

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**«Разработка учебно-методических материалов по теме «Основы
молекулярно-кинетической теории»**

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

студентки _____ 5 _____ курса _____ 5002 _____ группы

направления (специальности) _____ 44.03.01 Педагогическое образование,
профиль «Физика»

Института Физики
Грицаевой Анастасии Сергеевны

Научный руководитель
к.ф-м.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание


подпись, дата

/ Н.А.Бойкова
инициалы, фамилия

Зав. Кафедрой
д.ф-м.н., профессор
должность, уч. степень, уч. звание


подпись, дата

Т.Г. Бурова
инициалы, фамилия

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир стремительно развивается и в то же время стремительно изменяется. То, что было ново и мало кому доступно ещё 10 лет назад, сейчас доступно любому. То, что раньше использовалось всего лишь единицами – сейчас используется всеми и повсеместно. «Впервые в истории человечества поколения вещей и идей сменяются быстрее, чем поколения людей».

В последние годы активно разрабатываются новые учебные материалы по физике и корректируются имеющиеся. Усилия ученых направлены на совершенствование как учебного курса физики в целом, так и отдельных его разделов, каждый из которых имеет специфическое содержание, располагает своими возможностями для формирования у учащихся определенных знаний, умений, навыков и представлений о научной картине мира. Ведутся поиски оптимальных комплектов материалов, рассчитанных на учителя и ученика, включающих учебники, методические пособия, лабораторные работы и системы упражнений, дидактические указания.

В разделе «Молекулярная физика» изучают молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, основные положения которой рассматривали еще в VII классе. Изучая физику в VII и VIII классах, учащиеся научились объяснять целый ряд физических явлений, свойств веществ (свойства газов и жидкостей, твердых тел, тепловые явления и пр.) с точки зрения внутренней структуры вещества. Однако понятия, составляющие содержание соответствующих тем, изучали на уровне представлений, а все явления описывали качественно. При преподавании молекулярной физики в X классе знания, имеющиеся у учащихся, нужно актуализировать, углубить и расширить, довести их до уровня понятий и количественного описания явлений. В частности, в курсе физики X класса изучают основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов;

значительно глубже, чем в VII классе, рассматривают свойства газов, жидкостей и твердых тел. В этом разделе изучается качественно новая, по сравнению с механической, форма движения материи – тепловое движение, которое подчиняется статистическим закономерностям, ранее учащимся неизвестным.

При изучении раздела молекулярной физики школьники знакомятся с первичными понятиями статистической физики. В данном разделе изучаются явления, играющие большую роль, как в повседневной жизни человека, так и в его производственной деятельности. В то же время, микромеханизм этих явлений скрыт от восприятия человека и познаётся только с помощью процесса моделирования.

Возможности школьного учебного оборудования для проведения самостоятельного демонстрационного и тем более самостоятельного ученического эксперимента по молекулярной физике весьма ограничены. Поэтому учащиеся стоят перед необходимостью на основе наблюдаемых явлений мысленно конструировать "микромир", опираясь на свои знания о моделях различных объектов и образном представлении процессов, явлений и опытов.

Следует отметить, что целесообразность применения программных пакетов для построения моделей возрастает при изучении явлений, недоступных непосредственному наблюдению. К таким, как раз, относятся явления, изучаемые в разделе «Молекулярная физика».

Цель работы — теоретическое и практическое исследование методики преподавания темы «Основы молекулярно-кинетической теории» в курсе физики средней школы.

В работе должны быть решены следующие задачи:

- установить роль и место темы «основы Молекулярно-кинетической теории» в курсе физики средней школы;
- провести анализ образовательных программ;

- разработать технологическую карту урока.

Основное содержание работы

Начиная с XVIII века, постепенно стала складываться система научных представлений о строении вещества, позднее названная молекулярно-кинетической теорией (МКТ). Молекулярно-кинетическая теория базируется на трёх положениях, обобщающих результаты большого количества экспериментальных данных:

- Все тела состоят из мельчайших частиц – атомов, молекул и ионов. Таким образом любое вещество обладает дискретной структурой.

