Научно-исследовательская работа

Физика

**Исследование физических свойств простого карандаша**

***Выполнил(а)****:*

*Мельникова Злата Вячеславовна*

учащаяся 6 класса

Муниципального автономного общеобразовательного

учреждения «Средняя общеобразовательная школа

№ 154 г.Челябинска»

***Руководитель****:*

*Быкова Ирина Викторовна*

учитель физики МАОУ «СОШ №154 г.Челябинска»

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ …………………………………………………………………3-4

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ………………………………………………..5-14

Происхождение современного карандаша……………………………………..5-6

Свойства графита………………………………………………………………...6-7

Применение графита……………………………………………………………..7-8

Перспективы использования графита. Графен….……………………………..8-9

Практическая часть………………………………………………………………9-14

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………………….15

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…………………………………………………….16

**ВВЕДЕНИЕ**

Вам приходилось когда-нибудь сравнивать себя с простым карандашом? Это получилось очень тонко и верно у бразильского прозаика и поэта Пауло Коэльо в книге «Подобно реке…». Бабушка беседует с внуком и дает ему советы. Вот некоторые из них:

1. Чтобы писать, мне приходится время от времени затачивать карандаш. Эта операция немного болезненна для него, но зато после этого карандаш пишет более тонко. Следовательно, умей терпеть боль, помня, что она облагораживает тебя.
2. Если пользоваться карандашом, всегда можно стереть резинкой то, что считаешь ошибочным. Запомни, что исправлять себя — не всегда плохо. Часто это единственный способ удержаться на верном пути.
3. В карандаше значение имеет не дерево, из которого он сделан, и не его форма, а графит, находящийся внутри. Поэтому всегда думай о том, что происходит внутри тебя.
4. Карандаш всегда оставляет за собой след. Так же и ты оставляешь после себя следы своими поступками, и поэтому обдумывай каждый свой шаг[3].

Прочтение этой книги вызвало у меня желание узнать больше интересных фактов о простом карандаше. Да и графит, который входит в состав грифеля простого карандаша, является основой для производства графена – перспективного материала как основы наноэлектроники. Поэтому изучение физических свойств простого карандаша является **актуальным.**

**Объект исследования**: простой карандаш и материал для его изготовления – графит.

**Предмет исследования**: физические свойства графита, который входит в состав карандаша.

**Цель работы**: раскрыть свойства и возможности простого карандаша, исследовать физические свойства грифелей простых карандашей.

**Задачи**: изучить различные источники информации о карандашах; изучить виды, свойства карандаша и материала – графита.

**Гипотеза:** стержень простого карандаша обладает многими замечательными свойствами, которые имеют большое значение в промышленности, повседневной жизни, нанотехнологиях: можно рисовать под водой, на морозе, проводит электрический ток, не электризуется.

**Методы:** работа с научной литературой, наблюдение, эксперимент, анализ результатов эксперимента.

Для выполнения работы использованы **приборы и материалы:** вольтметр учебный с пределом измерений 6В, батарейки 2х1,5 В, соединительные провода, простые карандаши разной твердости, рычажные весы с разновесами, штангенциркуль, динамометр, штатив, электрометр, лоскуты шелковой, шерстяной ткани.

**Новизна и практическая значимость работы** заключается в следующем: подобраны экспериментальные задачи, которые формируют метапредметные умения и навыки; теоретические положения и результаты экспериментальной работы, проделанной мной, могут быть взяты за основу при разработке курса внеурочной деятельности или элективного курса.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

**Происхождение современного карандаша**

В «Толковом словаре русского языка» Д. Н. Ушакова про карандаш написано так: «Карандаш – это тонкая палочка графита, сухой краски и т. п., обычно вделанная в дерево, для письма, черчения и рисования» [6].

С начала XIII века, история карандаша знает «серебряный карандаш», которым художники пользовались при рисовании. Он представлял собой тонкую серебряную проволоку, припаянную к ручке. Этот карандаш имел свои характерные особенности – написанное им нельзя было стереть, а его штрихи серого цвета, через некоторое время, приобретали коричневый оттенок.

История карандаша знает и «свинцовый карандаш», который часто использовался для наброска портрета потому, что он давал четкий, но едва заметный штрих.

Карандаш под названием «итальянский» стал известен в XIV веке. Его стержень был изготовлен из глинистого чёрного сланца. Чуть позже, его стали изготавливать другим способом — порошок жжёной кости скрепляли растительным клеем.  «Итальянский карандаш» давал интенсивные и насыщенные линии.

