ГБОУ Гимназия № 1505

«Московская городская педагогическая гимназия – лаборатория»

# **Диплом**

**Опыты по доказательству основных положений МКТ**

*автор*: ученица 10 класса «А»

Устюжанина Анна

*Руководитель:* Колчугина О.П.

## Москва

## 2016

Оглавление

Введение 3

Глава I. Основные положения молекулярно-кинетической теории 5

§1.1 История возникновения МКТ 5

§1.2 Основные понятия МКТ 6

§1.3 Основные положения МКТ 6

§1.4 Доказательства основных положений МКТ 7

Глава II. Опытные обоснования основных положений МКТ 11

§2.1 Изменение агрегатного состояния вещества 11

§2.2 Броуновское движение 12

§2.3 Диффузия 13

Глава III. Проведение урока 17

§3.1 План урока 17

§3.2 Анализ урока 20

Заключение 21

Список литературы 22

**Введение.**

Данная дипломная работа посвящена молекулярно-кинетической теории. Особое внимание будет уделено основным положениям МКТ, каждое из которых будет доказано экспериментальным путем и изложено на открытом уроке. В рамках проведенного занятия я планирую ознакомить учащихся с молекулярно-кинетической теорией, ее основными положениями. Продукт моей работы также будет включать в себя описание каждого опыта, четкие инструкции по его проведению и наглядно показанные примеры. Перед занесением конкретного опыта в список, предлагаемый к ознакомлению на уроке, он будет проведен лично мною, чтобы удостовериться в возможности его проведения в обычных школьных либо домашних условиях, без применения какого-либо дорогостоящего или труднодоступного оборудования.

Всего существует три основных положений МКТ, первое из которых гласит, что все вещества состоят из молекул, между которыми есть промежутки, второе – что молекулы непрерывно и хаотически движутся, и третье: молекулы взаимодействуют силами притяжения и отталкивания, имеющими электромагнитную природу. Наука знает несколько косвенных доказательств данных положений МКТ. К примеру, возможность механического дробления вещества, растворение в жидкостях (в том числе в воде), сжатие или расширение газов, диффузии. Броуновское движение – движение макроскопических (видимых человеческому глазу) частиц в жидкости или газе – также является доказательством положений МКТ. На данный момент основным подтверждением верности молекулярно-кинетической теории являются современные данные, полученные на основе электронной и ионной микроскопии.

В прошлом году темой моего реферата было развитие представлений о строении вещества. Я решила продолжить свою исследовательскую деятельность в этой области: в дипломной работе предложить подборку опытов и конспект урока по теме МКТ. По итогам моей работы будет проведен урок для учащихся средних классов школы с опытами по наглядному доказательству основных положений молекулярно-кинетической теории, что значительно упростит процесс обучения.

Актуальность данной работы заключается в том, что весь материал будет изложен простым научным языком, понятным любому человеку, желающим получить знания в области физики и науки в целом. Данная дипломная работа послужит понятным и наглядным источником информации об основных положениях молекулярно-кинетической теории и инструкцией по их опытному обоснованию.

Таким образом, целью данного диплома является обобщение материалов по МКТ и проведение занятия с наглядными опытами по доказательству основных положений молекулярно-кинетической теории.

**Задачи:**

* составить список литературы
* подробно изучить основные положения МКТ
* ознакомиться с опытами, доказывающими основные положения МКТ
* провести найденные опыты
* составить план и анализ урока
* провести урок с опытами по теме молекулярно-кинетической теории

**Глава I. Основные положения молекулярно-кинетической теории.**

§ 1.1 История возникновения МКТ.

Самими ранними предпосылками к созданию молекулярно-кинетической теории являются философские учения Левкипа и Демокрита, известных атомистов, живших в V веке до нашей эры. Именно они первыми стали утверждать, что всякое вещество состоит из мельчайших частиц, не видимых человеческому глазу. За неимением научного оборудования, у них не было возможности доказать свою теорию, им оставалось лишь полагаться на свой жизненный опыт и наблюдения за окружающими явлениями. В данном реферате будут рассмотрены опыты, которые могли быть проведены еще в древности. Быть может, на результаты, полученные из этих опытов, и опирались античные философы, создавая новый раздел философии – атомистику.

