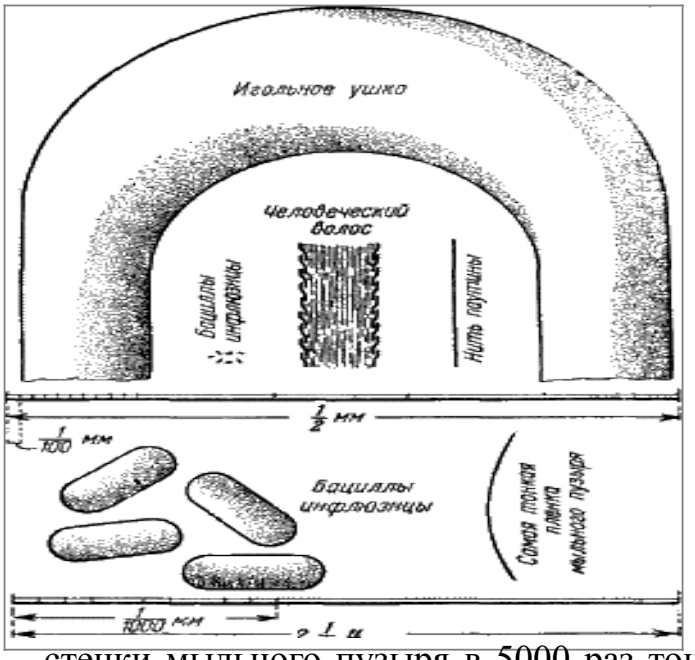


В результате образуются слои, защищающие воду от быстрого испарения, а также уменьшающие поверхностное натяжение.

Пузырь, сделанный только из воды, нестабилен и быстро лопается. Для того чтобы стабилизировать его состояние, в воде растворяют поверхностно-активные вещества, например, мыло и глицерин.

Прямыми измерениями было установлено, что поверхностное натяжение воды понижается в два с половиной раза: от $7*10^{-2}$ до $3*10^{-2}$ Дж/м^2. Когда мыльная пленка растягивается, из её объёма на поверхность выходят оставшиеся молекулы мыла, достраивая частокол. Таким образом, мыло избирательно усиливает слабые участки пузыря, не давая им растягиваться дальше. После того, как все молекулы поверхностно активного вещества выйдут из объёма плёнки, её дальнейшее растяжение приводит к разрушению пузыря.

1.3 Толщина плёнки мыльного пузыря.



Немногие знают, что плёнка мыльного пузыря представляет собой одну из самых тонких вещей, которые доступны невооружённому глазу. Про нее говорят: «тонкая, как волос», «тонкая, как папиросная бумага». Это значит, что она очень тонкая. Но есть сведения, что толщина стенки мыльного пузыря в 5000 раз тоньше волоса или папиросной бумаги. Рисунок даёт наглядное представление об этих соотношениях. Разрез стенки мыльного пузыря будет усматриваться в виде тонкой линии при увеличении в 40 000 раз, волос же будет иметь толщину свыше 2 м.

1.4 Растворы для мыльных пузырей

В данном исследовании мы использовали несколько известных рецептов приготовления растворов взятых из интернета.

Рецепт №1. На 300 г воды берём 100 г жидкого моющего средства для посуды «Фейри» и 50 г глицерина. Все ингредиенты перемешиваем. Раствор готов.

Рецепт №2. Берем 300 г горячей дистиллированной воды, 150 г глицерина, 100 г моющего средства в порошке. Всё тщательно перемешиваем, добавляем 10 капель нашатырного спирта. Опять перемешиваем и раствор готов.

Рецепт №3. На150 г воды берём 150 г геля для душа «Принцесса» и 1 чайную ложку сахара. Всё смешиваем.

Рецепт №4. 2 столовые ложки мыльной стружки растворяем в 200 г горячей воды, даём постоять неделю. Затем добавляем 1 чайной ложку сахара и все

перемешиваем.

