**Исследовательская работа**

**«Секреты мыльного пузыря».**

**Содержание**

Введение…………………………………………………………………………...3

I. Теоретическая часть…………………………………………………………….5

1.1 Происхождение мыльных пузырей………………………………………..…5

1.2 Форма мыльного пузыря……………………………………………………...6

1.3 Радужный цвет мыльных пузырей………………………………………….. 7

1.4 Свойства мыльных пузырей на морозе…………………………………...…7

1.5 Применение мыльных пузырей……………………………………………....8

II. Практическая часть…………………………………………………………...11

2.1 Экспериментальное исследование…………………………………….……11

2.2 Рецепты изготовления мыльных пузырей………………………………….13

2.3 Опыты с мыльными пузырями……………………………………….……..16

Заключение……………………………………………………………………….18

Список литературы………………………………………………………………19

Приложение………………………………………………………………………20

**Введение**

Однажды в нашей школе мы смотрели «Шоу мыльных пузырей». Мне очень захотелось разгадать  тайну этого незабываемого зрелища.

Летящие по воздуху переливающиеся всеми цветами радуги прозрачные шары. Что это? Ну, конечно, каждый знает ответ – мыльные пузыри.

Мыльные пузыри были не только детской забавой, но и объектом для размышлений философов о смысле жизни. Не просто красивым явлением природы, но и интересовали серьёзных учёных. Английский физик Чарльз Бойс был так заинтригован мыльными пузырями, что написал 200 -страничную книгу: «Мыльные пузыри. Их цвет и силы, придающие им форму». Эта книга по сей день является как детской забавной книжкой, так и настольным пособием для физиков-теоретиков и экспериментаторов. Раствор для мыльных пузырей можно купить в магазине или приготовить самостоятельно.

А как же они появляются и что такое «мыльный пузырь»? можно ли дома самому приготовить раствор для мыльных пузырей и что для этого нужно? Из каких растворов можно получить самые большие и прочные мыльные пузыри.

**Цель работы** – исследовать рецепты мыльных пузырей, выявить наиболее эффективные из них; выявить свойства и форму мыльных пузырей.

**Задачи:**

- изучить историю происхождений мыльных пузырей;

- Изучить форму мыльного пузыря;

- провести исследование жидкостей для надувания мыльных пузырей, получаемых из разных составов.

**Методы исследования**:

- эксперимент, фото-фиксация;

- социальный опрос; беседа;

- анализ и обобщение информации.

**Объект исследования**: мыльный пузырь

**Предмет исследования**: форма и состав мыльных пузырей;

**Гипотеза:**

1.Предположим, что используя проволочные каркасы разных геометрических форм, можно выдуть мыльные пузыри некруглой формы;

2. Размеры и время жизни мыльных пузырей зависят от состава жидкости.

**I. Теоретическая часть**

**1.1 Происхождение мыльных пузырей**

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!

Ещё на картинах фламандских художников 18 века часто встречались изображения детей, выдувающих мыльные пузыри через глиняную соломинку. В 18 и 19 веках дети выдували мыльные пузыри, используя мыльную воду, оставшуюся после стирки. Выдувание мыльных пузырей приобрело ещё большую популярность, когда в 1886 году Pears Soap Company начала рекламу своего «воздушного» продукта, воспользовавшись знаменитой картиной Джона Миллеса (1829-1896) «Пузыри».

Существует даже миф о недолговечности мыльного пузыря, но его развеял англичанин Джеймс Дьюар, законсервировавший мыльный пузырь в герметичном сосуде с двойными стенками. Преподавателю физики из штата Индиана удалось сохранить пузырь в стеклянной банке в течение 340 дней. Ученики превзошли учителя - их пузыри хранились под колпаком по многу лет.

А 9 августа 1996 года, Алан Маккей (Новая Зеландия) пустил мыльный пузырь длиной 32 метра. Его имя было занесено в «Книгу рекордов Гиннеса». Подсчитано, что из капли мыльной воды в 1 мм куб можно выдуть пузырь диаметром 20 см, а 1 мл раствора хватит на пузырь диаметром 6 м.