Следующим шагом к становлению молекулярно-кинетической теории было обнаружение того факта, что молекулы имеют свойство двигаться. Швейцарский физик и математик Даниил Бернулли XVIII века выявил в своих исследованиях, изложенных в работе «Гидродинамика», что причиной давления газа является тепловое движение молекул. Забегая вперед, можно отметить, что именно движение молекул является базисом двух из трех основных положений МКТ. Всемирно известный русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов заложил фундамент современной молекулярной физики.

§ 1.2 Основные понятия МКТ.

молекулярно-кинетическая теория включает в себя три основополагающих тезиса, которые будут рассмотрены и показаны в данной дипломной работе. Но для начала, нужно разобраться в основных понятиях, которые будут встречаться нам в дальнейшем.

Термин МКТ объединяет в себе два раздела физики, с которыми нужно ознакомиться, прежде чем заводить речь о самой исследуемой теории. Молекулярная физика изучает физические свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии и процессы перехода из одного состояния в другое. Объектом изучения физической кинетики являются как процессы переноса импульса, энергии, заряда и вещества в различных агрегатных состояниях (в том числе твердом, жидком и газообразном), так и влияния на них внешних полей. Для нас в первую очередь важен тот факт, что все кинетические теории базируются на молекулярном строении вещества, которое, в свою очередь, подчиняется основным положениям молекулярно-кинетической теории.

Прежде чем приступать к основной теме диплома, стоит понимать разницу между молекулой и атомом. Атом – это мельчайшая частица химического элемента, размеры которой колеблются от 32 пикометров (1 пикометр=10-12 метров) до 225 пикометров, в то время, как молекула – это наименьшая электрически нейтральная частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами и способная существовать самостоятельно. Как всем известно из школьного курса непрофильной физики, молекулы состоят из атомов.

§ 1.3 Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Вся молекулярная теория базируется на трех положениях, достоверность которых к сегодняшнему дню неопровержима и доказана многими научными экспериментами и опытами, в том числе проведенными и с помощью новейших технологий.

Первое положение молекулярно-кинетической теории гласит, что все вещества состоят из молекул, между которыми есть промежутки.

Второе – молекулы непрерывно и хаотически движутся.

Третье – молекулы взаимодействуют силами электромагнитной природы (то есть притягиваются и отталкиваются).

Без обладания такими основополагающими знаниями о веществе и его строении, человечество не смогло бы объяснять более сложные научные открытия. Прогресс в области молекулярной физики не сдвинулся бы с мертвой точки.

§ 1.4 Доказательства основных положений молекулярно-кинетической теории.

Современная наука и техника достигла таких высот, о которых наши предки могли только мечтать. Благодаря передовым технологиям мы можем просто посмотреть в мощный микроскоп и увидеть движение молекул своими глазами. Конечно, такое доказательство молекулярно-кинетической теории безусловно является неопровержимым, но не стоит забывать, что ученые прошлого смогли обосновать молекулярно-кинетическую теорию и без такого мощного оборудования. Косвенным доказательством МКТ является возможность дробления твердых веществ и отделение части жидкости от общего объема. Однако, многие ученые не нашли данные явления исчерпывающими для доказательства молекулярно-кинетической теории.

Главными научными доказательствами основных положений молекулярно-кинетической теории являются изменение агрегатных состояний вещества, броуновское движение и диффузия. Рассмотрим каждое из них подробней.

Как всем известно, одно и то же вещество может находиться в разных агрегатных состояниях, в том числе твердом, жидком и газообразном. Также, вещества могут переходить из одного состояния в другое, из-за влияния на него внешних факторов, таких, как температура и давление. Как правило, вещество, для перехода из твердого в газообразное состояние, должно пройти стадию жидкого агрегатного состояния. Однако, при сублимации, минуя жидкое, вещество сразу переходит от твердого к газообразному агрегатному состоянию. В естественной окружающей среде, как правило, переход от одного агрегатного состояния к другому происходит за счет изменения температуры при неизменном давлении. Твердые тела сначала плавятся, образуя жидкость, а потом превращаются в пар при нагревании до газообразного состояния. Газ же при охлаждении сначала конденсируется, переходит в жидкое состояние, а потом происходит процесс кристаллизации и жидкость затвердевает. Однако, температуру нельзя назвать единственной причиной изменения агрегатного состояния вещества, ведь на эти процессы влияют множество факторов. Сейчас мы привели лишь самый распространенный из них.