- Частицы, образующие вещество, находятся в непрерывном хаотическом движении, которое называется тепловым.

- Атомы, молекулы и ионы взаимодействуют друг с другом.

Рассмотрим эти положения несколько подробнее.

Тепловое движение молекул

Беспорядочность, хаотичность движения частиц – важнейшая черта теплового движения. Экспериментальным доказательством непрерывного характера движения молекул является диффузия и броуновское движение.

Диффузия – это явление самопроизвольного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого.

В результате взаимной диффузии веществ происходит постепенное выравнивание их концентрации во всех областях занимаемого ими объёма.

Установлено, что скорость протекания процесса диффузии зависит от рода диффундирующих веществ и температуры. Одним из наиболее интересных явлений, подтверждающих хаотичность движения молекул, является **броуновское движение**. Оно представляет собой тепловое движение микроскопических (но состоящих из очень большого числа молекул) частиц вещества, находящихся во взвешенном состоянии в жидкости или в газе, впервые наблюдаемое Р. Броуном. Беспорядочность

перемещения таких частиц объясняется тем, что сумма импульсов, полученных ими от молекул с разных сторон, может стать не равной нулю как вследствие разного числа ударов с разных сторон частицы, так и в результате того, что частицу с одной стороны могли ударить молекулы, обладающие большими скоростями, чем молекулы, ударившие ее с другой стороны.

Агрегатные состояния

Всякое вещество может находиться в трёх агрегатных состояниях: в твёрдом, жидком и газообразном.

В газах средняя кинетическая энергия теплового движения молекул значительно превосходит потенциальную энергию их взаимодействия. В этом случае силы взаимодействия между молекулами весьма слабо влияют на характер их относительного движения, поскольку молекулы находятся на достаточно большом расстоянии друг от друга. По мере уменьшения температуры или при сжатии взаимодействие молекул начинает играть настолько существенную роль, что газ в конце концов переходит в конденсированное состояние – жидкость.

В жидкости средняя энергия взаимодействия молекул примерно равна средней энергии теплового движения. Тепловое движение нарушает связь между молекулами и приводит к перемещению их относительно друг друга внутри объёма жидкости. В связи с этим жидкость принимает форму сосуда, в который она помещена.

Под твердыми телами обычно подразумеваются кристаллы, характерной особенностью которых является регулярное расположение в них атомов или ионов. О совокупности точек, в которых расположены атомные ядра, говорят как о кристаллической решетке, а сами эти точки называют узлами решетки.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа

Теория создана немецким физиком Р. Клаузиусом в 1857 году для модели реального газа, которая называется идеальный газ. Основные признаки модели:

- расстояния между молекулами велики по сравнению с их размерами;
- взаимодействие между молекулами на расстоянии отсутствует;
- при столкновениях молекул действуют большие силы отталкивания;
- время столкновения много меньше времени свободного движения между столкновениями.

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) устанавливает связи между макро- и микропараметрами идеального газа. Основное уравнение МКТ выражает связь давления газа со средней кинетической энергией поступательного движения молекул. Давление газа на стенки сосуда является результатом многочисленных ударов молекул. При каждом ударе стенка получает силовой импульс, величина которого зависит от скорости молекул и, следовательно, от энергии их движения. При огромном числе ударов создается постоянное давление газа на стенку. Число ударов зависит от концентрации молекул n . Таким образом, можно ожидать, что давление газа связано с концентрацией молекул и с энергией их движения.

Получим основное уравнение МКТ.

