

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Педагогический институт

Кафедра физики и методики ее преподавания

Изучение газовых законов в школе

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 452 группы

направления подготовки 440301 «Педагогическое образование»

Педагогического института

Факультета физико-математических и естественно-научных дисциплин

Гочмырадовой Ширин

Научный руководитель

канд. физ.-мат. наук



Н.А. Бойкова

Зав. кафедрой

доктор физ.-мат. наук, профессор



Т.Г. Бурова

Саратов, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Физика — один из ключевых предметов школьной программы, ведь именно она лежит в основе развития науки и техники. Изучая физику, школьники не только знакомятся с законами природы, но и учатся активно познавать окружающий мир, применять научный метод и самостоятельно добывать знания. Поэтому современное образование ставит перед собой задачу не просто передать набор фактов, а подготовить учеников к успешной жизни в обществе, помочь им адаптироваться к быстро меняющемуся миру.

Особое место в физике занимает **молекулярно-кинетическая теория**. Она объясняет, как устроено вещество и почему происходят тепловые явления, рассматривая тела как совокупность огромного числа хаотично движущихся частиц. Понимание связи между поведением отдельных молекул и свойствами целых объектов — основа для изучения многих разделов физики. Понятия, связанные с молекулярной физикой, такие как *тепловое движение*, *масса* и *размер молекул*, *идеальный газ*, используются практически во всех областях науки. Ещё древние греки предполагали, что тепло связано с движением мельчайших частиц материи.[3]

Большой вклад в развитие этой теории внёс **Михаил Ломоносов**, который первым объяснил теплоту как результат движения частиц. Его идеи помогли лучше понять процессы плавления, испарения и передачи тепла. Позже теорию развивали такие учёные, как **Дмитрий Менделеев**, **Джон Дальтон** и **Амедео Авогадро**.

Сегодня мы знаем, что именно атомы, молекулы и ионы определяют физические свойства любого тела. Вопросы строения вещества остаются в центре внимания современных исследователей. Однако для школьников этот раздел физики часто оказывается сложным: он требует развитого логического мышления, глубоких знаний из других областей и умения анализировать. Тем не менее, освоение молекулярно-кинетической теории необходимо для формирования научной картины мира, закладывает основу для будущих

технических достижений и способствует развитию культуры мышления у подрастающего поколения.[6]

Современная физика рассматривает атомы, молекулы и ионы в качестве фундаментальных элементов, определяющих основные физические свойства тел. Вопросы структуры вещества продолжают оставаться актуальными для текущих исследовательских направлений. Тем не менее, освоение раздела молекулярной физики представляет сложности для большинства школьников, так как требует значительных интеллектуальных усилий, прочных знаний из смежных дисциплин, а также развития логического и аналитического мышления. Таким образом, изучение фундаментальных принципов молекулярно-кинетической теории способствует более глубокому пониманию природы явлений, создает фундамент для технического прогресса и способствует формированию культурных ценностей у молодежи.

Цель настоящего исследования состоит в рассмотрении особенностей изучения газовых законов в школе.

В рамках исследования поставлены следующие задачи:

- анализ ключевых терминов раздела «Молекулярная физика»,
- разработка уроков для изучения данной темы;
- разработка методических материалов на тему «Вычисление КПД теплового двигателя».

1. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

В XVIII веке была сформулирована научная теория строения вещества, получившая название **молекулярно-кинетической теории (МКТ)**. Согласно этой концепции, тепловые свойства макроскопических объектов объясняются их **атомно-молекулярной структурой**. В рамках школьного курса физики раздел «Молекулярная физика» предполагает освоение учащимися основных понятий, фундаментальных положений и расчётных формул, необходимых для количественного описания явлений.[1]

В основе молекулярно-кинетической теории лежит значительный массив экспериментальных данных, обобщённых в трёх ключевых постулатах:

- любое вещество состоит из огромного числа мельчайших частиц — **атомов, молекул или ионов**, между которыми имеются свободные промежутки;
- эти частицы **непрерывно и хаотично движутся**;
- между частицами действуют **силы взаимного притяжения и отталкивания**, которые проявляются на разных расстояниях: при сближении преобладают силы отталкивания, а на определённом удалении — силы притяжения.

Для описания разреженных газов в физике используется модель идеального газа. В рамках этой модели делаются следующие допущения.

1. Пренебрегаем размерами молекул. Иными словами, молекулы газа считаются материальными точками.
2. Пренебрегаем взаимодействием молекул на расстоянии.
3. Соударения молекул друг с другом и со стенками сосуда считаем абсолютно упругими.

Термодинамической системой называется макроскопическое тело или система тел, которые могут взаимодействовать друг с другом и с окружающими телами.

Состояние термодинамической системы, при котором все макроскопические параметры остаются неизменными с течением времени, называется *тепловым равновесием*. В состоянии теплового равновесия прекращаются все макроскопические процессы: диффузия, теплопередача, фазовые переходы, химические реакции и т. д.