Броуновское движение, открытое ботаником Броуном в 1827 году, играет не менее значимую роль в доказательстве молекулярно-кинетической теории. Наблюдая за пыльцой через микроскоп, Броун обнаружил, что неживые частицы пыльцы, движения которых никак не могли обуславливаться их собственными действиями, беспорядочно дергались. Заинтересовавшись своим открытием, он провел дополнительные исследования, чтобы понять, что же послужило причиной такого странного «поведения» наблюдаемой пыльцы. Помещая под лупу микроскопа другие малые неживые частицы, Броун обнаружил, что все они имели свойство бессистемно двигаться. Данное явление стало следствием и доказательством теории о тепловом движении молекул, согласно которой температура увеличивается вместе с увеличением скорости движения молекул.

Существует простая модель броуновского движения, понятная и доступная каждому. Представьте, что в пустой куб поместили один большой шарик и много маленьких шариков так, чтобы между ними оставалось свободное пространство. Маленькие шарики в данной модели движения будут играть роль молекул – микроскопических частиц, а большой шар будет играть роль кусочков пыльцы – макроскопический частиц. Стоит добавить, что отличие макроскопических от микроскопических параметров заключается в том, что предметы в макроскопическом масштабе человеческий глаз прекрасно видит, а вот для обнаружения частиц микроскопического масштаба уже приходится задействовать более сложные механизмы наблюдения, к примеру, микроскоп. Итак, в нашей модели маленькие шарики будут, подобно молекулам, постоянно беспорядочно двигаться. Рано или поздно они начнут сталкиваться с большим шаром, что приведет его в движение. Таким образом, мы можем наглядно представить броуновское движение в масштабах одного конкретного куба с шариками. Молекулы, сталкиваясь между собой и макроскопическими частицами, заставляют эти частицы двигаться. За счёт того, что частицы движутся, они приобретают кинетическую энергию, среднее значение которой можно вычислить по формуле E=3kT/2. Основной физический принцип, лежащий в основе Броуновского движения, состоит в том, что кинетическая энергия движения молекул газа или жидкости равна средней кинетической энергии любой частицы. Соответственно, E-средняя кинетическая энергия поступательного движения броуновской частицы, измеряющаяся в джоулях. k – постоянная Больцмана, определяющая связь между температурой и энергией и равная 1,38\*10-23 Дж/К. T – абсолютная температура в кельвинах и, как видно из формулы, она стоит в числителе и, следовательно, чем больше температура – тем больше средняя кинетическая энергия поступательного движения – тем больше скорость движения молекул в веществе. Так же, броуновская частица движется по зигзагообразному пути, постепенно удаляясь от начальной точки. Значение среднего квадрата смещения броуновской частицы описывается формулой Эйнштейна r2=6kTBt, где B – подвижность частицы, которая обратно пропорциональна вязкости среды и размеру частицы, а t – время, которое прошло с начала измерения и до момента на котором надо выяснить смещение.

Диффузия также доказывает верность молекулярно-кинетической теории. Диффузия – это процесс взаимного проникновения молекул или атомов одного вещества между молекулами или атомами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму. Главным для нас является то, что молекулы имеют свойство проникать между молекулами другого вещества. Это явление обуславливается способностью молекул двигаться хаотично: отталкиваясь друг от друга они перемещаются по всему доступному пространству и в конечном итоге распространяются по всему объему. Движущим потенциалом этого явления, с точки зрения термодинамики, является рост энтропии, и, при постоянных давлении и температуре, в роли такого потенциала у диффузии выступает химический потенциал, обозначающийся как µ, и обуславливающий поддержание потоков вещества.

Вот мы и рассмотрели главные доказательства молекулярно-кинетической теории. На основе вышеприведенных явлений и будут проводиться опыты по доказательству основных положении МКТ.