Рассмотрим сферический объём радиуса R , в котором находится N молекул идеального газа. Рассмотрим движение одной из них. Допустим, что молекула двигалась прямолинейно с импульсом \vec{P}_H ударила о стенку под углом ψ к нормали и отскочила от неё под тем же углом, имея импульс \vec{P}_K . Найдём импульс, переданный молекулой стенке при ударе. Из закона сохранения импульса:

$$\vec{P}_H + 0 = \vec{P}_K + \vec{P}_{ст}, \quad (13)$$

$$\vec{P}_{ст} = \vec{P}_H - \vec{P}_K = -\Delta\vec{P} \quad (14)$$

Т. к. удар упругий, $P_{Hx} = P_{Kx}$ и $\Delta P_x = 0$, поэтому $\vec{P}_{ст}$ направлен по нормали к стенке и по модулю равен:

$$P_{ст} = P_{ну} - P_{ку} = m_0 \cdot v \cdot \cos \psi - (-m_0 \cdot v \cdot \cos \psi) = 2 \cdot m_0 \cdot v \cdot \cos \psi \quad (15)$$

Путь, который молекула проходит от одного удара о стенку до другого, равен хорде АВ, т. е. величине $2R \cos \psi$.

Найдем число ударов молекулы о стенку за одну секунду. Оно равно отношению скорости молекулы v к пути, проходимому молекулой от одного столкновения со стенкой до другого:

$$N_{уд} = \frac{v}{2 \cdot R \cdot \cos \psi} \quad (16)$$

Сталкиваясь со стенками сосуда, одна молекула за одну секунду сообщает ей импульс

$$P = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \frac{m_0 \cdot v_{ср.кв.}^2}{2} \quad (17)$$

Суммарный импульс, сообщенный всеми N молекулами стенке сосуда за одну секунду будет равен

$$\sum_{i=1}^N \frac{m_0 \cdot v_i^2}{R} \quad (18)$$

Из II закона Ньютона следует, что импульс, сообщенный за единицу времени стенке, численно равен силе, поэтому сила давления, действующая на поверхность сосуда, равна

$$F = \frac{1}{R} \cdot \sum_N m_0 \cdot v_i^2 \quad (19)$$

Давление найдём, разделив силу на площадь поверхности сферического сосуда:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{\sum_N m_0 \cdot v_i^2}{R \cdot 4 \cdot \pi \cdot R^2} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \sum_N m_0 \cdot v_i^2}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\sum_N m_0 \cdot v_i^2}{V}, \quad (20)$$

где $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ – объём сосуда с газом.

Перепишем полученное равенство в виде:

$$P \cdot V = \frac{1}{3} \cdot \sum_N m_0 \cdot v_i^2 \quad (21)$$

Помножив и поделив правую часть на число молекул N в объёме V , получим:

$$P \cdot V = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot N \cdot \frac{\sum_N v_i^2}{N} \quad \text{или} \quad P \cdot V = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot N \cdot v_{ср.кв.}^2 \quad (22,23)$$

Здесь введена величина $v_{\text{ср.кв.}}$ – средняя квадратичная скорость, равная корню квадратному из суммы квадратов всех скоростей, делённой на число молекул:

$$v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{\frac{\sum_N v_i^2}{N}} \quad (24)$$

Тогда

$$P = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m_0 \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2, \quad (25)$$

где $n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул.

Это уравнение называется основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеального газа.

Получим связь давления со средней кинетической энергией поступательного движения молекулы

$$\langle E \rangle = \frac{m_0 \cdot \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{m_0 \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2}{2} \quad (26)$$

Из формулы (25) $P = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \frac{m_0 \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2}{2}$, следовательно:

$$P = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \langle E \rangle \quad (27)$$

Таким образом, давление идеального газа пропорционально произведению концентрации молекул на среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекулы. Это утверждение можно считать другой формулировкой основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа.

Уравнение Клайперона

Получим другую форму уравнений, описывающих изобарный и изохорный процессы, заменив в уравнениях (18) и (20) температуру, отсчитанную по шкале Цельсия, термодинамической температурой:

$$V = V_0 \left(1 + \frac{1}{273,16} \cdot t \right) = V_0 \left(\frac{273,16+t}{273,16} \right) = V_0 \frac{T}{273,16} \quad (39)$$

Обозначив объёмы газа при температурах $T1$ и $T2$, как $V1$ и $V2$, запишем

$$V_1 = V_0 \frac{T_1}{273,16}, \quad (40)$$

$$V_2 = V_0 \frac{T_2}{273,16}. \quad (41)$$

Разделив почленно эти равенства, получим закон Гей - Люссака в виде

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (42)$$

или

$$\frac{V}{T} = \mathit{const} \quad (43)$$

Аналогично получим новую форму закона Шарля :

$$\frac{P}{T} = \mathit{const} \quad (44)$$

Законы Шарля и Гей-Люссака можно объединить в один общий закон, связывающий параметры P , V и T при неизменной массе газа.