Рецепт №5. В 100 г тёплой дистиллированной или прокипяченной воды добавляем 2 г тонко наструганного «Детского» мыла и 10 г глицерина, перемешиваем. Получившуюся смесь охлаждаем, после чего добавляем концентрированный раствор аммиака, чтобы жидкость стала прозрачной.

Рецепт №6. На 300 г воды берём 100г детского шампуня «Дракоша», 2 ч. ложки сахара и 60г глицерина. Всё смешиваем. Раствор готов.

Глава 2. Мыльные исследования

2.1 Интересные эксперименты

По отобранным нами рецептам мы приготовили 6 мыльных растворов. Но какой из них лучше, понять весьма сложно. Для этого нами были проведены несколько экспериментов.

Эксперимент 1. Проткнуть пузырь мыльным пальцем**.**

Во всемирной паутине пишут, что для проверки качества состава мыльного пузыря его необходимо проткнуть пальцем, предварительно смоченным в том же мыльном растворе. Если пузырь не лопнет, то состав считается хорошим. Мы проверили данное утверждение. В результате тест прошли все 6 мыльных составов.

Эксперимент 2. Время жизни мыльного пузыря.

Надуем из каждого раствора по одному мыльному пузырю и по секундомеру фиксируем время жизни каждого пузыря. Первыми сдались пузыри из 2-ого и 4-ого составов, через некоторое время лопнул пузырь из 5-ого состава. Достаточно долго держались 1-ый и 3-ий составы, но и их пузыри лопнули. Победителем оказался пузырь из 6-ого состава, сдувшийся на 15-ой минуте. Он не лопнул, как другие, а сдувался, оставив на столе не мыльную воду, а вполне твердую пленку. Все потому, что в данном составе присутствовал сахар. Вывод прост: сахар способствует долговечности мыльных пузырей. Результаты эксперимента представлены в *Таблице №1*

Таблица №1 Время жизни мыльного пузыря

№ состава	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Время	12 мин.	4 мин.	10 мин.	4 мин.	7 мин.	14 мин.

Эксперимент 3. Размер пузыря.

Как уже было сказано ранее, для выдувания больших мыльных пузырей существуют различные специальные приспособления. Для эксперимента мы взяли обычную коктейльную соломинку, разрезанную на конце. К каждому составу применяли несколько попыток надуть максимально большой пузырь. В итоге многие составы показали неплохие результаты. Интересно также то, что из состава № 6, который в предыдущем тесте продержался 14 минут, получались чуть ли не самые маленькие пузыри. А это значит, что время жизни пузыря — это еще не самое главное. Выводы по данному эксперименты представлены в *Таблица №2.*

Таблица №2. Размер пузыря.

№ состава	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Средний размер	5-6 см	10-15 см	7-10 см	7-10 см	5-6 см	7-10 см
Максимально получившийся размер	48 см	6 см	25 см	14 см	18 см	18 см

Как видно, в этом тесте побеждают мыльные пузыри составов № 1 и №3. За ними следуют состав №5. Не образовали больших пузырей 2-й и 4-й составы.

Эксперимент 4. Десять из десяти.

Для того, чтобы определить, как легко можно выдуть мыльные пузыри из данных мыльных составов, проводился этот тест. Из каждого состава мы надували подряд 10 пузырей и фиксировали, сколько пузырей надулось и не лопнуло. Конечно, и в этом и в предыдущем тесте, присутствует момент

человеческого фактора, но мы ни в коем случае не претендуем на какую-либо научность нашего исследования. Все результаты эксперимента представлены в *Таблице №3.*

Таблица №3. Десять из десяти.

№ состава	1	2	3	4	5	6
Из десяти получилось	9/10*	2/10	7/10	5/10	6/10	8/10
Количество маленьких пузырей (из 10)	2	2	4	2	6	2
Количество больших пузырей (больше 10 см)	7	0	3	3	0	6

1-й и 6-й составы оказались лучшими.

Эксперимент 5: "Матрешка".