Что интересно, в наше время иногда применяются художниками такие карандаши, для придания рисунку определённого эффекта. Первый документ, упоминающий о деревянном карандаше, датируется 1683 годом. А в 1719 году, в Германии, началось производство графитных карандашей. Путем смешивания графита с серой и клеем, немцы получали стержень не очень высокого качества, но его цена была не высокой.

История карандаша говорит, что изобретателями современного карандаша, независимо друг от друга, стали венский мастер Йозеф Хардмут и французский ученый Никола Жак Конте.

В 1790 году, смешав три компонента: пыль графита, глину и воду, Йозеф Хардмут получил смесь, которую обжог в печи. Изменяя в составе количество глины, он получал материал разной твердости. Подобным образом, получил стержень из пыли графита Никола Жак Конте в 1795 году. Он разработал технологию, по которой графит смешивался с глиной, и получался материал для производства качественного стержня. При помощи высоких температур достигалась высокая прочность, а различная твердость стержней достигалась изменением пропорций графита и глины.

Шестигранную форму карандаша придумал граф Лотар фон Фаберкастлв XIX веке, когда заметил, что карандаш круглой формы часто скатывается с наклонных поверхностей.

Механический карандаш был придуман в 1869 году американцем Алонсо Таунсенда Кроссом. Он заметил, что затачивая карандаш, мы попросту отправляем его две трети в отходы – это и натолкнуло его на мысль создать «безотходный» металлический карандаш. Такой карандаш состоял из металлической трубки и графитного стержня, который, по необходимости, выдвигался на нужную длину [4].

**Свойства графита**

Графит - аллотропная модификация углерода, наиболее устойчивая при обычных условиях. Графит - распространенный в природе минерал. Встречается обычно в виде отдельных чешуек, пластинок и скоплений, разных по величине и содержанию графита.

Свойства графита хорошо изучены и находят широкое применение. Образуется графит в результате вулканической деятельности при высоких температурах, поэтому и находят его в природе в магматических горных породах, где содержание кристаллического графита может доходить до 50%. Крупное графитовое месторождение находится в Тунгусском каменноугольном бассейне, образовавшееся в результате высокотемпературного воздействия на уголь – так называемая скрытокристаллическая форма графита, содержание которого лежит в пределах от 60 до 80%.

Цвет графита варьирует от железо-черного до стального серого с характерным металлическим блеском. На ощупь минерал жирный, скользкий, пачкает пальцы и бумагу, при механическом воздействии расслаивается на отдельные чешуйчатые частицы. Именно это свойство графита позволяет применять его в карандашах.

По сравнению с алмазом графит обладает меньшей твердостью и плотностью, а также графит электропроводен. Его теплопроводность зависит от степени нагрева. Графит обладает чрезвычайной огнеупорностью, его температура сгорания - 38500С. Графит не плавится, а возгоняется при температуре 35000С, т.е. из твердого состояния переходит в газообразное, минуя жидкое состояние.

**Применение графита**

Техническое применение минерала чрезвычайно разнообразно и обусловлено свойствами графита, главным образом его огнеупорностью и электропроводностью. Так, в металлургии графит используется для производства тугоплавких тиглей, чехлов для термопар, емкостей для кристаллизации. В литейном производстве графитовый порошок используется в качестве антипригарной присыпки, а также для смазывания литейных форм.

Он также служит для изготовления электродов и нагревательных элементов электрических печей, скользящих контактов для электрических машин, анодов и сеток в ртутных выпрямителях, самосмазывающихся подшипников и колец электромашин, вкладышей для подшипников скольжения, втулок для поршневых штоков, уплотнительных колец для насосов и компрессоров, как смазка для нагретых частей машин и установок.

Даже в атомной энергетике замечательные свойства графита находят свое применение, в первую очередь, это его способность замедлять нейтроны в реакторах.

После облучения графита нейтронами его физические свойства изменяются: удельное электрическое сопротивление увеличивается, а прочность, твердость, теплопроводность уменьшаются на порядок. После отжига при 1000-2000°С свойства восстанавливаются до прежних значений.

В ракетостроении сопла ракетных двигателей и многие элементы теплозащиты также производятся с применением графита.

Его используют в химическом машиностроении – для изготовления теплообменников, трубопроводов, запорной арматуры, деталей центробежных насосов и для работы с активными средами. Графит используют также как наполнитель пластмасс, компонент составов для изготовления стержней для карандашей, при получении алмазов.