Действительно, предположим, что начальное состояние газа при $m = \mathit{const}$ характеризуется параметрами V_1, P_1, T_1 , а конечное – соответственно V_2, P_2, T_2 . Пусть переход из начального состояния в конечное состояние происходит с помощью двух процессов: изотермического и изобарического. В ходе первого процесса изменим давление с P_1 на P_2 . Объем, который займет газ после этого перехода, обозначим V , тогда по закону Бойля–Мариотта, $P_1 V_1 = P_2 V$, откуда

$$V = \frac{P_1 V_1}{P_2} \quad (45)$$

На втором этапе уменьшим температуру с T_1 до T_2 , при этом объем изменится от значения V до V_2 ; следовательно по закону Шарля $\frac{V_2}{V} = \frac{T_2}{T_1}$

откуда

$$V = V_2 T_1 / T_2 \quad (46)$$

В уравнениях (45) и (46) равны левые части; следовательно, равны и правые, тогда

$$\frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{T_1 V_2}{T_2}, \quad (47)$$

или

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, \quad (48)$$

т. е. можно записать, что

$$\frac{PV}{T} = \text{const.} \quad (49)$$

Выражение (49) называют уравнением Клапейрона или объединённым газовым законом.

Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева – Клапейрона

Значение входящей в уравнение (49) константы, которая обозначается как R , для одного моля любого газа одинаково, поэтому эта константа получила название универсальной газовой постоянной.

Найдем числовое значение R в СИ, для чего учтем, что, как следует из закона Авогадро, один моль любого газа при одинаковом давлении и одинаковой температуре занимает один и тот же объем. В частности при $T_0 = 273\text{К}$ и давлении $P_0 = 10^5 \text{ Па}$ объем одного моля газа равен $V_0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Тогда

$$R = \frac{P_0 V_0}{T_0} = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}). \quad (50)$$

Уравнение (49) для одного моля газа можно записать в виде

$$PV_0 = RT. \quad (51)$$

Из уравнения (51) легко получить уравнение для любой массы газа. Газ массой m займет объем $V = V_0(m/M)$, где M – масса 1 моль, m/M – число молей газа. Умножив обе части уравнения (51) на m/M , получим

$$\left(\frac{m}{M}\right) V_0 P = \left(\frac{m}{M}\right) RT. \quad (52)$$

Так как $\left(\frac{m}{M}\right) V_0 = V$, то окончательно получаем

$$PV = \frac{m}{M} RT. \quad (53)$$

Уравнение (53) называется уравнением Менделеева – Клапейрона и является основным уравнением, связывающим параметры газа в состоянии теплового равновесия. Поэтому его называют уравнением состояния идеального газа.

Анализ теоретического материала по теме

Тема «Основы МКТ» является первой в большом разделе «Молекулярная физика. Тепловые явления», в котором учащиеся изучают поведение качественно нового материального объекта: системы, состоящей из большого числа частиц (молекул и атомов), новую, присущую именно этому объекту, форму движения (тепловую) и соответствующий ей вид энергии (внутреннюю). Здесь учащихся впервые знакомятся со статистическими закономерностями, которые используются для описания поведения большого числа частиц. Формирование статистических представлений позволяет понять смысл необратимости тепловых процессов. Именно необратимость является отличительным свойством тепловых процессов и позволяет говорить о тепловом равновесии, температуре, понять принцип работы тепловых машин.