**Глава II. Опытные обоснования основных положений МКТ.**

В предыдущей главе мы познакомились с тремя основными физическими явлениями, подтверждающие основные положения молекулярно-кинетической теории. Докажем обоснованность этих утверждений на основе нескольких опытов.

§ 2.1 Изменение агрегатного состояния вещества.

Говоря об изменении агрегатного состояния вещества, в первую очередь на ум приходит обыкновенная вода, преобразование которой в лед и пар мы не раз наблюдали в обычной жизни. Каждой весной мы можем наблюдать, как лед тает из-за повышения температуры окружающей среды. Летом, при высокой температуре, можно наблюдать испарение влаги с асфальта – вода преобразуется в пар. В лабораторных условиях можно ускорить эти процессы.

**Опыт 1. Лед, вода и пар.**

Цель: наглядно показать изменение агрегатного состояния воды.

Оборудование: кубики льда, стеклянная емкость (колба), приспособление для нагревания содержимого колбы (горелка), штатив и зажим.

Ход работы: необходимо взять замороженные кубики льда и поместить их в стеклянную колбу. Соблюдая технику безопасности, поджечь горелку и подставить ее под колбу со льдом. В течение нескольких минут, при должном нагревании лед в колбе начнет таять, соответственно вода из твердого агрегатного состояния перейдет в жидкое. Если продержать колбу с получившейся водой над горелкой еще подольше, то вода начнет испаряться, то есть преобразовываться в пар, который будет оседать на стенках сосуда – это называется переход из жидкого агрегатного состояния в газообразное.

Следует обратить внимание, что данный опыт следует проводить строго под наблюдением взрослых, так как спиртовая горелка при неправильном обращении и несоблюдении мер предосторожности может нанести вред здоровью ребенка. За исключением этого, данный опыт можно легко и быстро провести на уроке. На его примере можно наглядно объяснить ученикам сразу два процесса изменения агрегатного состояния вещества.

§ 2.2 Диффузия.

Молекулы имеют свойство проникать между молекулами другого вещества так как двигаются хаотично отталкиваясь друг от друга, перемещаясь в пространстве. Мы сталкиваемся с явлением диффузии в нашей обычной жизни. Как ни странно, явление Броуновского движения мы также можем наблюдать в повседневности. Точнее – упрощенную модель Броуновского движения.

Ярким примером этих процессов является распространение запахов. Если в столовой готовят определенное блюдо, мы можем определить, что будет подано на завтра, просто пройдя мимо. Чувствовать запах на расстоянии мы можем благодаря столкновению и отталкиванию молекул. Объясняя данное явление, можно распылить духи в одном конце класса. Для проведения такого опыта нам не понадобится ничего, кроме флакона духов или какого-либо другого источника сильного запаха.

**Опыт 2. Распространение запахов.**

Цель: наглядно показать явление диффузии в повседневной жизни на примере газов.

Оборудование: источник запаха (флакон духов), помещение на несколько человек.

Ход работы: необходимо распылить духи, оставаясь на месте. Учащиеся будут чувствовать аромат по мере его распространению по кабинету. Это легко объясняется - чем дальше человек находится от источника запаха, тем дольше он не будет его чувствовать, ведь молекулы еще просто не успели «достигнуть» человека. Попросив сообщать поднятием руки, как только ученик почувствует запах духов, мы сможем сконцентрировать их внимание на учебном процессе, ведь, как известно, ребенку очень сложно весь урок сидеть и слушать учителя, не отвлекаясь.

**Опыт 3. Две ватки.**

Цель: наглядно продемонстрировать явление диффузии в смоченных твёрдых пористых объектах.

Оборудование: 2 ватки, нашатырный спирт, фенолфталеин.

Ход работы: необходимо смочить одну ватку спиртом, а другую фенолфталеином. Пропитанные жидкостями ватки приложить их друг к другу. Можно будет наглядно наблюдать, как ватки начнут окрашиваться в малиновый цвет. Этот процесс обусловлен тем, что молекулы нашатырного спирта с одной ватки взаимно проникают между молекулами фенолфталеина, находящегося на второй ватке. Будучи изначально бесцветными веществами, фенолфталеин при взаимодействии с нашатырем будет приобретать малиновый оттенок. А из-за смешивания нашатыря и фенолфталеина благодаря диффузии, обе ватки в конечном итоге приобретут малиновый оттенок. Проводя этот опыт, мы можем наблюдать процесс диффузии.