Один из самых простых, но весьма эффектных трюков с мыльными пузырями — надувание одного пузыря в другом, что напоминает матрешку. Мы решили попробовать надуть «матрешку». Для этого поверхность стола обильно смочили мыльным составом, затем окунули трубочку в мыльный раствор и по очереди один в другом надували пузыри. При этом трубочку по всей длине (опускаемой в пузырь) также смачивали раствором. Пузыри - «матрешки» у нас получились. В зависимости от успеха в надувании «матрешек» составам мыльных пузырей давались оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «плохо». В результате «отлично» получили 1-й, 5-й и 6-й составы, «хорошо» — 3-й состав, «удовлетворительно» — 4-й состав. А состав №2 получил оценку «плохо».

Эксперимент 6. Большой длинный пузырь.

Для этого теста мы надували большой длинный пузырь из каждого раствора и сравнивали их. Для того, чтобы надуть такой пузырь, необходимо хоть

*

маленькое, но мастерство. Добавим, что измерить такой пузырь довольно сложно. Поэтому результаты теста мы разделили на две категории: или такой пузырь получился хорошо, или плохо. В итоге хорошо получились большие и длинные пузыри из составов №№1, 3, 4, 5 и 6, плохо — из 2-го состава.

На основании проведенных нами экспериментов победа присуждается мыльному составу № 1. Практически делит с ним первое место раствор № 6. Все результаты экспериментов представлены в «Сводной таблице тестирования мыльных пузырей».

Сводная таблица тестирования составов мыльных пузырей

№ состава	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Проткнуть	+	+	+	+	+	+
Время жизни пузыря	12 мин.	4 мин.	10 мин.	4 мин.	7 мин.	14 мин.
Средний размер	5-6 см	10-15 см	7-10 см	7-10 см	5-6 см	7-10 с
Максимальный размер	28 см	6 см	15 см	4 см	8 см	8 см
Из десяти получилось и не лопнуло	9	2	7	5	6	8
Количество маленьких пузырей (из 10)	2	2	4	2	6	2
Количество больших пузырей (больше 10 см)	7	0	3	3	0	
«Матреш ка»	Отлично	Плохо	Хорошо	Удовл.	Отлично	Отлично
Большой длинный пузырь	Хорошо	Плохо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо

Таким образом, нами было приготовлено 6 мыльных растворов, с которыми проводились разные эксперименты. Тестирование прошли все мыльные составы, потому что учитывались необходимые условия приготовления. Так каковы же секреты производства и тестирования мыльных пузырей? Итак:

1. Вода должна быть мягкой. Самый простой способ смягчить воду – хорошенько прокипятить её и дать отстояться. Для приготовления раствора лучше брать тёплую воду, в ней быстрее растворяется моющее средство.
2. Если в качестве моющего средства используется мыло, то лучше брать хозяйственное отечественного производства.
3. Пузырь живет, пока он влажный. Для того, чтобы мыльная пленка как можно дольше не высыхала, в раствор добавляют глицерин.
4. Лучше выдувать пузыри в прохладном месте.
5. Поверхность инструмента, из которого выдувается пузырь, должна быть шероховатой (для уменьшения скольжения по ниму мыльного раствора).
6. Если удастся сразу выдуть пузырь сантиметров в 10 диаметром, то раствор годен; в противном случае прибавляют в жидкость еще мыла до тех пор, пока можно будет выдувать пузыри указанного размера. Выдув пузырь, обмакивают палец в мыльный раствор и стараются пузырь проткнуть. Если он не лопнет, то можно приступить к опытам, если же пузырь не выдержит — надо прибавить еще немного мыла.
7. Производить опыты нужно медленно, осторожно, спокойно. Освещение должно быть по возможности яркое, иначе пузыри не покажут своих радужных переливов.

2.2 Чудеса мыльной пленки

Как говорилось ранее, мыльный пузырь — тонкая многослойная плёнка мыльной воды, наполненная воздухом. Это не только красивое зрелище, но и интересное развлечение, которое познакомит нас с искусством выдувания мыльных пузырей. Итак, мы провели несколько занимательных опытов с пузырями.

Опыт 1. Мыльный пузырь вокруг предмета.