Раздел «Молекулярная физика. Тепловые явления» рассматривает в единстве два метода описания тепловых явлений и процессов: статистический, основанный на молекулярно-кинетических представлениях о строении вещества, и термодинамический, основанный на понятии энергии. Эти два подхода описывают с разных точек зрения состояния одного и того же объекта и потому дополняют друг друга. В связи с этим, формируя такие термодинамические понятия как температура и внутренняя энергия, учитель должен раскрыть их содержание, как с термодинамической, так и с молекулярной точки зрения.

Исторически термодинамический метод возник раньше, и поэтому термодинамические понятия изучались раньше статистических. В настоящее

время порядок использования этих методов изменился: вначале изучают основные положения МКТ и закономерности, а потом вводят основные термодинамические понятия и закономерности, объясняют их физический смысл на основе молекулярного строения вещества. Более того, изучение базового курса в основной школе начинается с первоначальных сведений о строение вещества, что и указывает на важность изучения основ МКТ.

Тема «Основы молекулярно-кинетической теории» изучается в 10 классе, во второй четверти. Для ее изучения необходимо не менее 7 часов.

Анализ содержания темы позволяет выявить:

1) новые физические понятия:

- 1а.е.м. (единица измерения массы атомов);
- относительная молекулярная масса (физическая величина);
- моль вещества (физическая величина);
- число Авогадро – постоянная величина;
- количество вещества (физическая величина);
- молярная масса (физическая величина);
- идеальный газ (идеальный объект);
- среднее значение квадрата скорости молекул (физическая величина);

2) новые закономерности:

- квадрат смещения броуновской частицы от точки наблюдения пропорционален времени наблюдения;

- основное уравнение МКТ:

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$$

Давление идеального газа пропорционально концентрации молекул и их средней кинетической энергии.

Лабораторная работа:

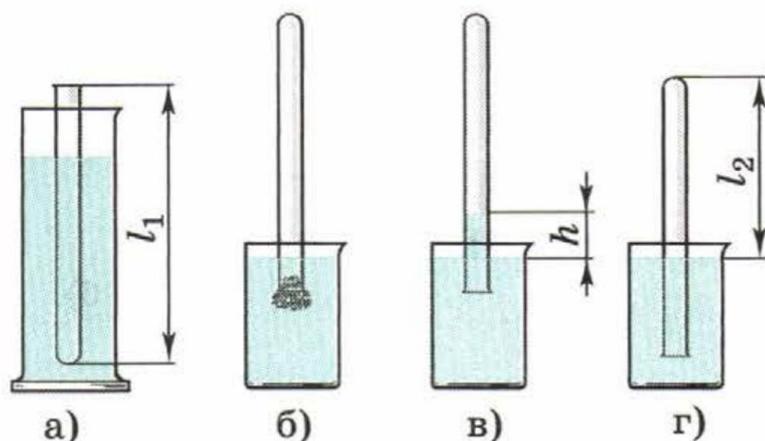
Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака

Цель работы: экспериментально проверить справедливость соотношения $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$.

Оборудование: стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой ($t \approx 60^\circ\text{C}$); стакан с водой комнатной температуры; пластилин.

Указания к работе.

Чтобы проверить, выполняется ли закон Гей-Люссака, достаточно измерить объём и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость равенства $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Это можно осуществить, используя в качестве газа воздух при атмосферном давлении.



Стеклянная трубка открытым концом вверх помещается вертикально на 3-5 мин в цилиндрический сосуд на 3-5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис, а). В этом случае объём воздуха V_1 равен объёму стеклянной трубки, а температура – температуре горячей воды T_1 . Это - первое состояние. Чтобы при переходе воздуха во второе состояние его количество не изменилось, открытый конец стеклянной трубки, находящейся в горячей воде, замазывают пластилином. После этого трубку вынимают из сосуда с горячей водой и замазанный конец быстро опускают в стакан с водой комнатной температуры (рис, б), а затем прямо под водой снимают

пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъёма воды в трубке (рис, в) объём воздуха в ней станет равным $V_2 < V_1$, а давление $p = p_{\text{атм}} - \rho gh$. Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходимо увеличивать глубину погружения трубки в стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и стакане не выровняются (рис, г). Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре T_2 окружающего воздуха. Отношение объёмов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в этих состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине ($\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sl_1}{Sl_2} = \frac{l_1}{l_2}$). Поэтому в работе следует сравнить отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$. Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура – термометром.