**Перспективы использования графита. Графен.**

Еще несколько десятилетий назад, заинтересовавшись особой структурой графита, ученые задумались о том, какими свойствами мог бы обладать тончайший — отдельный — его слой. Этот гипотетический слой и получил название «графен». Графен – ультратонкий, механически очень прочный, прозрачный, гибкий и электропроводящий материал.

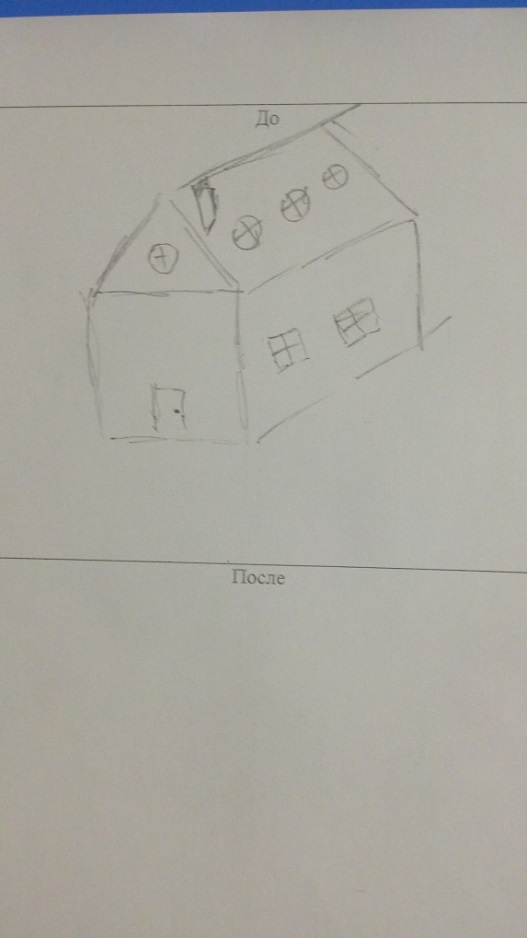
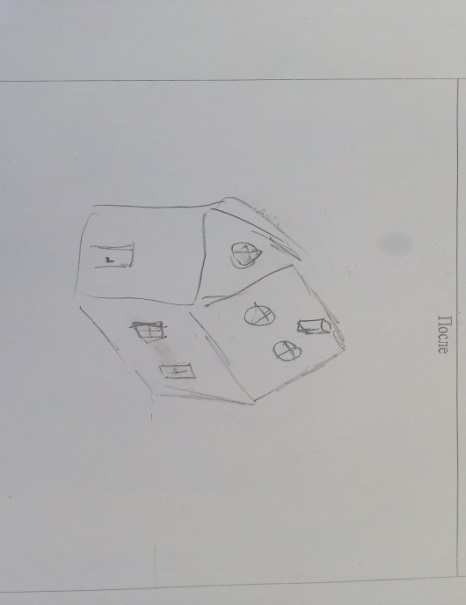
Теплопроводность графена в 10 раз выше, чем у меди. Доля поглощенного света в широком интервале не зависит от длины волны.

За создание графена выходцам из России Константину Новоселову и Андрею Гейму была присуждена Нобелевская премия 2010 года по физике.   
 Он-то как раз не так уж и экзотичен. На любом письменном столе, если хорошенько поскрести, отыщется немножко графена. Точнее говоря, если взять в руки лежащий на столе карандаш и поскрести его графитовый грифель, то в отслоившихся чешуйках графита непременно найдутся тончайшие графеновые пленки. Они настолько тонки, что, сложив в стопку три миллиона таких пленок, мы получим слой графита толщиной в миллиметр.

Сам графит по своей структуре — это множество таких пленок, сложенных одна на другую. Каждая пленка состоит из бессчетных атомов углерода, расположенных в виде правильных шестиугольников. Соединяясь друг с другом, эти шестиугольники образуют кристаллическую решетку. Подобная структура обуславливает необычные свойства графита. Например, он проводит электрический ток в одном направлении – параллельно пленкам, и не пропускает в другом — перпендикулярно им [7].

**Практическая часть**

**Эксперимент № 1.** Изучение механических свойств грифеля при различной температуре.

Мы решили проверить, будет ли простой карандаш писать при низкой температуре. Для этого в морозильную камеру (где температура -18˚С) положили на 1 час простой карандаш, предварительно сделав рисунок. Когда мы достали из камеры холодильника простой карандаш, он оставлял на бумаге след, но чуть светлее, чем до испытания.