В тарелку или поднос наливаем мыльный раствор настолько, чтобы дно тарелки было покрыто слоем в 2-3 мм, в середину кладем предмет и накрываем воронкой. Затем, медленно поднимая воронку, дуем в её узкую

трубочку. Образуется мыльный пузырь. Когда этот пузырь достигает достаточных размеров, наклоняем воронку в сторону, высвобождая из-под неё пузырь. Тогда предмет оказывается лежащим под прозрачным полукруглым колпаком из мыльной пленки, переливающейся всеми цветами радуги.

Опыт 2. Несколько пузырей друг в друге («матрешка»).

Из воронки выдуваем большой мыльный пузырь. Затем погружаем соломинку в мыльный раствор так, чтобы только её кончик остался сухим. Просовываем её осторожно через стенку первого пузыря до центра; затем медленно вытягиваем соломинку обратно, не доводя её до края, выдуваем второй пузырь, заключенный в первом, в нём – третий четвёртый и т.д. Получается «матрешка».

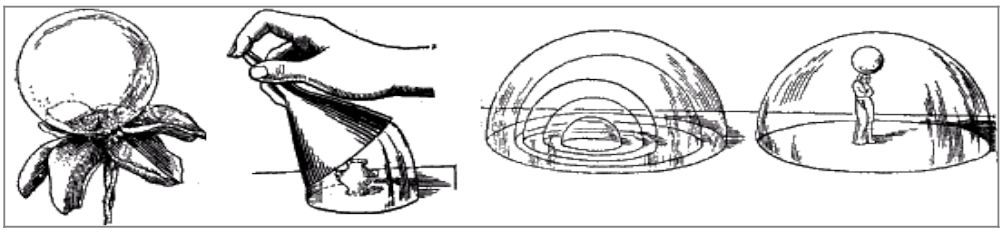


Рис. 1. Опыты с мыльными пузырями: пузырь на цветке; пузырь вокруг вазы; ряд пузырей друг в друге; пузырь на статуэтке внутри другого пузыря.

Опыт 3. Воздух вытесняется стенками мыльного пузыря.

Плёнка мыльного пузыря всё время находится в натяжении и давит на заключённый в ней воздух. Зажигаем свечу. Берем воронку, обмакиваем ее в мыльный раствор и надуваем пузырь. Направляем воронку к пламени свечи. Мы видим, что сила тончайших пленок не так уж ничтожна: пламя заметно уклонилось в сторону.

Рис. 3. Воздух вытесняется стенками мыльного пузыря.

Опыт 4. Мыльный пузырь на предмете.

Берем статуэтку, увенчав ее голову мыльным пузырьком (рис. 1). Для этого предварительно капаем на голову статуэтки немного раствора, а затем, когда большой пузырь уже выдут, протыкаем его и выдуваем внутри него маленький. Получается большой пузырь, внутри которого находится статуэтка с маленьким пузырьком на голове. Кстати, у нас получилось выдуть пузырь диаметром 40 см!

Опыт 5. Мыльные пузыри с помощью куба.

Делаем куб из проволоки. Погружаем его целиком в раствор. Затем осторожно вытаскиваем. В центре большого куба оказалась тонкая квадратная плёнка, соединенная плёнками с ребрами куба. Погружаем этот куб снова в раствор только одной нижней его плоскостью. В его середине появляется маленький кубик из мыльной плёнки, а вокруг него - шесть правильных пирамид, отливающих всеми цветами радуги.

Опыт 6. Спираль

Берем проволоку, делим на две части. Делаем из одной проволоки спираль. Другой кусок проволоки — ось этой спирали. Концы спирали прикручиваем к концам оси. Окунаем этот проволочный прибор в мыльный раствор. Этот прибор обвивает прекрасная винтовая плёнка, отливающая всеми цветами радуги.

Опыт 7. «Ньютоновы кольца»

Для этого опыта выдуваем большой пузырь и садим его на край стакана, смазанный предварительно глицерином. Позади пузыря зажигаем свечу. Наш пузырь заиграл чудесными переливами красок. Свечу поставим на расстоянии 80 см от пузыря. С другой стороны, в 10 см от него, поставим рамку, обтянутую тонкой бумагой или калькой. Сразу же наш шар вырисовался на экране, а через несколько мгновений на экране стали отчетливо видны цветные круги - "ньютоновы кольца". Кольца разного цвета начали перемещаться сверху вниз. Один цвет сменялся другим. Ив этом не было никакой случайности: смена цветов происходила в определенном, строгом порядке.

