Муниципальное бюджетное учреждения дополнительного образования

«Центр детского (юношеского) технического творчества

«Меридиан»

**Разработка технологической карты для занятия**

«Тайны мыльных пузырей»

***Выполнил(-а):Пьянкова Елена Олеговна***

*Педагог дополнительного образования*

Новокузнецкий городской округ

**Тема:** «Тайны мыльных пузырей»

**Цели и задачи мероприятия:**

**Образовательные:**

1) Познакомить с механизмом образования мыльных пузырей;

Рассказать о возникновении радужной окраски мыльных пузырей;

Рассмотреть свойства мыльных пузырей на морозе;

Научить учащихся самостоятельно работать с дополнительной литературой по заданной теме;

Показать значимость межпредметных связей.

**Развивающие:**

Развивать у учащихся умение составлять и делать доклады по заданной теме;

Развивать у учащихся умение анализировать полученную информацию и делать научно обо­снованные выводы;

Развивать память, логическое мышление и речь;

4) Развить интерес к физике.

**Воспитательные:**

Воспитывать культуру выступления с докладами;

Воспитывать любовь к прекрасному.

Подготовка к проведению мероприятия: подготовка учащимися докладов по заданной теме, подбор цитат и стихов, подбор иллюстраций и фотографий, подготовка презентации к мероприятию, проведение опытов

**Ход мероприятия.**

Педагог:

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

Марк Твен

Сегодняшнее мероприятие посвящено рассмотрению необычного физического явления, которое в повседневной жизни называется просто мыльными пузырями.

Почему мыльные пузыри, спросите вы?

Потому, что изготовление и изучение мыльных пузырей позволяет продемонстрировать, «прочувствовать» множество физических законов, которые имеют важнейшее значение в науке и технике.

Итак, а сейчас мы попробуем поднять завесу тайн мыльных пузырей.

Учащийся 1:

**Тайна №1 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.

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. 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.

Ведущий:

В календаре знаменательных дат есть Международный день числа «Пи» (14 марта), Международный день красоты (9 сентября), а вот день мыльных пузырей отсутствует. Поэтому, в различных странах и городах этот праздник отмечается в разные дни. Например, в Москве на Старом Арбате в 2008г день Мыльных пузырей проходил 6 апреля.

В настоящее время мыльные пузыри становятся модными объектами. "Сегодня ФАНТАСТИЧЕСКОЕ ШОУ МЫЛЬНЫХ ПУЗЫРЕЙ является одним из самых дорогих проектов мировой развлекательной индустрии" - пишут в рекламных проспектах. Наверно, каждому из Вас хотелось побывать на этом шоу. Давайте сейчас просмотрим фрагмент подобного проекта.

*(Фрагмент фильма «Шоу мыльных пузырей»)*

Педагог:

А знаете ли вы, что имя самого удачливого «надувателя» мыльных пузырей из Берна вошло в книгу рекордов Гиннеса: в 1985 году мастер публично выдул пузырь длиной 4,5 м.

После всего услышанного у вас, наверное, возникло множество вопросов:

- Что такое мыльный пузырь?

- Какова его структура?

- Насколько тонка его плёнка?

- Почему пузырь имеет форму сферы?

- Можно ли сделать так, чтобы он долго не лопнул?

- Почему он переливается всеми цветами радуги?

- Меняются ли его свойства при изменении условий окружающей среды?

Все эти пока ещё таинственные для вас вопросы, в скором времени станут известными.

Учащийся 3

**Тайна №2. 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).

Однако, 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\*10-2до 3\*10-2Дж/м2.

Когда мыльная пленка растягивается, из её объёма на поверхность будут выходить оставшиеся молекулы мыла, достраивая частокол. Таким образом, мыло избирательно усиливает слабые участки пузыря, не давая им растягиваться дальше. Когда же все молекулы поверхностно активного вещества выйдут из объёма плёнки, её дальнейшее растяжение приведёт к разрушению пузыря.

Какое это имеет значение для прочности пленки, например мыльной?

**Учащийся 4:**

**Тайна №3. Почему мыльный пузырь имеет форму сферы?**

Пузырь существует потому, что поверхность любой жидкости (в данном случае воды) имеет некоторое поверхностное натяжение. Наличие сил поверхностного натяжения делает поверхность жидкости похожей на упругую растянутую пленку, с той только разницей, что упругие силы в пленке зависят от площади ее поверхности (то есть от того, как пленка деформирована), а силы поверхностного натяжения не зависят от площади поверхности жидкости.