**Опыт 4. Окрашивание воды.**

Цель: наглядно продемонстрировать явление диффузии на примере растворения вязких веществ в жидкости.

Оборудование: прозрачная стеклянная емкость, обычная краска (акварель, гуашь), кисточка.

Ход работы: необходимо опустить кисточку с краской в наполненную водой емкость. Мы можем наблюдать, как краска окрашивает воду, постепенно распространяясь по всему объему стакана. Это происходит из-за проникновения частиц краски между молекулами воды. Также этот опыт показывает, что диффузия в жидкостях проходит медленнее, чем в газах из-за разной плотности веществ.

§ 2.3 Броуновское движение.

Продемонстрировать Явление Броуновского движения объединяет в себе микро- и макроскопические процессы. Из-за этого, в большинстве случаев, проведение опытов без специального оборудования невозможно. Но сейчас в каждой школе есть микроскопы и это не станет проблемой. Однако, помимо простых опытов существуют и более сложные, проведение которых в обычных условиях невозможно. Некоторые из них также будут описаны в данном параграфе.

**Опыт 5. Пыльца.**

Цель: наглядно продемонстрировать явление Броуновского движения на примере макроскопических частиц в жидкости.

Оборудование: цветочная пыльца (лилии), вода, чашка Петри, микроскоп.

Ход работы: необходимо налить в чашку Петри малое количество воды, добавить в воду пыльцу, например, пыльцу лилии, т.к. эти цветы продаются в каждом цветочном магазине, и собрать с них пыльцу достаточно легко. Полученную смесь положить под микроскоп и можно будет наблюдать хаотическое движение частиц пыльцы. Это происходит за счет соударения молекул воды с пыльцой, что приводит ее в движение. Так мы можем наблюдать процесс Броуновского движение почти так же, как это делал немецкий физик Броун в 19 веке, в честь которого и названо данное явление.

**Опыт 6[[1]](#footnote-1)[1]. Дым от спички.**

Цель: наблюдение Броуновского движения в газе.

Оборудование: Микроскоп, камера для заполнения дымом, осветительный прибор.

Содержание и метод выполнения работы: Работу выполняют с прибором для наблюдения броуновского движения в дыму при помощи микроскопа. Прибор состоит из пластмассового корпуса, закрытого сверху крышкой с помощью двух винтов. В крышке находится отверстия над которым располагается объектив микроскопа. В самом корпусе смонтированы осветитель, линза и камера, закрытая сверху и сбоку тонким стеклом. С обеих сторон корпуса расположены ниппели, сообщающиеся с камерой, служащие для регулировки массы газа внутри камеры. Осветитель и линза расположены в приборе так, что свет через боковое стекло направляется внутрь камеры узким, конусообразным пучком и освещает только те частицы, которые расположены в непосредственной близости от верхнего стекла. При боковом освещении картина броуновского движения представляет собой интенсивно движущиеся светлые блестящие частицы на тёмном фоне, причём все частицы совершают беспорядочное движение отдельными толчками в различных направлениях. Так как дым в камере постепенно оседает на дно, то с течением времени необходимо опускать объектив немного вниз, фокусируя частицы снова. С одной порцией дыма броуновское движение можно наблюдать в течении нескольких минут.

Ход работы: Необходимо посредством наклона газовой камеры на 45 градусов и открытия одного из клапанов заполнить её дымом. Для этого надо поднести к открытому клапану горящую спичку и дождаться когда камера заполнится дымом. После заполнения камеры, клапаны необходимо закрыть и убедиться в том что утечек дыма нет. Затем, расположить камеру с дымом под микроскопом так, что бы смотровое окошечко оказалось непосредственно под линзой и подключить осветитель камеры. Далее, осторожно опустить объектив микроскопа до расстояния 3-4 мм от отверстия в камере и настроить микрометрическим винтом резкость, так, что бы можно было разглядеть движущиеся частицы дыма. Если Броуновское движение наблюдается неотчётливо из-за большой массы дыма в камере – надо открыть клапан и, смотря в микроскоп, дождаться когда концентрация дыма в камере станет приемлемой для проведения опыта и снова закрыть клапан.

