**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 6**

***Исследовательская работа по физике***

***« Свеча и опыты с ней»***

***Хетагурова Таймураза Михайловича, 10 класс, МБОУ СОШ№6***

***Милостивая Наталья Юрьевна, учитель физики, МБОУ СОШ№6***

***В исследовательской работе проведена систематизация и обобщение знаний по истории создания и физических свойств различных типов свечей.***

 **Содержание**

Введение

Глава I. Теоретическое изучение истории возникновения свечей.

* 1. Из истории создания свечи.
	2. Образ свечи в литературе
	3. Виды свечей и их различие по физическим свойствам.

Глава II. Опытно-экспериментальная работа со свечами.

2.1. Температура в пламени свечи.

2.2. Отпечаток свечи на бумаге.

2.3. Фокус со спичками.

2.4. Кипение воды.

2.5 Свеча - качели .

2.6. Изготовление «парафинового мотора».

Заключение.

Библиографический список.

Приложения.

**Введение.**

 Актуальность проекта.

Всего-то - чтоб была свеча,
Свеча простая, восковая,
И старомодность вековая
Так станет в памяти свежа.

[*Белла Ахмадулина*](http://stihi-russkih-poetov.ru/authors/bella-ahmadulina)

 Свеча. Как много она для нас значила и значит сейчас. Ей посвящали стихи, ею восхищались. Свеча – это тепло, свет. Свеча - загадка. Мы попытались разгадать некоторые загадки этого чуда природы и человека. Нас заинтересовали ряд вопросов: почему горит свеча, в чем разница между свечами с точки зрения физики. Мы провели некоторые опыты со свечами.

 Объектом нашего исследования является физика свечей.

**Предмет**: опыты по физике со свечами.

**Гипотеза**: наш проект должен расширить наше представление о физике, световых и тепловых явлений.

В соответствии с целью, объектом, предметом исследования мы определили задачи проекта:

1. Поиск и анализ литературы как популярной так и научной по истории, физике , применении свечи.
2. Изучить физические свойства различных видов сечей.
3. По исследованным материалам постарались воспроизвести физические опыты со свечами.

 В своей работе над проектом применялись некоторые методы исследования:

1. Анализ прочитанного
2. Наблюдение
3. Эксперимент
4. Метод сравнения

**Глава I. Изучение истории свечи.**

* 1. **История возникновения свечи.**

 Первые свечи как источники света были применены в Древнем Египте более 5000 лет назад. Это были факелы, сделанные из сухого материала( тростника, камыша, сухих стеблей растений, которые были пропитаны жиром животных.

 Спустя 2000 лет в Древнем Риме был изобретена центральная часть будущей свечи – фитиль. И в то время как и сейчас изготовляли и изготовляют в ручную фитили, а именно скручивают нити в тугой жгут и опускают его в жидкое масло. Сосудом были красивые большие вазы, чаще напольные.

 У различных народов фитили делались из материалов, типичных для тех стран. В Китае это рисовая бумага, а вместо масла смесь из насекомых и масличных злаковых растений. В Индии – масло коричного дерева, в Японии- ореховое масло. В Европе такие светильники ( лампады и свечи) изготовляли из воска и использовали при религиозных обрядах. И при церквях стали открывать свечные мастерские. Церковные восковые свечи и сегодня изготовляют при церквях.

 В писанных источниках свечи упоминаются в Евангеии как противопоставление тьме – света

 « И свет во тьме светит, и тьма не объяла его».

 Литургист пятнадцатого века, блаженный Симеон, архиепископ Салунский так объясняет символы свечи:

« Чистый воск чистоту и нескверность людей, его приносящих. Мягкость и податливость воска показывают нашу готовность к послушанию Богу, а горение свечи символизирует обожание человека, его превращение в новую тварь и очищение огнем Божественной любви»

 В Еваегелие от Луки, гл. 8, с. 16,17 написано:

« Никто, зажегши свечу, не покрывает ее сосудами, не ставит ее под кровать, а ставит подсвечник, чтобы входящие видели свет. Ибо нет ничего тайного, что не сделалось бы явным, ни сокравенного, что не сделалось бы известным и не обнаружилось бы».

 В церковных представлениях свет свечи – божественный свет, свидетельство причастности нас к Богу. Она означает , что белая свеча это чистота, она мягкая – это покорность Богу. Три свечи, применяемые в церковной службе – это Святая Троица, триединство мира.