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

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 2πR разреза, и сил избыточного давления, действующих на площадь πR2 сечения.

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

Условие равновесия для мыльных пузырей записывается в виде: *σ4πR =ΔpπR2*

С поверхностью жидкости связана свободная энергия

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.

**Тайна № 4. Оптика мыльного пузыря.**

Горит, как хвост павлиний.

Каких цветов в нем нет!

Лиловый, красный, синий,

Зеленый, желтый цвет.

Взлетает шар надутый,

Прозрачнее стекла.

Внутри его как будто

Сверкают зеркала.

Огнями на просторе

Играет легкий шар,

То в нем синеет море,

То в нем горит пожар.

С. Я. Маршак «Мыльные пузыри»

Физика XVIII века передала XIX веку по наследству противоречивые представления о природе света. К Ньютону восходили представления о «корпускулярном» свете – потоке гипотетических частиц – корпускул.

К Гримальди, Гуку и Гюйгенсу восходили представления о волновой природе света.

В это время жил один из величайших физиков Томас Юнг, который своими исследованиями обосновал волновые представления о свете и, в частности, о природе явлений интерференции, о цветах тонких плёнок. Французский физик Доменик Араго писал о Томасе Юнге: «Ценнейшее открытие доктора Юнга, которому суждено навеки обессмертить его имя, было ему внушено предметом, казалось бы, весьма ничтожным: теми самыми яркими и лёгкими пузырями мыльной пены, которые, едва вырвавшись из трубочки, становятся игрушкой самых незаметных движений воздуха».

Удивительно - пленка из бесцветной жидкости, раствора мыла в воде, освещенная белым светом, расцвечивается всеми цветами радуги. Посмотрим, почему это происходит.

Окраска мыльных пузырей или тонких пленок бензина на поверхности воды объясняется интерференцией волн отраженных от наружной и внутренней поверхности пленки. Ход лучей в тонких пленках изображен на рис.

**Интерференцией световых волн** называется сложение двух когерентных волн, вследствие которого наблюдается усиление или ослабление результирующих световых колебаний в различных точках пространства. Когерентных волны – волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.

Объясним цветовую окраску интерференционных полос. Разность хода лучей, отраженных  от разных граней пленки, зависит от ее толщины. При определенной толщине условие максимума выполнится для какой-то длины волны (**λ**), и пленка в отраженном свете приобретет окраску.

Следовательно, при выполнении

***Условия максимума:*** если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн

**Δd = kλ** , k =0,1,2,3,… - волны усилят друг друга,

Δd – разность хода лучей

***Условия минимума:*** если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечётному числу полуволн

**Δd =(2k+1)λ/2** , k =0,1,2,3,… -волны погасят друг друга.

Мы выяснили, как появляется окраска мыльных пузырей, но почему же одни имеют радужную окраску, а другие – нет?

Сомненье, вера, пыл живых страстей

Игра воздушных мыльных пузырей:

Тот радугой блеснул, а этот - серый

И разлетятся все

Вот жизнь людей.

Сначала плёнка бесцветная, так как имеет приблизительно равную толщину. Затем раствор постепенно стекает вниз. Из-за разной толщины нижней утолщённой и верхней утончённой плёнки появляется радужная окраска.

Чтобы закончить рассказ об оптике мыльного пузыря, обязательно надо сказать о чёрных полосках и пятнах в его окраске. Пузырь лопнет именно в этом, наиболее тонком и слабом месте. Если толщина плёнки очень мала по сравнению с длиной волны, то лучи будут гасить друг друга. А это означает, что возникает чёрная окраска плёнки.

Итак, мыльные пузыри приобретают радужную окрасу благодаря явлению интерференции световых волн отраженных от наружной и внутренней поверхности пленки.

**Педагог:**

А насколько же тонка плёнка мыльного пузыря?

**Учащийся 5:**

**Тайна № 5. Толщина плёнки мыльного пузыря.**

Немногие знают, что плёнка 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. Разрез стенки мыльного пузыря будет усматриваться в виде тонкой линии при увеличении в 40 000 раз, волос же будет иметь толщину свыше 2 м.

**Педагог:**

В настоящее время часто можно услышать: «Очередной кредитный союз в столице лопнул как мыльный пузырь». Словосочетанием «мыльный пузырь» характеризуют что-то недолговечное.

Лопнул мыльный пузырь ненадежного зыбкого счастья,  
Не сумев долететь к долгожданным седым облакам.