Проведя эти опыты, мы убедились в том, что мыльные пузыри при правильном надувании могут радовать глаз. Мыльная пленка пузыря достаточно прочна и эластична, чтобы в него можно было поместить небольшой предмет, предварительно смоченный мыльным раствором. Сквозь мыльную пленку можно лить воду и она не лопнет. А также с помощью мыльных пузырей можно создавать необыкновенной красоты предметы. И это еще не все секреты. В мыльном пузыре, в его недолговечной и воздушной природе, сокрыто ещё множество тайн.

Заключение

Мыльный пузырь— тонкая плёнка мыльной воды, которая формирует сферу с переливчатой поверхностью. До сих пор неизвестно, когда и где точно появились мыльные пузыри. Секреты мыльных пузырей интересовали людей на протяжении веков, не оставляя равнодушных и в современное время. В «Книгу рекордов Гиннеса» занесена запись о выдувании самого большого мыльного пузыря – 32 метра. Все зависит от правильного мыльного раствора, если у вас нет правильного состава, вы можете дуть сколько угодно, но у вас ничего не получится. Основу всех рецептов для раствора мыльных пузырей составляют теплая вода и моющее вещество. Самое главное вещество,

которое придает пузырям прочность, секрет мыльного пузыря – это глицерин. Для лучшего результата раствор должен «отстояться» 30-40 минут. Для выдувания пузырей лучше использовать различные трубочки и рамки. Чем больше отверстие трубки или рамки, тем крупнее получается пузырь. Умение выдувать мыльные пузыри может пригодиться для украшения любого праздника, тематического занятия, шоу. В результате проведенных нами экспериментов и опытов мы пришли к следующим выводам:

1. Наилучшими рецептами для получения красивых, больших и устойчивых пузырей являются рецепты №1 и №6.
2. Прочные, долговечные и крупные пузыри получаются, если уменьшить испарение с поверхности. Этого можно добиться, во-первых, добавляя в раствор глицерин, во-вторых, охлаждая раствор, и, в-третьих, пуская пузыри в прохладном помещении с повышенной влажностью.
3. Для получения красивых пузырей в растворе использовали синтетические моющие средства.
4. Размеры получаемых пузырей зависят от качества моющего средства и от его вида. Наилучшие результаты даёт жидкое моющее средства для посуды «Фейри».
5. Долговечность пузырей связана с добавкой сахара.

В целом, исследование мыльных пузырей оказалось интересным, красивым и полезным занятием.

Список использованной литературы

1. Блинов Л. Молекулы-русалки “Наука и жизнь”, №4,1989Гегузин Я.Е. Пузыри. – М.: Наука, 1985
2. Гегузин Я.Е. Пузыри - М.: Наука, 1985.
3. “Известия науки”, портал http://www.inauka.ru ,редакция газеты "Известия", 2002
4. Пузыри на морозе. “Наука и жизнь”, №2,1982.
5. Шварц А., Перри Дж., Берн Д ж., Поверхностно-активные вещества и моющие средства, М., 1960
6. Энциклопедия для детей.[Т.16]. Химия. Ч. 1,2. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2007

Интернет - ресурсы:

http://demonstrator.narod.ru/experiments/bubble.html

http://www.jtan.com/antibubble/;

http://www.eskimo.com/~billb/amateur/antibub/antibub1.html

http://demonstrator.narod.ru/experiments/bubble.html

http://www.afizika.ru/skorost

http://igrushka.kz/vip58/puzir.php - Мыльные пленки и пузыри

http://www.nencos.ru/fl.html - Секреты производства мыльных пузырей.

Малофеева Н. Н. Большая книга самых интересных фактов. – М.: ЗАО «РОСМЭН-пресс», 2010. – С.149