Порядок выполнения работы.

1. Подготовьте бланк отчёта с Таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

Измерено					Вычислено													
l_1 , мм	l_2 , мм	t_1 , °C	t_2 , °C	$\Delta_n l$, мм	$\Delta_o l$, мм	Δl , мм	T_1 , К	T_2 , К	$\Delta_n T$, К	$\Delta_o T$, К	ΔT , К	$\frac{l_1}{l_2}$	ε_1 , %	Δ_1	$\frac{T_1}{T_2}$	ε_2 , %	Δ_2	

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.

3. Измерьте длину l_1 стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.

4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом сказано выше. Измерьте длину l_2 воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха T_2 .

5. Вычислите отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$, относительные (ε_1 и ε_2) и абсолютные (Δ_1 и Δ_2) погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \quad \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \varepsilon_1;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}, \quad \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \varepsilon_2.$$

6. Сравните отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$.

7. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

Контрольно-измерительные материалы

Раздел: Основы молекулярно-кинетической теории

Выполните задания:

1. Определите молярную массу воды и массу одной молекулы воды.
2. Определите плотность кислорода при давлении $2 \cdot 10^5$ Па, если средний квадрат скорости его молекул равен 10^6 (м/с)².

3. Определите, насколько масса воздуха в комнате объёмом 60 м³ зимой при температуре 270 К больше, чем летом при температуре 27 °С. Давление зимой и летом равно 10^5 Па.

4. Запишите обозначение физических величин и их единицы измерения:

- 1) Абсолютная температура,
- 2) количество вещества,
- 3) концентрация частиц,
- 4) число частиц.

Информацию представьте в форме таблицы.

5. Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова. Используйте варианты слов из предложенного списка: увеличение, уменьшение, повышение, понижение, выше, ниже, больше, меньше.

Легочное дыхание

Дыхание обеспечивает человека кислородом, необходимым для жизнедеятельности организма.

Вдох совершается в результате ¹⁾ объема легких при подъеме ребер и опускания диафрагмы. Данный процесс сопровождается ²⁾ давления в них. Оно становится ³⁾ атмосферного, и наружный воздух поступает внутрь дыхательных путей и затем в легкие. При спокойном дыхании 2/3 глубины вдоха обеспечивается сокращением диафрагмы, 1/3 – сокращением наружных межреберных мышц.

Выдох совершается пассивно, за счет расслабления дыхательной мускулатуры и подъема диафрагмы, что приводит к ⁴⁾ объема грудной клетки и ⁵⁾ давления в легких. В результате происходит выдавливание воздуха из легких в атмосферу.

Запишите слова в том же порядке, как они следуют в тексте:

1)

2)

3)

4)

5)

6. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2. Масса газа постоянна. Как меняются в ходе данного процесса давление газа, его объем и внутренняя энергия?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа посвящена методике преподавания темы «Основы молекулярно-кинетической теории» в курсе физики средней школы.

В работе решаются следующие задачи:

- описаны роль и место темы «Основы молекулярно-кинетической теории» в курсе физики средней школы;
- проведен анализ современных технологий преподавания физики в средней школе;
- разработана технологическая карта урока.

В результате решения второй задачи был сделан вывод о том, что при изучении данной темы необходимо использовать методику и технологии, наилучшим образом соответствующие целям и задачам данного этапа урока, личностным особенностям учеников данного класса.

Рекомендуется использовать современные методы и средства проведения урока, такие как:

- проектный метод;
- групповую работу;
- кейс-обучение;
- использование интерактивных моделей.

