

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Арзамасский коммерческо-технический техникум»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
«ФИЗИКА МЫЛЬНОГО ПУЗЫРЯ»

Работу выполнил: Самсонова В.,
группа 23-14ИС

Руководитель работы: Слюдова Н.В.
преподаватель физики

Арзамас, 2024 г.

Содержание:

Введение

1. Тема.
2. Цель исследования.
3. План работы.
4. Методы работы.
5. Оборудование.

1. Теоретическая часть.

1.1

История мыльных пузырей.

1.2 Физика мыльного пузыря.

- а) Что такое мыльный пузырь?
- б) Почему мыльный пузырь имеет форму сферы?
- в) Толщина плёнки мыльного пузыря.
- г) Свойства мыльных пузырей на морозе

2. Практическая часть.

2.1. Исследование № 1:

Обычный способ надувания пузырей с помощью трубочек.

2.2. Исследование № 2:

Мыльные пузыри на предметах.

2.3. Исследование № 3:

Опыты с пленкой.

2.4. Исследование № 4:

Мыльные пузыри на поверхности.

2.5. Исследование № 5:

Мыльные пузыри, получаемые с помощью различного рода рамок.

2.6. Исследование № 7:

Мыльные пузыри с двумя рамками.

3. Выводы

4. Литература

5. Приложения

Введение

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

Марк Твен.

Тема исследования: «Физика мыльного пузыря»

С детства нас радовало и привлекало занятие по пусканию мыльных пузырей. Но если в детстве мы особо не задумывались над причинами, почему существуют пузыри, можно ли их сделать более крупными, то сейчас решили это попробовать.

Цель исследования: научиться получать крупные мыльные пузыри.

Задачи исследования:

1. Изучить теорию поверхностного натяжения.
2. Ознакомиться с механизмом образования мыльных пузырей.
3. Изучить необыкновенные свойства мыльных пузырей;
4. Научиться получать крупные мыльные пузыри.

План нашей работы:

1. Изучение литературы по данному вопросу.
2. Изучить теорию поверхностного натяжения.
3. Ознакомиться с механизмом образования мыльных пузырей.
4. Научиться получать крупные мыльные пузыри.
5. Выступить на научно-практической конференции.

Методы работы: сбор и анализ информации;
опытно-экспериментальные.

Оборудование:

1. Сосуды с раствором моющих средств.
2. Сосуд с дистиллированной водой.
3. Трубочки разных диаметров.
4. Рамки разных форм.

1. Теоретическая часть.

1.1

История мыльных пузырей.

Происхождение мыльного пузыря.

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.

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. 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.

Сэмсэм Мыльный Пузырь (Samsam Bubbleman), настоящее имя которого Сэм Хит (Sam Heath) выдул самый огромный в мире мыльный пузырь, скорее целую мыльную тучу, которая парила в воздухе в парке Finsbury Park, Лондон. Тридцатисемилетний англичанин в настоящее время ожидает официального подтверждения своего рекорда, и занесения своего имени в Книгу рекордов Гиннеса, как создателя самого большого мыльного пузыря.

Сэм Хит используя секретную формулу, над которой он химичил последние двадцать лет. “Все зависит от правильного мыльного раствора”, – рассказывает мастер. – “Если у вас нет правильного состава, вы можете дуть сколько угодно, но у вас ничего не получится». Сэмсэм Мыльный Пузырь настоящий профессионал в области создания целых представлений из мыльных пузырей, которые исполнялись специально для королевской семьи в Дубаи и для многих знаменитостей.

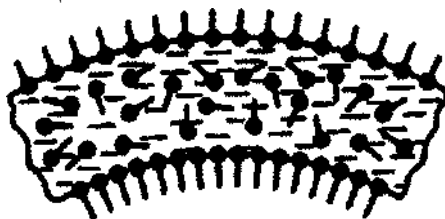
Однажды Сэмсэм выдул мыльный пузырь, внутри которого находилось 50 человек.

1.2 Физика мыльного пузыря.

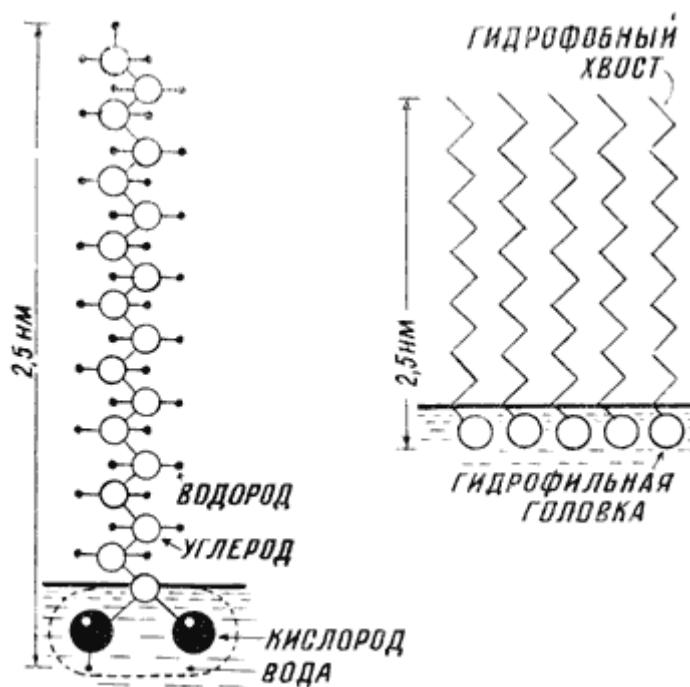
а) Что такое мыльный пузырь?