Состояние термодинамической системы можно характеризовать небольшим числом макроскопических параметров – величин, относящимся к системе в целом, а не к отдельным атомам или молекулам. Такими макроскопическими параметрами являются давление, объём, температура, плотность, теплоёмкость, удельное сопротивление и др.

Температура — это макроскопический параметр, значения которого одинаковы для всех частей термодинамической системы, находящейся в состоянии теплового равновесия.

Как известно, газ занимает весь предоставленный ему объём. Поэтому объём газа - это объём сосуда.. В системе СИ объём измеряется в кубических метрах $[V] = \text{м}^3$. На практике зачастую используется внесистемная единица, литр $1\text{л} = 1\text{дм}^3 = 10^{-3}\text{м}^3$

Еще одним макропараметром является давление. Механическое давление это скалярная физическая величина, которая показывает, какая перпендикулярная сила действует на единицу площади поверхности

$$P = F/S \quad (1)$$

Уравнение определяющее связь температуры, объема и давления, называют *уравнением состояния*.

$$PV/T = \text{const} \quad (2)$$

Значение константы может быть уточнено

$$PV = \frac{m}{M} RT, \quad (3)$$

где m – масса газа, M – молярная масса газа, R универсальная газовая постоянная. Зная уравнение состояния, можно определить, как будут

происходить в системе различные процессы при определенных внешних условиях.

Изотермический процесс – термодинамический процесс, происходящий в физической системе при постоянной температуре. Следовательно, температура не меняется, и значение давления обратно пропорционально объёму, что соответствует графику гиперболы:

Изобарический процесс – термодинамический процесс, происходящий в системе при постоянном давлении и постоянной массе идеального газа. Следовательно, давление p не изменяется, и значение объёма прямолинейно зависит от температуры.

$$V/T = \text{const} \quad (6)$$

Изохорический процесс – термодинамический процесс, который происходит при постоянном объёме. Следовательно, объём V не изменяется, и значение давления прямолинейно зависит от температуры.

$$p/T = \text{const} \quad (7)$$

Газовые законы (закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака и уравнение состояния идеального газа) широко применяются в технике для расчёта и оптимизации процессов, связанных с газами. Они позволяют предсказывать поведение газов при изменении давления, объёма и температуры, что критически важно для многих инженерных и промышленных задач.

2. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данная тема изучается в 10 классе основной школы. [5] Газовые законы можно изучать двумя основными способами: индуктивным и дедуктивным.[3]

При индуктивном подходе законы выводятся на основе экспериментальных данных. Учащиеся сначала знакомятся с эмпирическими законами, а затем на их основе формулируется уравнение состояния идеального газа. Обычно изучение начинается с закона Бойля — Мариотта, который описывает изотермический процесс. Важно, чтобы учащиеся понимали, что этот закон справедлив для постоянной массы газа и неизменного химического состава.

Дедуктивный подход

В дедуктивном подходе, наоборот, частные газовые законы выводятся из общего уравнения состояния идеального газа. Сначала вводится уравнение, связывающее давление, объем и температуру, а затем из него выводятся частные законы, такие как закон Бойля — Мариотта и закон Шарля. Этот метод позволяет учащимся увидеть, как общие принципы применяются к конкретным случаям.

План-конспект урока усвоения новых знаний

Тема урока: «Газовые законы. Изопроцессы».

Аннотация к уроку: разработка урока рассчитана на использование презентации «Газовые законы. Изопроцессы» и практическом исследовании физических законов; предоставляется возможность самостоятельно участвовать в построении графиков зависимости макроскопических параметров.

1. Организационный этап.
2. Мотивация (2 мин)
3. Актуализация знаний (8 мин).

4. Постановка темы, цели и задач урока (1 минут).
5. Этап изучения нового материала (20 мин).
6. Закрепление нового материала (решение графических задач) (8 мин).
7. Работа в микрогруппах (5 минут).
8. Домашнее задание (3 мин).
9. Подведение итогов. (1 мин)

Разработка методических материалов на тему «Вычисление КПД теплового двигателя»

Решение задач – одна из самых главных составляющих курса физики в школьной программе. Умение решать задачи является основным показателем знаний учащегося по предмету. Физическая задача помогает ученику выбрать правильные физические понятия, глубже изучить различные взаимосвязи в окружающей его жизни, даёт возможность применить теоретические знания на практике.

Задача 1[15]

Вода массой 175 г подогревается на спиртовке. Пока вода нагрелась от $t_1=15$ до $t_2=75$ градусов Цельсия, масса спиртовки уменьшилась с 163 до 157 г. Вычислите КПД установки.