Таким образом, применение интерактивных моделей на уроках физики продиктовано реалиями современной жизни, тенденциями в педагогике и ФГОС. Их использование не требует значительных временных или финансовых затрат, поэтому может быть реализовано практически любым учителем. Интерактивные модели позволяют значительно улучшить наглядность изучаемого материала. Особенно эффективным является применение моделей для работы с объектами, которые трудно увидеть невооруженным глазом, а также с процессами и явлениями, которые трудны для понимания при изучении в рамках школьной программы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Давление газа на стенки сосуда при различных температурах [электронный ресурс] <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/04cd9282-a43c-98c7-7d49-805a44504cef/00144678752400719.htm> (дата обращения 26.04.2023)
2. Инновационное научно-методическое сопровождение учебного процесса в школе и вузе: коллективная монография / авторы: Ф.А. Белов, А.С. Гераськин, А.П. Грецова, Г.И. Железовская, Б.Е. Железовский, Ю.К. Костенко, Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова / Саратов: изд-во СРОО «Центр «Просвещение», 2017. – 224 с.
3. Методика преподавания физики в школе. Зуйкин Э.П. [электронный ресурс] <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2016/03/24/metodika-prepodavaniya-fiziki-v-shkole> (дата обращения 01.05.2023)
4. Методические особенности изучения молекулярной физики в основной школе. Холина С.А. [электронный ресурс] <https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/30c/30c8c9746862cb143415108ed571d2b7.pdf> (дата обращения 26.04.2023)
5. Основные методические направления обучения физике: Учебное пособие. Недогреева Н.Г., Нурлыгаянова М.Н. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 84 с.
6. Педагогика в схемах и таблицах: Учебное пособие. - М.: Коджаспирова, Г.М. Проспект, 2016. - 248 с.
7. Педагогика: учебник / Н.Ф. Голованова. - М.: Academia, 2019. - 352 с.
8. Повышение мотивации обучающихся посредством использования интерактивных моделей / Гулакова И.А. [электронный ресурс] <https://multiurok.ru/files/povysheniie-motivatsii-obuchaiushchikhsia-posriedstvom-ispol-zovaniia-intieraktivnykh-komp-iutiernykh-modieliei-pri-izuchienii-fiziki.html> (дата обращения 28.04.2023)

9. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. No 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс] <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения 01.05.2023)

10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.07.2022 No 568 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. No 287» [электронный ресурс] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202208170012> (дата обращения 01.05.2023)

11. Продуктивное сотрудничество в контексте внеурочной предметной деятельности / Сост. Ю.К. Костенко, Н.Г. Недогреева. – Саратов; Изд-во «Центр «Просвещения», 2017. – 104 с.

12. Системно-деятельностный подход: основные принципы и сущность реализации Жданко Т. А. [электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/v/sistemno-deyatelnostnyy-podhod-suschnostnaya-harakteristika-i-printsipy-realizatsii> (дата обращения 29.04.2023)

13. Стратегия и методология социокультурной модернизации образования Асмолов, А. Г. [электронный ресурс] <http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2011/06/Стратегия-и-методология-социокультурной-модернизации-образования-с-приложениями.doc> (дата обращения 26.04.2023)

14. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурьшсва, Н.Е.Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

15. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы; Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурьшсва, Т.И.

Носова и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.

16. ФГОС [электронный ресурс] <https://fgos.ru/> (дата обращения 01.05.2023)

17. Физика. Часть I. 10—11 классы. Виртуальный практикум [электронный ресурс] <https://physicon.ru/catalog/3014> (дата обращения 20.04.2023)

18. Физика. Часть II. 10—11 классы. Виртуальный практикум [электронный ресурс] <https://physicon.ru/catalog/3016> (дата обращения 20.04.2023)

19. Физика. 10 класс (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях). Генденштейн Л. Э. Учебник. Ч. 1 / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова и др.; под ред. В. А. Орлова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. — 304 с.

20. Физика. 10 класс. Базовый и профильный уровень. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А.. - М.: Просвещение, 2019.



А.С. Грицаева

01.06.2023