

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

**Газовые законы. Изучение изохорного процесса в школьном курсе физики**

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 452 группы

направление 44.03.01 «Педагогическое образование»

профиль подготовки «Физика»

Косекова Ыхласа

Научный руководитель

доцент, к.п.н.



Н.Г. Недогреева

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г. Бурова

Саратов 2026

## **Введение**

Обучение физике нельзя в современной школе – это знание теоретического материала, умение и навыки применять его при решении задач, выполнении упражнений и проведении экспериментальных исследований.

Демонстрационный и лабораторный физический эксперимент является неотъемлемой частью изучения физики. Но проведение демонстрационных опытов учителем не исчерпывает всех возможностей активного восприятия учащимися изучаемых явлений. На уроках физики в средней школе экспериментальные умения и навык формируются при самостоятельном выполнении лабораторных работ и решении творческих экспериментальных заданий, когда ученики сами собирают установку, проводят измерения физических величин, выполняют опыты.

Объективная реальность сегодняшнего обучения в школе – это использование разнообразных цифровых ресурсов. Что вносит элемент новизны в экспериментальные работы с использованием виртуальных моделей. Одним из эффективных путей внедрения новых информационных технологий в образовательный процесс является применение интерактивных моделей, что обеспечивает активное восприятие нового учебного материала, повышает наглядность его представления и способствует более прочному усвоению учащимися теоретических основ современной физики, помогает учителю организовать новые формы учебной работы, широко использовать методы активного обучения в организации творческой работы учащихся.

В работе мы остановимся на рассмотрении изохорного процесса.

Цель работы: изучить теоретические и практические основы рассматриваемого явления.

Задачами работы являются:

- 1) краткое изучение теоретического материала по выбранной теме,
- 2) рассмотрение современных тенденций обучения в школе,
- 3) разработка примеров деятельности учителя.

## Краткое содержание

В первом разделе – Теоретические аспекты анализа изучения изохорного процесс рассмотрен краткий анализ теоретического материала, проанализированы современные тенденции изучения газовых законов.

**Газовые законы. Изучение газовых законов в школьной физике** включает рассмотрение теоретических основ, эксперименты и решение задач. Тема «Газовые законы» в классическом курсе изучается в 10 классе по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского и ей отводится один параграф, в котором изложен основной теоретический материал. Практические вопросы – примеры решения задач по теме вынесены в два параграфа для углубленного изучения вопросов (§ 69 Примеры решения задач по теме «Газовые законы» и § 70 Примеры решения задач по теме «Определение параметров газа по графикам изо процессов»).

В комплексах А.В. Грачева и Л.С. Хижнякова, разработанных в соответствии с требованиями ФГОС данная тема изучается в средней школе. У А.В. Грачева, В.А. Погожева, Е.А. Вишняковой в учебнике для 8 класса Газовым законам посвящена глава 4 Газовые законы, отмеченная – для углубленного изучения. Теоретический материал содержит пять параграфов, охватывает изучение отдельно каждого закона, а также вопросов: объединенный газовый закон и применение первого закона термодинамики к изобарному и изохорному процессам.

Подробно останавливается на всех основных вопросах изучения газовых законов Л.С. Хижнякова и А.А. Синявина в 8 классе. Авторы предлагают для изучения следующие вопросы: § 1 Термодинамическая равновесная система. Температурная шкала Цельсия. § 2 Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариотта. § 3 Изобарный процесс. § 4 Изохорный процесс. § 5 Термодинамическая шкала температур.

Перечислим некоторые понятия, которые относятся к изучению теоретического материала по данной теме.

**Изопроцесс** – процесс, при котором один из макроскопических параметров состояния газа (давление, объём, температура) остаётся постоянным. Например, изотермический процесс – процесс при постоянной температуре, изохорный – при постоянном объёме, изобарный – при постоянном давлении.

**Законы**, описывающие связь между параметрами при разных изопроцессах:

**Закон Бойля-Мариотта** – при неизменной температуре произведение объёма данной массы газа на его давление – величина постоянная. Из закона следует, что при увеличении объёма давление уменьшается, и наоборот.

**Закон Гей-Люссака** – при неизменном давлении отношение объёма данной массы газа к его температуре – величина постоянная. Из закона следует, что при постоянном давлении газа его объём прямо пропорционален температуре.

**Закон Шарля** – при неизменном объёме отношение давления данной массы газа к его температуре – величина постоянная. Из закона следует, что при постоянном объёме газа его давление прямо пропорционально температуре.

Также изучают **уравнение состояния идеального газа** – закон, связывающий три макроскопических параметра: давление, объём и температуру. Газовые законы можно вывести из уравнения состояния идеального газа.

Некоторые эксперименты, которые иллюстрируют газовые законы:

- **опыт на закон Бойля-Мариотта**, заполнить водой только нижний изгиб трубки манометра, первоначальный объём исследуемой массы газа равен объёму колбы с трубкой и объёму малого колена манометра. Увеличить давление на исследуемую массу газа: долить воду в большое колено манометра. Об изменении давления можно судить по разности уровней воды в коленах манометра;

- **опыт на закон Шарля**, заполнить водой всё малое колено манометра, колбу с трубкой заполнить газом. Опустить колбу в сосуд с тёплой (30-40°C) водой – объём, занимаемый газом, увеличится. Для восстановления первоначального объёма газа долить воду в большое колено манометра. Об изменении давления газа можно судить по разности столбов воды в коленах, о температуре газа – по температуре воды в сосуде;

- **опыт на закон Гей-Люссака**. Опустить колбу в сосуд с холодной водой, снять с манометра конец резиновой трубки, вставить в неё стеклянную трубку с каплей воды и укрепить горизонтально с линейкой. В сосуд с холодной водой долить тёплую воду. Зная внутреннее сечение трубки, об увеличении объёма, занимаемого газом, можно судить по перемещению капли в трубке.