* 1. **Образ свечи в литературе.**

 В литературе, музыке, живописи часто обращались к загадочному, прекрасному, романтическому образу свечи, огня. Ведь свечи могут символизировать и жизнь и смерть.

 Наш великий русский поэт, физик М.В. Ломоносов в стихотворении « Примере из Анакреона» упоминает свечу следующим образом:

«Я свечу засветил.

Не медливши нимало,

К себе его пустил…».

 В стихотворении поэт говорит о Купидоне и свеча становится источником света.

 А.С Пушкин в стихотворении « Тени Фонвизина» говорил о появлении «курьера богов» вместе с Фрнвизиным у русских поэтов, в частности у Хвостова, дважды упоминает о свече.

 « Курьер богов захохотал

 И, над свечей взмахнув крылами,

 Во тьме с Фонвизиным пропал

 Хвостов не слишком изумился,

 Спокойно свечку засветил-

 Вздохнул, зевнул, перекрестилсчя,

 Свой труд подканчивать пустился…»

 В стихотворении поэт видит двойной свеч: погашенная – тьма и бездарность, а зажженная – свет, талант.

А М.Ю. Лермонтов – поэт 19 века использует символ свечи для создания впечатления.

 « Свеча горит. Дрожащею рукою

 Я окончал заветные черты…

 Свеча горит, забыта на столе,

 И блеск ее с лучем луны в стекле

 Мешается, играет, как любви

 Огонь живой с презрением в крови!»

 « Свеча сгоревшая трещит,

 Перо в тетради записной

 Головку женскую чертит

 И будешь ты когда – нибудь

 Один, в бессонный час полночи,

 Сидеть со свечей… и тайно грудь

 Вздыхает – и вдруг заплачут очи…»

 В этих стихотворениях Лермонтов романтик и свеча символ души, который всегда с нами.

 А вот Борис Пастернак в стихотворении «Зимняя ночь» посвящена свече и любовных чувствах.

 « На свечку дуло из угла,

 И жар соблазна

 Вздымал, как ангел,

 Два крыла Крестообразно…»

 А у Сергея Есенина свеча выражает конец жизни, смерть.

 « Догорит золотистым пламенем

 Из телесного воска свеча…»

 Многие художники искали вдохновение в образе свечи. Вот перечень произведений где присутствует свеча:

 Жан Батист Сантерра «Девушка со свечей»( 1799г.)

 Карл Павлович Брюлов « Гадающая Светлана»( 1936 г.)

 Илья Ефимович Репин «Воскрешение дочери Иаира» (1871 г.)

 В современном мире свеча не сдает свои позиции и все так же является источником вдохновения – роспись свечей. Ведь можно писать картины воском на самих свечах. Техника восковой росписи называется энкаустика. Она была известна в Древней Греции. Картины на свечах дошедшие до нас не потеряли яркости красок и сейчас.

 Таким образом, в искусстве свеча была и еще долго будет источником восхищения.

* 1. **Разновидности свечей и их физические свойства.**

 По итогам изучения литературы нами установлено, что свечи по материалам, из которых они изготовлены бывают парафиновые, стеариновые, жировые, восковые, глицериновые, гелевые.

 Характеризуем каждый из видов.

1. Хозяйственные свечи – самые простые и дешевые парафиновые . Как правило они белые, полупрозрачные цилиндрической формы;
2. Столовые свечи – декоративные, т.к. имеют различные формы и цвета- простые цилиндрические, витые, причудливых форм. Для романтики в свечи добавляют аромат.

Такие свечи необходимо ставить в подсвечники. Это еще добавляет им шарм.

1. Свечи большого диаметра называют пеньковыми. В остальном они похожи на столовые.
2. Церковные свечи, которые делают из натурального воска в мастерских при церквях. По использованию свечей в различных обрядах они бывают малые, келейные, храмовые, напристольные, архиерейские, постригальные, монашеские, дьяконские, уставные.
3. Чайные свечи –свечи, которые используют в декоративных светильниках, аромалампах, для подогрева чайников для заварки. Как правило эти свечи заливают в какой–нибудь корпус.
4. Гелевые свечи.
5. Уличные свечи использовались издавна и используются и сейчас – для освещения улиц.
6. Экзотические свечи – тростниковые, фитилем им служит сердцевина тростника.
7. В век электроники появились электронные свечи. За счет мерцания лампы, помещенной в сосуд создается эффект мерцания.