**Опыт 7**[[2]](#footnote-2)[2]. **Под микроскопом.**

Цель: Наблюдение броуновского движения в жидкости

Оборудование: микроскоп, краски акварельные, тушь, 10-15 мл молока, кисточка акварельная, чашка кристаллизационная.

Содержание и метод выполнения работы: Для наблюдения броуновского движения используют микроскоп с окуляром 15-кратного увеличения и объективом 40-кратного увеличения. Для грубой наводки такой микроскоп снабжён кремальерным винтом, а для точной – микрометрическим.

Порядок выполнения работы: Необходимо приготовить препарат для наблюдения. Для этого нанести на предметное стекло акварельной кисточкой 2-3 капли воды, коснуться кисточкой несколько раз поверхности краски и ввести её в приготовленные капли. Из получившегося слабого раствора краски взять маленькую капельку и переместить на другое, чистое предметное стекло и накрыть покровным стеклом. Затем, необходимо поместить приготовленный препарат на предметный столик микроскопа под объектив и закрепить. Что бы опустить объектив и приступить к фокусировке микроскопа – надо крутить кремальерный винт пока объектив не окажется на расстоянии 0,5 мм от покровного стекла, наблюдая за нижним краем объектива сбоку. Затем, медленно подвести изображение в фокус, подкручивая микрометрический винт, пока не появится возможность различить отчётливо движущиеся частицы краски.

Глава III. Проведение урока.

По итогам исследовательской работы будет проведен урок для учеников пятого класса в рамках курса предмета естествознания. Материал будет преподнесен в максимально доступной форме для детей этого возраста. Целью урока будет являться ознакомление учащихся с молекулярно-кинетической теорией, наглядное доказательство основных положений МКТ. Такой подход к ведению уроков развивает в детях абстрактное и логическое мышление. С помощью наглядных опытов материал будет усваиваться намного лучше, чем просто с прослушивания лекций или чтения учебника.

На мой взгляд, нужно сразу ответить на вопрос, почему именно я провожу сегодняшний урок, а не их учитель естествознания, чтобы расположить к себе аудиторию. Также нужно поспрашивать у них о том, что они сейчас проходят, чтобы настроить их на рабочий лад. Немного пообщавшись на тему пройденного материала, нужно обозначить цели данного урока и начать объяснять теоретический материал, который был изложен ранее в первой главе этого диплома. Убедившись, что у аудитории не осталось вопросов к теоретической части, нужно подкрепить новые знания наглядными опытами, которые при желании можно повторить и в домашних условиях.

В конце урока нужно провести устный опрос на тему доступности и простоты изложения учебного материала. Результаты обратной связи будут являться критерием эффективности моей дипломной работы и ее качества. По полученным данным можно выделить свои слабые и сильные стороны в дипломной деятельности и практической его части в частности.

§ 3.1 План урока.

Тип урока: комбинированный.

Тема урока: Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Описание урока: открытый урок по биологии для учеников пятого класса направленный на обобщение ранее полученных знаний и углубление в раздел физики «Строение вещества».

Цель урока: Ознакомить учащихся с молекулярно-кинетической теорией, её основными положениями и их опытными обоснованиями.

Задачи:

I. Обучающие:

1. Систематизировать знания учащихся о строении вещества.

2. объяснить молекулярно-кинетическую теорию доступным языком

3. провести опыты, доказывающие основные положения МКТ.

II. Развивающие:

1. Умение обобщать ранее полученные знания
2. Построение причинно-следственных связей
3. Абстрактное и логическое мышление

Оборудование к уроку: микроскоп, чашка Петри, духи, стеклянная ёмкость, кисточка акварельная, краска, пыльца, вода, ватка, нашатырный спирт, фенолфталеин, лёд, горелка.