**1.2 Форма мыльного пузыря**

Пузырь существует потому, что поверхность любой жидкости (в данном случае воды) имеет некоторое [поверхностное натяжение](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), которое делает поведение поверхности похожим на поведение чего-нибудь [эластичного](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Однако пузырь, сделанный только из воды, нестабилен и быстро лопается. Для того, чтобы стабилизировать его состояние, в воде растворяют какие-нибудь [поверхностно-активные вещества](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), например, мыло. Распространённое заблуждение состоит в том, что мыло увеличивает поверхностное натяжение воды. На самом деле оно делает как раз обратное: уменьшает поверхностное натяжение примерно до трети от [поверхностного натяжения](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) чистой воды. Когда мыльная плёнка растягивается, концентрация мыльных молекул на поверхности уменьшается, увеличивая при этом [поверхностное натяжение](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Таким образом, мыло избирательно усиливает слабые участки пузыря, не давая им растягиваться дальше. В дополнение к этому, мыло предохраняет воду от испарения, тем самым делая время жизни пузыря ещё больше.

Сферическая форма пузыря также получается за счёт [поверхностного натяжения](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Силы натяжения формируют [сферу](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%A1%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0) потому, что [сфера](http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%A1%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0) имеет наименьшую площадь поверхности при данном объёме. Эта форма может быть существенно искажена потоками воздуха и самим процессом надувания пузыря. Однако, если оставить пузырь плавать в спокойном воздухе, его форма очень скоро станет близкой к сферической.

**1.3 Радужный цвет мыльных пузырей**

Пленка мыльного пузыря напоминает по строению мембрану живой клетки. Она состоит из двух мономолекулярных слоев поверхностно-активного вещества, гидрофобные "хвосты" которых направлены наружу, а гидрофильные "головы" - навстречу друг другу. Между этими слоями находится некоторое переменное количество воды. В зависимости от количества этой воды толщина пленки меняется от десятков нанометров до 1-2 мкм, а при некотором минимальном ее содержании или при растяжении пленки скачкообразно уменьшается до толщины двух мономолекулярных слоев.

Как уже сказал Грустный Роджер, цвета мыльной пленки имеют интерференционную природу. Яркие цвета пузыря соответствуют толщинам пленки в четверть длины волны - то есть 100-175 нм. При увеличении толщины сверх этого значения цвета становятся блеклыми и пастельными, а уменьшение толщины приводит к тому, что получается желтый цвет, который при дальнейшем уменьшении толщины становится серым. Пленка толщиной в два монослоя ПАВ почти не отражает цвета и потому называется "черной" мыльной пленкой. Обычно если пленку растягивают или дают воде испариться в спокойной обстановке, то перед тем, как она лопнет, на ней можно увидеть темные "дырки". Это как раз участки такой "черной" пленки

**1.4 Свойства мыльных пузырей на морозе**

Пузырь при медленном охлаждении переохлаждается и замерзает примерно при –7°C. Коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора незначительно увеличивается при охлаждении до 0°C, а при дальнейшем охлаждении ниже 0°C уменьшается и становится равным нулю в момент замерзания. Сферическая пленка не будет сокращаться, несмотря на то, что воздух внутри пузыря сжимается. Теоретически диаметр пузыря должен уменьшаться в процессе охлаждения до 0°C, но на такую малую величину, что практически это изменение определить очень трудно.

Пленка оказывается не хрупкой, какой, казалось бы, должна быть тонкая корочка льда. Если дать возможность мыльному пузырю закристаллизовавшемуся упасть на пол, он не разобьется, не превратится в звенящие осколки, как стеклянный шарик. На нем появятся вмятины, отдельные обломки закрутятся в трубочки. Пленка оказывается не хрупкой, она обнаруживает пластичность. Пластичность пленки оказывается следствием малости ее толщины.

При выдувании пузырей на сильном морозе –20°C ,–25°C сразу же в разных точках поверхности возникают мелкие кристаллики, которые быстро разрастаются и, наконец, сливаются в единую картину, по красоте, не уступающей морозным рисункам на окне.

**1.5 Применение мыльного пузыря**

Сферы применения мыльных пузырей поражают воображение.

- Свойство мыльных плёнок образовывать поверхности самой причудливой формы и при этом с наименьшей площадью очень часто применяют при проектировании зданий, куполов и в геометрии при решении пространственных задач.

- Исследователи обнаружили, что вихри, созданные в мыльных пузырях, ведут себя также как циклоны и ураганы. Мыльные пузыри дают возможность понять природу и правила поведения ураганов.

- Их применяют в астрономии как модель вселенной. Расположение звезд и галактик очень напоминают поведение пузырьков в пене. Наблюдая за поверхностным натяжением в мыльных пузырях, ученые изучают черные дыры.