Решение

Коэффициент полезного действия можно вычислить как отношение полезной работы и полного количества теплоты, выделенного спиртовкой:

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} = \frac{Q_{\text{полезн.}}}{Q_{\text{н}}}$$

Полезная работа в данном случае – это эквивалент количества теплоты, которое пошло исключительно на нагрев. Его можно вычислить по известной формуле:

$$Q_{\text{полезн.}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_2 - t_1)$$

Полное количество теплоты вычисляем, зная массу сгоревшего спирта и его удельную теплоту сгорания.

$$Q_n = q(m_2 - m_1)$$

Подставляем значения и вычисляем:

$$\eta = \frac{Q_{\text{полезн.}}}{Q_n} = \frac{c_s m_s (t_2 - t_1)}{q(m_2 - m_1)} = \frac{4200 \cdot 0,175 \cdot (75 - 15)}{2,7 \cdot 10^7 \cdot (0,163 - 0,157)} \approx 0,27$$

Ответ: 27%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение изопроецессов важно для понимания и моделирования термодинамических процессов, а также для решения задач в области энергетики, механики и других наук. Понимание изопроецессов помогает в оптимизации процессов и разработке новых технологий.

Изучение изопроецессов в школе имеет несколько важных аспектов, которые способствуют глубокому пониманию физических процессов, развитию учебных навыков и формированию научного мировоззрения.

Работа с изопроецессами включает построение графиков (изотерм, изобар, изохор), анализ зависимостей между параметрами и применение газовых законов для решения аналитических и графических задач. Это способствует развитию умения сравнивать, обобщать, логически мыслить и применять знания в нестандартных ситуациях.

Изучение графиков изопроецессов и их анализ требуют критического осмысления информации, умения выявлять закономерности и делать выводы. Это особенно важно в условиях современного образования, где акцент делается на развитии интеллектуальных навыков.

Тема изопроецессов часто интегрируется с курсом математики, что расширяет кругозор учащихся и показывает взаимосвязь физики с другими науками (например, с биологией).

Поэтому изучение этой темы важно и его необходимо сделать разнообразным.

В работе показаны некоторые способы проведения изучения данного материала в школе, что является полезно для учителей и преподавателей.

В процессе работы были выполнены все поставленные задачи, разработанные материалы полезны учителю для работы в 10 классе средней школы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анциферов Л.И. Физика: Механика, термодинамика и молекулярная физика. 10 класс: Учебн. Для общеобразоват. Учреждений. – 2-е изд/ Л.И. Анциферов -М.: Мнемозина, 2002г-415с.
2. Вологодская З.А. Дидактический материал по физике: 8 класс. Пособие для учителя/ З.А. Вологодская, А.В. Усова - М.: Просвещение, 2008г -168 с.
3. Ган К. Методика преподавания физики в средней школе. Пособие для учителя/ К. Ган-М.: Просвещение,2005г-270 с.
4. Громов С.В Школьная энциклопедия «Физика» -М.: Илекса, 2004. -228 с.
5. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика 10 класс. – М.: Илекса, 2005
6. Зеличенко В. М., Ларионов В. В. О проблемно-ориентированном подходе к решению задач по физике в профильной школе и вузе // Вестник ТГПУ. – 2019. – Вып. 5 (83). – Дата обращения: 4.04.2026.
7. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Орлов В.А. «Контрольные и проверочные работы по физике 7-11 классы».- М.: Дрофа, 2001.-192с.
8. Касаткина И.Л.Мы повторяем физику. Репетитор для учащихся 9-11классов школ, гимназий, лицеев, колледжей, подготовительных курсов, абитуриентов и студентов. В 2-х томах/ И.Л. Касаткина -Ростов на Дону: Феникс, 2006г- 480с.
9. Касьянов В.А. Физика 10 класс. – М.: Дрофа, 2010. 4. Зацепина Н.В. Методические рекомендации «Как успешно подготовить и провести открытый урок». - Новокузнецк, 2015.
10. Каменецкий С.Е., Орехов В.П.. Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1971 – 325 с
11. Кирик Л.А. Физика 10. Методические материалы для учителя/ Л.А. Кирик , Л.Э. Генденштейн., Ю.И. Дик - М.: Илекса, 2005. -400 с.

12. Кирик Л.А. Физика-11. Методические материалы для учителя/ Л.А. Кирик , Л.Э. Генденштейн., Ю.И. Дик -М.: Илекса, 2004. -228 с.
13. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Молекулярная физика. Термодинамика. – М.: Дрофа, 2010. 2. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика 10 класс. – М.: Илекса, 2005.
14. Мякишев Г.Я., Молекулярная физика. Термодинамика. – М.: Дрофа, 2010.
15. Парфентьева Н. Решение задач по физике: В помощь поступающим в вузы (Часть 1 и 2) / Н. Парфентьева, М. Фомина -М.: Мир, 2003.-350 с.
- 16.Петрова А.А. Использование интерактивных методов обучения в преподавании молекулярной физики // Физика в школе. – 2020. – № 3. – С. 25–30.
17. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: Пособие для общеобразовательных учебных заведений. -6-е изд./ А.П. Рымкевич-М.: Дрофа, 2002г-192с.
18. Семке А.И., Нестандартные задачи по физике/ А.И. Семке - Ярославль: Академия Развития, 2007г- 230 с.
- 19.Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Вопросы и задачи по физике: учебное пособие – М.: Высш. Шк., 1990 – 256с.
20. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики: учебник в 2-х книгах. М.: Физматлит, 2003. Книга 1: Механика. Молекулярная физика. Электродинамика, Книга 2. Колебания и волны. Квантовая физика. Физика ядра