В кристаллической решетке графита атомы углерода располагаются в виде параллельных плоских слоев, которые относительно далеко находятся друг от друга, при этом атомы углерода в каждой плоскости имеют прочные межатомные связи. Поэтому связь между слоями значительно слабее, чем внутри слоя, и под воздействием внешних сил происходит скольжение – смещение одних слоев относительно других. Но при низкой температуре, расстояние между атомами сокращается, межмолекулярное притяжение увеличивается, слои решетки становятся ближе друг к другу, поэтому слои не так легко отрываются друг от друга, и карандаш пишет чуть светлее, чем при комнатной температуре [1].

**Эксперимент № 2.** Изучение механических свойств грифеля простого карандаша под водой.

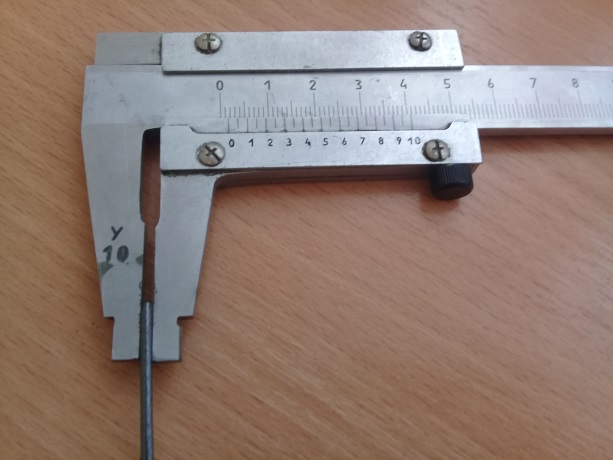


В ёмкость с водой мы опустили кусок фанеры и в воде попробовали написать на нем простым карандашом. Когда мы вытащили из воды мокрый лист фанеры, то на нём хорошо видна надпись, которая была четкая и не растекалась.

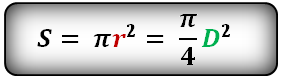
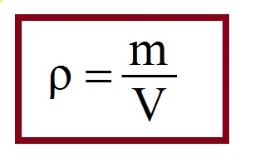
Графит – твёрдое вещество, притяжение между частицами большое, а диффузия между твёрдым и жидким веществами проходит с небольшой скоростью. Поэтому молекулы воды не смогли разрушить кристаллическую решётку графита.

**Эксперимент № 3.** Определение плотности грифеля простого карандаша.

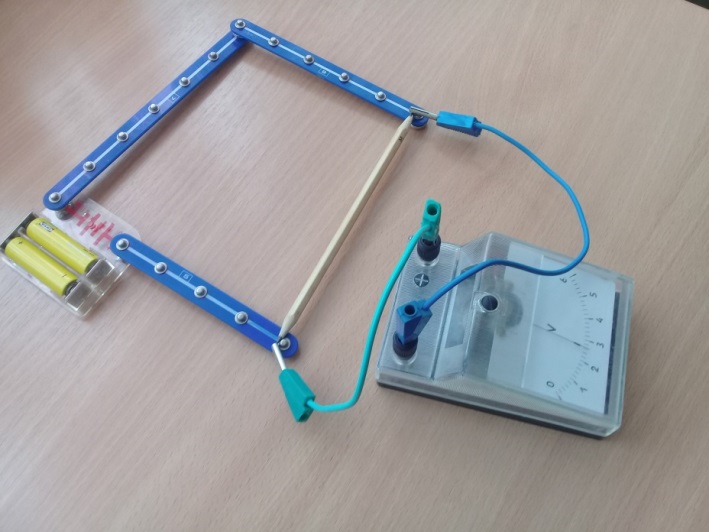


|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса грифеля, г | Длина грифеля, см | Диаметр сечения, см | Площадь сечения, см2 | Объем грифеля, см3 | Плотность грифеля, г/см3 |
| 0,2000 | 5,5 | 0,1500 | 0,0177 | 0,0974 | 2,0534 |

ÐÐ±ÑÐµÐ¼ ÑÐ¸Ð»Ð¸Ð½Ð´ÑÐ°, 1-Ð°Ñ ÑÐ¾ÑÐ¼ÑÐ»Ð° Ð¾Ð±ÑÐµÐ¼Ð° ÑÐ¸Ð»Ð¸Ð½Ð´ÑÐ°

Отделили грифель простого карандаша от деревянной оболочки. Форму грифеля считаем цилиндрической. Массу грифеля определяем с помощью рычажных весов, длину грифеля с помощью линейки, а его толщину определяем с помощью штангенциркуля. По результатам эксперимента плотность грифеля равна 2,0534 г/см3. Из справочника: плотность графита 2,10 – 2,52 г/см3 [2].