- А еще можно рисовать замечательные картины мыльными пузырями:

стоит только добавить в раствор красок и выдувать пузыри на лист картона. Подобно отпечаткам пальцев, каждая из картин будет неповторима.

- Ну а самое главное применение – это та радость, которую приносит процесс выдувания пузырей для всех: и участников и зрителей. Когда мне нужно чем-то занять моего маленького братика, я знаю, что нет ничего лучше, чем мыльные пузыри. Ведь тогда радостный смех и веселое времяпровождение нам гарантированы. И непонятно, кому это приносит большее удовольствие: мне или ему.

**II. Практическая часть**

**2.1 Рецепты изготовления мыльных пузырей**

 Каждый и сам не раз в домашних условиях разводил растворы для мыльных пузырей, и стало интересно, есть ли такие растворы, из которых получаются мыльные пузыри больших размеров и которые долго не лопаются.

 Поэтому решили провести несколько экспериментов.

**Цель эксперимента:** узнать, из чего лучше всего получаются мыльные пузыри, и какие растворы придают мыльному пузырю долгую жизнь.

Постараюсь самостоятельно исследовать 5 составов для мыльных пузырей.

**Состав №1.**

На 100гр. средства для мытья посуды необходимо взять 300мл. воды и 50мл. глицерина. Всё хорошенько размешать и ваш раствор готов.

**Состав №2.**

На 600мл. горячей воды, 300мл. глицерина, и 50 г моющего средства в порошке. Всё хорошенько размешать и поставить на 12 часов в холод!

**Состав №3.**

100 мл обычного шампуня, 100 мл воды, 2 ч.л. сахара.

**Состав №4.**

4ст. ложки мыльной стружки растворить в 400мл. горячей воды. Раствор оставить на несколько часов, после чего добавить 2 чайные ложки сахара.

**1 этап. Подготовительный .**

Для данного эксперимента понадобились следующие вещества.

- дистиллированная вода

- жидкость для мытья посуды

- стиральный порошок

- хозяйственное мыло

- глицерин

- сахар

- трубочка для выдувания ( Приложение 1)

**2 этап. Приготовление 4 мыльных растворов.**

Составы 4 мыльных растворов полностью соблюдены, но при этом предварительно уменьшены их пропорции, согласно емкости стакана 200 мл.

**3. этап. Тестируем составы мыльных пузырей.**

 Были выполнены опыты из готовых растворов и вот что получилось!

 Результаты представлены в виде таблицы. (Приложение 2)

**Вывод:** Самые долгоживущие пузыри получаются из рецепта №1. Глицерин именно то средство, которое делает стенки мыльного пузыря прочнее, а сам пузырь, соответственно, более долгоживущим. Лучшие результаты даёт не порошок, а жидкое моющее средство для мытья посуды. Выдуть мыльный пузырь из раствора с порошком, даже при добавлении глицерина, мне не удалось.( Приложение 3)

Исследование влияния добавок сахара показало, что более крупные и долгоживущие пузыри получаются при добавлении сахара в раствор с шампунем, а не с мылом. ( Приложение 4)

 Согласно экспериментам и результатам таблицы самых больших размеров более продолжительных по времени получились пузыри, выдуваемые из состава №1, а так же близок к победе состав №4.( Приложение 5)

**2.3 Мыльные пузыри разной формы.**

 **Цель:** исследовать, какой формы мыльный пузырь.

 Для проведения опыта «Мыльные пузыри разной формы» нужно сделать разные специальные рамки, такие, как: «Ромб», «Треугольник», «Квадрат», «Овал», «Звездочка». ( Приложение 6)

На 100гр. средства для мытья посуды необходимо взять 300мл. воды и 50мл. глицерина. Всё хорошенько размешать и ваш раствор готов.

Используя различные рамки, я смогла выдуть мыльные пузыри только круглой формы. (Приложение 7)

**Вывод:** силы поверхностного натяжения стремятся придать мыльному пузырю форму шара. Получить мыльный пузырь некруглой формы не удалось.

**2.4 Размер мыльного пузыря.**

 **Цель:** выяснить, от чего зависит размер мыльного пузыря.

 Возьмем разные трубочки для пускания мыльных пузырей и попробуем их выдуть. Чем больше диаметр, тем крупнее получается пузырь.