План урока:

1. Основные положения и понятия молекулярно-кинетической теории
2. Доказательства основных положений МКТ
3. Проведение опытов, наглядная демонстрация доказательств

Ход урока:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этап/часть урока | Время, отводимое на данный этап | Действия учителя/текст урока | Предполагаемые действия/ответы учащихся | Форма работы | Источник информации |
| I. | 3 минуты | Представление аудитории/ввод в тему урока, объяснение кто я, почему я провожу урок, а не их учитель биологии | - | монолог | - |
| II. | 5 минут | Выяснение какими знаниями в данной теме уже обладают учащиеся | Ученики отвечают что они знают про строение вещества | диалог | учащиеся |
| III. | 7 минут | Объяснение основных положений МКТ | - | лекция | Первая глава диплома |
| IV. | 5 минут | Объяснение доказательств основных положений МКТ (диффузия, броуновское движение, изменение агрегатного состояния вещества) | - | лекция | Первая глава диплома |
| V. | 8 минут | Инструктаж по проведению опыта №1, изменение агрегатного состояния воды | Проведение опыта по устной инструкции | инструкция | Вторая глава диплома |
| VI. | 4 минуты | Инструктаж по проведению опыта №2, диффузия в газах | Проведение опыта по устной инструкции | инструкция | Вторая глава диплома |
| VII. | 8 минут | Инструктаж по проведению опыта №5, броуновское движение макроскопических частиц | Проведение опыта по устной инструкции | инструкция | Вторая глава диплома |
| VIII. | 3 минуты | Подведение итогов, обобщение полученных материалов | Задача вопросов | диалог | - |
| IX. | 2  минуты | Получение обратной связи | Комментарии к уроку | Диалог | - |

§ 3.2. Анализ урока.

Урок по биологии был проведен для 5 класса «А» 20.04.2016г. в общеобразовательной школе №433 им. И.И.Якушкина в присутствии преподавателя физики Войновой Марины Ивановны. Перед проведением урока была поставлена цель - ознакомить учащихся с молекулярно-кинетической теорией, её основными положениями и их опытными обоснованиями. По результатам опроса проведённого по окончании урока, можно сказать, что с задачей я справилась и аудиторию с материалом ознакомила. Все опыты были проведены успешно и наглядно продемонстрировали всё то, о чём говорилось в лекционной части урока. Аудитория активно шла на контакт и, на мой взгляд, мне удалось удержать их внимание и осветить данную тему, не углубляясь в те её аспекты, которые рано разбирать на этом школьном уровне. Все поставленные задачи, как обучающие, так и развивающие были выполнены на должном уровне, и учитель остался доволен качеством проведённого урока. По оценке присутствующего на уроке преподавателя «*занятие было проведено на должном уровне, и данный учебный план можно использовать в реальном учебном процессе для краткого введения в молекулярно-кинетическую теорию*». Тест, проведённый ею впоследствии, так же как и мой устный опрос, показали, что материал был усвоен хорошо, чему сильно способствовали наглядные и легко запоминающиеся опыты.

**Заключение.**

В данной дипломной работе было рассказано о молекулярно-кинетической теории, ее основных положениях и их опытных обоснованиях. На основе теоретической части был проведен урок в общеобразовательной школе по теме МКТ с демонстрацией наглядных опытов, доказывающих основные положения молекулярно-кинетической теории. В первой главе была представлена теоретическая часть, знакомящая нас с самой исследуемой теорией, ее положениями и теми явления, которые подтверждают основные положения МКТ. Во второй же части были описаны необходимые нам опыты и план урока, который является результатом диплома. В рамках урока будет изложен весь найденный теоретический материал в доступной для детей форме и будут проведены наглядные опыты. Методические материалы данного диплома можно использовать как для общего развития и ознакомлением с одной из физических теорий, так и для проведения уроков по теме МКТ в образовательных учреждениях.

**Список литературы.**

1. Буров В. А., Дик Ю. И. Практикум по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1987.

2. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М.: Физматлит, 1976.

3. Коган М.Н. Динамика разреженного газа. – М.: Физматлит, 1999.

4. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Физматлит, 1989.

5. Шилов В. Ф. Экспериментальные задания. – М.: Чистые пруды, 2006.

1. [1] Буров В. А., Дик Ю. И. Практикум по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1987. C. 82-84. [↑](#footnote-ref-1)
2. [2] Там же. C. 84-85. [↑](#footnote-ref-2)