Химический состав свечей тоже разный:

1. Восковые свечи - свечи в состав которых входят либо стеарин, либо парафин, пчелиный воск. Свечи из пчелиного воска по сравнению с другими наиболее используемые.
2. Сальные свечи. До появления восковых свечей в России использовались следующие источники света- в сосуд с растопленным салом укрепляли фитиль из скрученных нитей. Такой источник света быстро выходил из строя, коптили, чадили, фитиль быстро сгорал и его поправляли щипцами, обладали неприятным запахом.
3. Спермацетовые свечи. Спермацет – это вещество, находящееся в голове китов. Очищенное с помощью мыльного щелока, отжатое принимает исключительно белый полупрозрачный цвет, но такая свеча быстро оплывала.
4. Парафиновые свечи . Их изготавливали из минеральных веществ, извлеченных при перегонке дегтя, а в Англии из извлекали из торфа. В настоящее время парафин – это наиболее легкодоступный продукт перегонки нефти.

 Таким образом мы постарались систематизировать и обобщить знания по физическим свойствам различных типов свечей в виде таблицы. ( Приложение 1)

**Глава II. Опытно-экспериментальная работа со свечами.**

**2.1 Температура свечи.**

**Цель:** какова температура внутри пламени свечи.

**Приборы и оборудование:** свеча**,** маленький кусок бумаги покрытой воском из набора фитосвечей, китайская палочка для суши.

 **Ход работы:**

 Температура в пламени свечи различная. Об этом свидетельствует визуальное наблюдение за пламенем.

В районе фитиля находится коричневая точка ***1****,*где свет почти не воспринимаем для глаза.

Несколько выше расположена синеватая часть ***2***. Это зона испарения парафина. Кислород сюда не проникает, и поэтому газы в этой области не горят.

Это резервуар, питающий часть **3***,*в которой газы подвергаются полному сгоранию. Цвет этой полосы - оранжевый или ярко-красный.Часть *n*окружает полоса ***4***. Она плохо видима, но зато самая горячая из всех: именно здесь происходит процесс полного сжигания углерода. В пламени свечи различить отдельные полосы очень легко и для их обнаружения мы проделали следующий опыт почти повторяя опыт самого М. Фарадея, описанный в его книге «История свечи»

1.Взяли маленький кусок вощеной бумаги.

2. Растянули этот листок над пламенем. Воск растает следующем образом: в центре – нет, а по краям этого не тронутого круга – растает

Это объясняется тем, что температура в центре меньше, чем чуть дальше.

 В другом опыте взяли палочку для суши. Внесли палочку в пламя свечи и увидели 3 полосы: полоса ***2***не достаточно горячая, чтобы обжечь палочку. А часть, окруженная полосами ***3***и ***4***, будет черной и обугленной и ясно отделенной от центральной части, совершенно белой.

 **Выводы:** Таким образом Майкл Фарадей наглядно доказал разницу отдельных частей пламени.

**2.2 Отпечаток свечи на бумаге**

**Цель:** получить изображение пламени свечи

**Приборы и оборудование:** жестяная банка из- под детских консервов ( маленького диаметра), лист писчей бумаги, свеча.

 **Ход работы:**

* 1. Вырезали из бумаги полоску бумаги. Обмотали ею банку очень плотно. Внесли в пламя свечи это сооружение и оставили на несколько секунд.

Мы увидели, что бумага не загорится, так как она прижата к металлическому цилиндру, то лишена доступа кислорода. А без него не может происходить процесс горения *.*

3.На полоске бумаги четко виден рисунок пламени. Иногда остаются черные линии. Это вовсе не продукты сгорания бумаги. Линии получаются, если дотронуться бумагой до фитиля. В местах соприкосновения отпечатывается копоть в виде линий.

**Вывод:** этот опыт подтверждает, что температура в пламени свечи разная.

**2.3 Фокус со спичками**

**Цель:** показать разную температуру в пламени свечи.

**Приборы и оборудование:** спички, свеча.

 **Ход работы:**

* 1. Взяли спичку и быстро провели ее сквозь пламя, направляя головку спички через центр пламени.

 Спичка не загорится.

2.Зато если спичку провести через верхнюю часть пламени, она загорится немедленно.