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.

Прямыми измерениями было установлено, что поверхностное натяжение воды понижается в два с половиной раза: от $7 \cdot 10^{-2}$ до $3 \cdot 10^{-2}$ Дж/м².

б) Почему мыльный пузырь имеет форму сферы?

Пузырь существует потому, что поверхность любой жидкости (в данном случае воды) имеет некоторое поверхностное натяжение, которое делает поведение поверхности похожим на поведение чего-нибудь эластичного. Однако, пузырь, сделанный только из воды, нестабилен и быстро лопается. Для того чтобы стабилизировать его состояние, в воде растворяют какие-нибудь поверхностно-активные вещества, например, мыло. Когда мыльная плёнка растягивается, концентрация мыльных молекул на поверхности уменьшается, увеличивая при этом поверхностное натяжение. 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 еще больше.

Коэффициент поверхностного натяжения σ может быть определен как модуль силы поверхностного натяжения, действующей на единицу длины линии, ограничивающей поверхность.

$$\sigma = \frac{F_n}{2L}$$

Из-за действия сил поверхностного натяжения в каплях жидкости и внутри мыльных пузырей возникает избыточное давление Δp .

Если мысленно разрезать сферическую каплю радиуса R на две половинки, то каждая из них должна находиться в равновесии под действием сил поверхностного натяжения, приложенных к границе $2\pi R$ разреза, и сил избыточного давления, действующих на площадь πR^2 сечения.

Так как пленка мыльного пузыря имеет две поверхности, то избыточное давление внутри него в два раза больше:

$$\Delta p = \frac{4\sigma}{R}$$

Условие равновесия для мыльных пузырей записывается в виде:

$$\sigma 4\pi R = \Delta p \pi R^2$$

С поверхностью жидкости связана свободная энергия:

$$E = \sigma \cdot S$$

где σ — коэффициент поверхностного натяжения, S — полная площадь поверхности жидкости.

Так как свободная энергия изолированной системы стремится к минимуму, то жидкость (в отсутствие внешних полей) стремится принять форму, имеющую минимальную площадь поверхности. Наименьшую площадь

поверхности при данном объеме имеет сфера, следовательно, силы натяжения формируют сферу.

Сферическая форма может быть существенно искажена потоками воздуха и, тем самым, самим процессом надувания пузыря.

Однако если оставить пузырь плавать в спокойном воздухе, его форма очень скоро станет близкой к сферической. Геометрия мыльных пузырей до сих пор озадачивает математиков.

С точки зрения физики, пузырь сферический лишь в том случае, если сила тяжести не вынуждает перемещаться жидкость в объеме плёнки пузыря, и, следовательно, не приводит к тому, что плёнка внизу оказывается толще, чем сверху, и форма искажается.

в) Толщина плёнки мыльного пузыря.

Плётка мыльного пузыря представляет собой одну из самых тонких вещей, какие доступны невооружённому зрению. «Тонкий, как волос», «тонкий, как папиросная бумага» - означают огромную толщину рядом с толщиной стенки мыльного пузыря, которая в 5000 раз тоньше волоса и папиросной бумаги. Рисунок даёт наглядное представление об этих соотношениях. При увеличении мыльной пленки в 40 000 раз, волос же будет иметь толщину свыше 2 м.

г) Свойства мыльных пузырей на морозе.

Пузырь при медленном охлаждении переохлаждается и замерзает примерно при температуре -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 закристаллизовавшемуся пузырю упасть на пол, он не разобьется, не превратится в звенящие осколки, как стеклянный шарик, каким украшают елку. 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.

2. Практическая часть.

2.1. Исследование № 1:

Обычный способ надувания пузырей с помощью трубочек.

- Получить крупные мыльные пузыри, используя такие средства: вода, любое моющее средство и различного рода трубочки: трубочку от своей ручки, листок бумаги свернутый в трубочку, горлышко из пластиковой бутылки.
- Самые крупные пузыри получились диаметром 20-30 см.