(Зенкевич Александр)

Миф о недолговечности мыльного пузыря развеял англичанин Джеймс Дьюар.

**Учащийся 6:**

**Тайна № 6. Долгая жизнь мыльного пузыря.**

Джеймс Дьюар законсервировал мыльный пузырь в герметичном сосуде с двойными стенками на срок более месяца. Забава оказалась полезной: позднее дьюар-сосуд, названный в честь изобретателя, - нашёл применение для хранения и перевозки жидкого азота.

Преподавателю физики из штата Индиана удалось сохранить пузырь в стеклянной банке в течение 340 дней. Ученики превзошли учителя – пузыри хранились под колпаком помногу лет, и это, похоже, не рекорд. Для обеспечения длительного хранения необходимо соблюсти условия тонкого равновесия мыльной плёнки с окружающим и внутренним пространством, что оказалось далеко не простым делом. Поддержание формы мыльных пузырей требует основательных физических знаний и солидной экспериментальной подготовки.

**Педагог:**

Оказывается уж не такие и недолговечные мыльные пузыри, а всегда ли они такие хрупкие?

**Учащийся 7:**

**Тайна № 7.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 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.

**Педагог:**

Изучение мыльных пузырей позволяет продемонстрировать множество физических законов, которые используются в науке и технике. Доказательства моих слов будут представлены в следующей тайне мыльных пузырей

**Учащийся 8:**

**Тайна № 8. Для чего нужны мыльные пузыри?**

Ранее рассмотренный механизм строения мыльных пузырей позволяет понять процесс удаления грязи с помощью мыльной воды. Гидрофильная часть моющего вещества взаимодействует с водой, проникает в воду и увлекает с собой частицу загрязняющего вещества, присоединенную к гидрофобному концу.

В метеорологии и аэронавтике прототип мыльного пузыря — аэростат (воздушный шар) — используется для разведки погоды и увлекательных воздушных путешествий. В оболочке мыльного пузыря находится горячий воздух, который (как известно) обладает меньшей плотностью, чем холодный и собственно, поэтому пузырь способен подниматься вверх. По такому же принципу взлетает в небо аэростат.

Мыльная плёнка, натянутая на каркасы, может принимать самый невероятный, казалось бы, вид. Этим свойством широко пользуются архитекторы и конструкторы. Площадь пленок, натянутых на каркас, всегда минимальна, т.к. это соответствует минимуму поверхностной энергии. При проектировке зданий крыши макетов выполняются в виде каркасов. Расчет проверяется с помощью мыльных пленок, которые формируются на этих рамках. Архитекторы и конструкторы знают, что натянувшаяся плёнка подскажет им самую экономичную и устойчивую конструкцию покрытия при минимальном расходе материала.

В горной промышленности с помощью пузырьков, но воздушных, проводят флотацию: процесс обогащения горных руд. Пузырьки в растворе обволакивают частички руды и поднимают её на поверхность, а пустая порода остаётся на дне.

Живые клетки тоже в некоторых процессах сродни мыльным пузырям (палочки и колбочки в сетчатке глаза упакованы по принципу уменьшения площади поверхности; процесс заморозки биологических мембран происходит также, как замораживание мыльного пузыря).

Исследователи из Центра радиоволн и молекулярной оптики (Centre de Physique Moleculaire Optique et Hertzienne,) в Бордо (Франция) обнаружили, что вихри, определенным образом созданные в мыльных пузырях, ведут себя аналогично более масштабным атмосферным явлениям, таким как циклоны и ураганы. Мыльные пузыри дали возможность промоделировать факторы, управляющие траекторией поведения ураганов.

Мыльные пузыри — идеальная модель для изучения турбулентности в газовых оболочках планет, так как по своим физическим параметрам отношение толщины мыльной пленки к диаметру пузыря эквивалентно отношению толщины атмосферы к диаметру планеты. Также мыльные пузыри используются в нефтеперерабатывающей промышленности. Чтобы превратить нефть в различные материалы, необходимые человечеству, ее приходится перерабатывать. Для эффективной переработки нефти российские ученые предлагают использовать мицеллы - по сути, мыльные пузыри. Эти и другие исследования ПАВ поддерживаются российскими и международными грантами. Ученые московского Института химической физики РАН одни из первых выяснили, что если в уже очищенную нефть добавить воды и поверхностно-активные вещества, то в нефти образуются стабильные "мыльные пузыри", наполненные водой. Оказалось, что в этих пузырьках, которые ученые назвали "мицеллами", могут происходить различные химические реакции. Ученые сконструировали такие "микрореакторы" для окислительной переработки углеводородного сырья. Так называемое жидкофазное окисление углеводородов позволяет превратить нефть в органические кислоты, эфиры, мономеры. Именно из этих веществ потом получают полимеры, красители, лекарства и многое другое.