 **Вывод:** это еще одна наглядная иллюстрация того, что температура пламени различна в разных его областях.

**2.4 Кипение воды в спичечном коробке.**

**Цель:**

**Приборы и оборудование:** два спичечных коробка, свеча**,**

 **Ход работы:**

* 1. Взяли 2 спичечных коробка и разобрали их на части. Нам понадобились 2 внешних корпуса и 1 внутренний.
	2. Внешние корпуса поставили вертикально на расстоянии немного меньшем, чем длина внутреннего корпуса.
	3. Сам внутренний корпус поставили на стоящие внешние корпуса сверху. Получилось что-то вроде столика, ножками которого служат внешние корпуса коробков, а столешницей — внутренний корпус. Причем внутренний корпус нужно поставить углублением вверх и налить в это углубление воду.
	4. Под внутренний корпус поставили свечку, зажгли её и подождали, пока вода в коробке вскипит

Теплоёмкость воды намного больше теплоёмкости картона из которого сделаны коробки, а это значит, что вода будет отбирать тепло у картона быстрее, чем пламя будет его греть.

**Вывод:** Всё тепло пламени будет идти на нагревание воды, а не на горение коробка.

**2.5 Свеча – качели или парафиновый мотор.**

**Цель:** пронаблюдать как благодаря нарушению равновесия концов происходит колебания свечи**.**

**Приборы и оборудование:** свеча, спица или шпажка для шашлыка, два бокала

 **Ход работы:**

* 1. Измерили свечу и нашли и отметили ее середину.
	2. Шпажку или спицу воткнули в середину свечки.
	3. Шпажку положили на края двух одинаковых бокалов и уравновесили конструкцию.
	4. Подожгли свечу с двух концов.

Наблюдали как капля парафина падает с одного конца свечи. Равновесие нарушается, другой конец свечи перетягивает и опускается; при этом с него капают капли расплавленного пламенем свечи воска и теперь этот конец станет легче. Противоположный конец свечи опустится вниз и так далее. Движение свечи повторяется и это движение можно считать работой свечного мотора, причет скорость колебания будет возрастать

**Вывод:** при изменении массы концов свечи нарушается равновесия, что приводит к колебательному движению горящей свечи.

 **Заключение**

 В ходе выполнения проекта мы проделали следующую работу:

1. Изучили исторические сведения о происхождении свечи и развитии различных её видов в разных странах.
2. Изучили физические свойства и химический состав свечей. Установлено, что свечи бывают: восковые (натуральные и технические), парафиновые, стеариновые, гелевые, жировые, глицериновые и др. Используя Интернет-статьи, установили химический состав каждого вида свечей, их температуру плавления, плотность, яркость горения, возможность копоти.
3. Провели опыты по физике с использованием свечи, которые можно в дальнейшем продемонстрировать на уроках и во внеурочной деятельности

 **Используемая литература:**

* 1. Делаем свечи и мыло сами

 <http://makecandles.ru/v-tvorchestve/106-obraz-svechi-v-isskusstve>

 2.Епифанова О.В. сайт учителя физики. <http://fizikaya.ucoz.ru/publ/opyty_so_svechami/1-1-0-8>

*3.«Задушевное слово». Еженедельный журнал для старшего возраста. С-Пб. – М.: Издание товарищества М.О. Вольф, №6, 7, 9, 1907 г.*

 4.«История свечи» М. Фарадей,М. Наука, 1980;

 5.Каспарова Т. Сделай свою свечу. [**www.rus-katana-dogs.ru**](http://rus-katana-dogs.ru/index.html)

 6.Лидов А. Свечи и свечное производство.

 <http://www.real-aroma.ru/Granat>

 7.Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения/ Пер. с франц. - М: Издательский Дом Мещерякова, 2007, 2-е издание - 224с., илл.)

 8.Никол Г. Книга о свечах. - М.: Профиздат, 2000. - 151 с.

 9.Свеча. Материалы из энциклопедии Википедия. ru.wikipedia.org/wiki/Свеча

 10.Тит Т. Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения/ Пер. с франц. - М: Издательский Дом Мещерякова, 2007. - 224с.

 11. <http://www.diagram.com.ua/tests/fizika/fizika254.shtml>

 12. <http://www.nkj.ru/archive/articles/24298/> (Наука и жизнь, Опыты со свечой № 5 2014)

13. <http://www.treeland.ru/article/eko/candle/vyvy-htm>

14. <https://otvet.mail.ru/question/94305689>