2.2 . Исследование № 2:

Мыльные пузыри на предметах.

- Одним из необычных способов надувания мыльных пузырей является помещение в их внутреннюю полость некоторых небольших предметов.

Наливаем на дно тарелки или стакана немного мыльного раствора, предварительно смочив игрушку мыльным раствором, и начинаем выдувать мыльный пузырь. Игрушка окажется внутри пузыря.

- Берем лист алюминиевой фольги, в который был завернут шоколад. Вырезаем из него цветок. Диаметр розетки 8-10 см. Ставим пробку посреди блюда, а розетку смачиваем в мыльном растворе и помещаем сверху. Лепестки опадут, обвиснут. Кажется, наш цветок увял, не успев расцвести. Но это только кажется! Выдуй пузырь и поднеси его к центру розетки. Сейчас же лепестки пристанут к пузырю и поднимутся, натянутые упругой мыльной пленкой! Продолжай надувать пузырь - и цветок будет раскрываться все шире и шире.

2.3. Исследование № 3:

Опыты с плёнкой.

- ***Опыт с пленкой №1:***

Получим плёнку на рамке и будем лить через нее воду. После этого мы будем наблюдать прохождение струи воды через мыльную пленку, которая при этом остается целой и невредимой.

Вывод: Опыт доказывает, что вода обладает поверхностным натяжением, поэтому, даже струя воды не разрушает плёнку.

Опыт с пленкой №2:

Очень эффектно смотрится колебание мыльной пленки на горизонтальной рамке. Если покачивать её вверх-вниз, то мыльная пленка вытягивается, демонстрируя свою эластичность.

Вывод: Эти опыты доказывают существование сил поверхностного натяжения.

2.4. Исследование № 4:

• Мыльные пузыри на поверхности.

Мы пробовали получать пузыри с помощью тех же трубочек на поверхности. Для этого подбирали гладкую поверхность, например, поверхность стола, предварительно смоченную мыльным раствором, и выдували мыльный пузырь. Он получался в виде полусферы. Так как наша задача заключалась в том, чтобы получить более крупные пузыри, то мы пытались одновременно дуть в пузырь из нескольких трубочек. При этом он получался диаметром более 50 см.

2.5. Исследование № 5:

• Мыльные пузыри, получаемые с помощью различного рода рамок:

Мы пытались получить большие пузыри с помощью трубочек, не подозревая, что их можно получить как-то иначе, пока мы не увидели в ИНТЕРНЕТЕ, как получают большие пузыри с помощью различных рамок. Когда мы попробовали, нашему удивлению не было предела – настолько крупные и необычные получались пузыри! Сначала мы использовали рамку в виде кольца диаметром 15 см. Затем изготавливали рамки большего размера с помощью шнуров. Использовали также для этих целей пальцы для вышивания и выбивалку для ковров.

Вывод: С помощью рамок пузыри надуваются движением воздуха. Для этого на рамке надо получить плёнку, а затем рамку двигать в воздухе. За счёт движения воздуха пузырь надувается. При этом пузырь получается более

вытянутым и необычным. Длина пузыря получается около двух метров. Но когда он оторвётся от рамки, он снова принимает форму шара.

2.6. Исследование № 6.

● Опыты с двумя рамками

Поработав с одной рамкой, мы решили взять две рамки, используя для этого палочки для вышивания. Погружая обе рамки одновременно в раствор, и одновременно вытаскивая, получается пузырь в виде цилиндра.

3. Выводы:

1. Результат зависит от правильного мыльного раствора, если у вас нет правильного состава, вы можете дуть сколько угодно, но у вас ничего не получится. Приготавливать его надо, смешивая воду, любое жидкое моющее средство, сахар или глицерин. При этом раствор должен некоторое время настояться.
2. Лучше избегать пены на поверхности раствора, аккуратно её убирая.
3. Прочные, долговечные и крупные пузыри получаются, если уменьшить испарение с поверхности. Поэтому чем больше влажность воздуха и ниже температура окружающего воздуха, тем лучше.
4. Для выдувания пузырей лучше использовать различные трубочки и рамки. Чем больше диаметр трубки или рамки, тем крупнее получается пузырь.
5. Крупные пузыри с помощью больших рамок лучше выдувать не с помощью своих легких, а используя движение воздуха.
6. Ловить мыльные пузыри лучше на шерстяные перчатки или фланелевую салфетку.

***«Выдуйте мыльный пузырь и смотрите на него: вы можете всю жизнь заниматься его изучением, не переставая извлекать из него уроки физики»
Кельвин***

4. Литература:

1. Лущкина О.Б., школа № 307, г. Москва «Шоу мыльных пузырей, или куда может завести работа над проектом», газета 2Приложение к 1 сентября, Физика», №22, 2004г.
2. Самые большие мыльные пузыри в мире Blogga.Ru