И, наконец, даже когда пузырь лопается, это тоже идёт на пользу науке. Изучая лопающиеся пузырьки, ученые, пришли к пониманию процессов кавитации - образовании в капельной жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Когда такое происходит в воде, давление меняется очень резко, отчего может разрушиться даже металл, скажем, гребной винт корабля или трубопровод.

Вот ведь, оказывается, какой он удивительный, простой пузырь, и сколько принёс людям пользы!

**Педагог:**

Рождение красоты из пены, а кажется – и вовсе из пустоты, из пустяшной капли воды, завораживает.

**Педагог:**

Мы, конечно же, не волшебники, но смогли проделать несколько интересных опытов с мыльными пузырями.

**Учащийся 2:**

*( описание по фотографиям)*

Опыт 1. Мыльный пузырь вокруг предмета.

В тарелку или поднос наливают мыльного раствора настолько, чтобы дно тарелки было покрыто слоем в 2-3 мм, в середину кладут предмет и накрывают воронкой. Затем, медленно поднимая воронку, дуют в её узкую трубочку, - образуется мыльный пузырь; когда же этот пузырь достигнет достаточных размеров, наклоняют воронку в сторону, высвобождая из-под неё пузырь.

Опыт 2. Несколько пузырей друг в друге.

Из воронки, выдувают большой мыльный пузырь. Затем совершенно погружают соломинку в мыльный раствор так, чтобы только кончик её, который придётся взять в рот, остался сухим. Просовывают её осторожно через стенку первого пузыря до центра; медленно вытягивая затем соломинку обратно, не доводя её, однако, до края, выдувают второй пузырь, заключенный в первом, в нём – третий четвёртый и т.д.

Опыт 3. Воздух вытесняется стенками мыльного пузыря.

Плёнка мыльного пузыря всё время находится в натяжении и давит на заключённый в ней воздух; направив воронку к пламени свечи, можно убедиться, что сила тончайших пленок не так уж ничтожна; пламя заметно уклонится в сторону.

Опыт 4. Мыльный пузырь на предмете.

А ещё мы смогли выдуть пузырь диаметром 30 см.

В мыльном пузыре, в его недолговечной и воздушной природе, сокрыто ещё множество тайн.

**Педагог:**

«Выдуйте мыльный пузырь, – писал великий английский ученый Кельвин, – и смотрите на него: вы можете заниматься всю жизнь его изучением, не переставая извлекать из него уроки физики».

Сегодняшнее мероприятие подошло к завершению, я надеюсь, что мы смогли ответить, почему же мы выбрали для рассмотрения мыльные пузыри. Помните, мир не белый и не чёрный он такой, как вы его видите!

По цветным переливам своим, по сути,  
Так во многом похожи они - смотри:  
Эти мыльные пузыри – как людские судьбы.  
Судьбы – словно мыльные пузыри…  
Там и тут живой Вселенной осколок  
И любой уникален – и там, и тут.  
С тонкой кожей – смотри – горит, как сполох.  
С толстой кожей – тусклей. Но дольше живут.  
В снеговой тишине и в весеннем громе  
Бьется сил и стремлений цветной клубок.  
Вот еще один пальцем тихонько тронет

Расшалившийся мальчик – Бог…

«Мыльные пузыри» Надежда Коган

**Литература**

Блинов Л. Молекулы-русалки “Наука и жизнь”, №4,1989

Гегузин Я.Е. Пузыри - М.: Наука, 1985.

Гигантские мыльные пузыри. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫДУВАНИЯ МЫЛЬНЫХ ПУЗЫРЕЙ патент РФ № 2139119

“Известия науки”, портал http://www.inauka.ru ,редакция газеты "Известия", 2002

Перельман Я. “Занимательная физика”, Москва, 1967г.

Мякишев Г. Я., Буховцев Б.Б. «Физика 11»

Пузыри на морозе. “Наука и жизнь”, №2,1982.

Шварц А., Перри Дж., Берн Д ж., Поверхностно-активные вещества и моющие средства, М., 1960

Лущекина О.Б., школа № 307, г. Москва “Шоу мыльных пузырей, или куда может завести работа над проектом”, газета “Физика”, №22 2004г.

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