**Эксперимент № 4.** Изучение электропроводности простого карандаша.



Собрали установку, состоящую из источника постоянного тока (батарейки), вольтметра, соединительных проводов, простого карандаша. В ходе выполнения работы использовались различные по твердости-мягкости простые карандаши.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид карандаша | Диаметр карандаша, см | Длина карандаша, см | Напряжение, В |
|  | М | 0,6 | 18 | 1,6 |
|  | 2М | 0,6 | 18 | 2,4 |
|  | ТМ | 0,6 | 18 | 1,6 |
|  | 2Т | 0,6 | 18 | 1,4 |
|  | Т | 0,6 | 18 | 1,2 |
|  | ТМ | 0,6 | 8,7 | 1,8 |
|  | ТМ | 0,8 | 18 | 2,6 |
|  | ТМ | 0,8 | 14 | 2,8 |
|  | Цветной карандаш | 0,6 | 18 | 0 |

Графит является проводником электрического тока, напряжение в цепи меняется в зависимости от длины и площади сечения грифеля: чем короче грифель, тем напряжение больше, и наоборот, чем грифель длиннее – тем напряжение меньше. Если площадь сечения больше, то и напряжение больше, значит, грифель является сопротивлением. Чем мягче карандаш, тем больше напряжение на участке цепи, содержащем карандаш. Грифель цветного карандаша не проводит электрический ток, так как в грифеле цветного карандаша графита нет, он выполнен из смеси белой глины и пигментов, или красителей.

При исследовании электрических свойств грифеля простого карандаша необходимо соблюдать элементарные правила техники безопасности:

- измерения проводить сухими руками;

- источник тока электрической цепи подключать в последнюю очередь;

- не включать собранную цепь без проверки и разрешения учителя;

- не касаться руками мест соединений;

- не использовать провода с нарушенной изоляцией;

- не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.

**Эксперимент № 5.** Определение сопротивления грифеля механическим нагрузкам.



Измеряем длину грифеля – 5 см. Закрепляем его в лапке штатива и подвешиваем к его концу динамометр. Грифель сломался при нагрузке 2,4 Н.

Предел прочности грифеля составляет: σ = F/S; σ = 2,4 Н / 0,00000177 м2 = 1355930 Па

**Эксперимент № 6.** Исследование электризации грифеля простого карандаша.



Для того, чтобы проверить электризуется грифель простого карандаша или нет, мы взяли различные материалы: шёлк, шерсть, бумагу. Мы натерли грифель шелком и поднесли к электроскопу. На приборе стрелка не отклонилась, следовательно грифель не электризуется при натирании шелком. Затем опыт повторили с лоскутом шерстяной ткани и бумаги. Грифель не наэлектризовался.

Грифель простого карандаша не является проводником.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных экспериментов я выяснила:

- простой карандаш пишет при низкой температуре чуть светлее, чем при комнатной температуре;

- грифель простого карандаша не электризуется;

- грифель простого карандаша пишет под водой;

- грифель простого карандаша проводит электрический ток; напряжение в цепи меняется в зависимости от длины и площади сечения грифеля;

- плотность грифеля простого карандаша 2,05 г/см3;

- предел прочности грифеля простого карандаша 1355930 Па

В ходе изучения литературы по данной теме и выполнения экспериментов моя гипотеза полностью подтвердилась: грифель простого карандаша обладает многими замечательными свойствами, которые имеют большое значение в промышленности, повседневной жизни, нанотехнологиях: можно рисовать под водой, на морозе, проводит электрический ток, не электризуется.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Бокштейн, Б.С., Бокштейн С.3., Жуховицкий А.А. Термодинамика и диффузия в твердых телах / Б.С. Бокштейн, С.З. Бокштейн, А.А. Жуховицкий – М.: Металлургия, 1974.
2. Енохович, А.С. Справочник по физике / А.С. Енохович. – М.: Просвещение, 1978.
3. Коэльо, П. Подобно реке… / П. Коэльо. – Клуб семейного досуга, 2014.
4. Осипенко, В. И. История карандаша / В.И. Осипенко // Юный художник. – 2005. - № 2. - С. 12-14.
5. Перышкин, А.В. Учебное пособие. Физика 7 / А.В. Перышкин. – М.: Просвещение, 2017.
6. Ушаков, Д.Н. Большой толковый словарь современного русского языка: 180000 слов и словосочетаний / Д. Н. Ушаков. – М.: Альта-Принт, 2008.
7. Графен. [Электронный ресурс]. Статья. URL: //hi-news.ru/tag/grafen