**Вывод:** Размер пузыря влияет диаметр устройства, из которого выдувают мыльные пузыри. (Приложение 8)

**2.5 Свойства мыльного пузыря.**

 **Цель:** проверить различные свойства мыльного пузыря.

Возьмем любой каркас обмакнем его в мыльном растворе и попробуем слегка подуть на мыльный пузырь и оставим в покое, смотрим что получилось. Попробуем полить сквозь мыльную пленку воду.

Опыт № 1 показал, если подуть на мыльную плёнку, то она вытягивается и возвращается в исходное положение. Значит, мыльные плёнки обладают эластичностью. Если сквозь мыльную плёнку лить воду, то вода пройдёт сквозь неё, а плёнка останется целой. (Приложение 9)

1. Если подуть на мыльную плёнку, то она вытягивается и возвращается в исходное положение.

**Вывод:** мыльные плёнки обладают эластичностью.

1. Если сквозь мыльную плёнку лить воду, то вода пройдёт сквозь неё, а плёнка останется целой.

 **Вывод**: мыльная плёнка обладает поверхностным натяжением, поэтому даже струя воды не разрушает её.

* 1. **Меняются ли свойства мыльного пузыря на морозе?**

Прежде чем проследить за свойствами мыльных пузырей на морозе, проведены следующие опыты:

А) охладили мыльный раствор в холодильнике, выдули шарик и осторожно опустили его на шерстяную варежку. Приподнимая руку, заставили шарик подниматься и опускаться. В результате мыльный пузырь не меняя формы, и не лопаясь, мягко опускался на руку и даже подпрыгивал. Потом попробовали выдуть шарики на ковёр. Произошло то же самое.(Приложение 10)

В) Потом стали выдувать пузыри на улице. Было -10С° градусов. Пузырь медленно стал замерзать. При -20С° шарик быстро замерз.( Приложение 11)

 **Вывод:**  При медленном охлаждении пузырь переохлаждается и замерзает при -7С°. При выдувании пузырей на сильном морозе -20C°, -25C° сразу же на поверхности шара возникли мелкие кристаллики, которые быстро разрослись и, наконец, слились в единую картину, похожую на морозный рисунок на окне.

**2.7. Мой рекорд.**

 Конечно, в ходе исследования, мне захотелось надуть самый большой пузырь. Рекорды я не побила, но результатом осталась довольна.

По результатам исследования я выбрала лучший раствор для мыльных пузырей, подобрала форму для выдувания, и получила своего гиганта! (Приложение 12)

**Заключение**

В результате проделанной работы удалось познакомиться с историй происхождения мыльного пузыря, узнать, что такое поверхностное натяжение, почему пузырь имеет форму шара.

При более внимательном изучении мыльного раствора с помощью наблюдений и опытов, узнали о том, какой раствор более эффективный для выдувания пузырей больших размеров и продолжительных по времени.

Гипотеза образования мыльных пузырей оказалась верной. В состав мыльных пузырей входит мыло и моющее средство. Но в дополнение к этим главным веществам нужно добавить еще несколько составляющих, главным из которых является вода, глицерин.

Вода для раствора должна быть мягкой или еще лучше дистиллированная. Тяжелая вода из-за минерального содержания будет причиной хрупких пузырей, которые не будут долго жить.

Какое моющее средство применить? На собственном опыте убедились, что лучшее, что может быть это средство для мытья посуды и детский шампунь. Для пузырей долгожителей рекомендуется добавление в получившийся раствор глицерина. С помощью такого раствора я получила самые крупные и прочные мыльные пузыри, которые даже удавалось брать в руки.

Получение мыльного раствора для пускания мыльных пузырей в домашних условиях – вполне осуществимое и интересное занятие.

Выдувая мыльные пузыри, поднимается настроение, забываются все проблемы, действительно хорошо разрабатываются легкие. Все это благотворительно влияет на здоровье.

Таким образом,**гипотеза**о том, что размеры и время жизни мыльных пузырей зависят от состава жидкости,**подтвердилась.**

**Список литературы**

1. Гегузин Я.Е. «Мыльные пузыри». М., Издательство: «Наука», 2015г

2. Даль В.И., Спб., ИД «Весть», 2014г

3. Лущекина О.Б. «Шоу мыльных пузырей, или куда может завести работа над проектом» М., газета «Физика», №22, 2014.

4. Пузыри на морозе. М., «Наука и жизнь», №2, 2013

5. Толковый словарь Ожегов С.И. М., «Русский язык», 2014 г

6. Энциклопедический словарь юного физика. Составитель В.А.Чуянов. М., Издательство: Педагогика, 2015.