В своей работе мы остановимся на одном из законов – законе Шарля и покажем последовательность его изучения в школьной физике.

**Изохорный процесс.** Изохорный процесс (также известен как изометрический процесс, или процесс с постоянным объёмом) — термодинамический процесс, при котором общий объём системы остаётся постоянным, а выполняемая в этом процессе работа равна нулю.

**Изохорный процесс** в термодинамике – это процесс, при котором объём остаётся постоянным, а совершённая работа в этом случае равна нулю. Этот процесс также называют изометрическим процессом или процессом при постоянном объёме. Объём газа в этом процессе всегда остаётся постоянным, а совершённая в этом термодинамическом процессе работа равна нулю.

**Некоторые характеристики изохорного процесса:**

- при изохорном нагреве внутренняя энергия газа возрастает за счёт поглощения тепла, а при охлаждении газ отдаёт тепло, и его внутренняя энергия уменьшается;

- в изохорном процессе давление идеального газа всегда прямо пропорционально его температуре (закон Шарля), в реальных газах эта зависимость не выполняется;

- для осуществления изохорного процесса в газе или жидкости достаточно нагревать или охлаждать вещество в сосуде, который не изменяет своего изначального объёма и находится в замкнутом пространстве;

- на диаграмме давление-объём (P-V) изохорный процесс отображается прямой вертикальной линией.

**Изохорный (изохорический)** процесс относится к основным процессам термодинамики и возможен исключительно при постоянном объеме. При этом два других параметра, а именно, давление и температура, изменяются.

В термодинамике давление, объем и температуру называют макроскопическими параметрами. В каждом из трех изопроцессов один из макроскопических параметров остается неизменным.

Изопроцессами, в свою очередь, называют изменение термодинамических систем макроскопических тел.

Как уже отмечалось, в изохорном процессе неизменен объем, в изотермическом постоянной остается температура, в изобарическом – давление.

Наиболее удобно рассматривать термодинамические процессы на примере идеальных газов.

**Закон Шарля:** при изохорном нагревании газа относительное изменение его давления пропорционально конечной температуре. Математически изохорный процесс выражается как  $pVT = \text{const}$   $p_1T_1 = p_2T_2$

Как уже отмечалось, изохорным процессом в термодинамике считается физическое явление, протекающее при постоянном объеме. То есть при изменении температуры некоторого газа, находящегося внутри сосуда, его объем не изменится. Следовательно, работа, совершаемая газом при  $V = \text{const}$ , равна нулю, т.е.  $A = 0$ .

**Современные тенденции изучения физики в школьном курсе физики основаны с одной стороны, на значимой роли науки в образовании, с другой, на использовании всех современных достижений методической и цифровой составляющих в учебном процессе. В основании современного**

образовательного процесса по физике лежат научная картина мира и научно обоснованные подходы. Роль науки в образовании распространяется на все компоненты образовательного процесса: цели, средства, результаты, принципы, формы и методы. Научные принципы выступают основными единицами образовательной матрицы, они включают личность обучаемого в реальный процесс жизнедеятельности. Образовательный процесс выступает в качестве «исходной территории», на которой происходит подготовка человека к жизнедеятельности в данном обществе, формирование зрелой личности, встреча индивида с наукой.

**Современные тенденции изучения газовых законов** включают развитие теории, экспериментальных методов, изучение применения законов в различных областях и внедрение современных методов преподавания темы в образовательных учреждениях.

Теория

- **Углублённое изучение основных газовых законов** – закона Бойля-Мариотта, закона Шарля, закона Гей-Люссака и уравнения состояния идеального газа. Рассматривают математическое описание этих законов, параметры состояния газа (давление, объём, температура) и их взаимосвязь.

- **Анализ отклонений реальных газов от идеального поведения** и поиск путей их компенсации. Например, обсуждают влияние межмолекулярных сил и уравнения Ван-дер-Ваальса, анализируют поправки для реальных газов.

- **Использование молекулярно-кинетической теории (МКТ)** как основополагающей модели поведения газа на уровне его молекул. Обсуждают основные термодинамические параметры и их влияние на физические свойства.

- **Создание учебных пособий** по теме «Газовые законы», которые содержат теоретические сведения, примеры задач и решения, а также советы по применению этих законов в практике.

## Эксперимент

- **Использование самодельных устройств** для проверки газовых законов. Например, разрабатывают прототипы устройств, которые позволяют измерять давление, объём и температуру газа, а также анализировать полученные данные для подтверждения теоретических предсказаний. В устройствах используют манометр для измерения давления, термометр для контроля температуры и объёмный измеритель для определения объёма газа.

- **Применение активных методов обучения** – игрового сотрудничества, защиты проекта, тестовых заданий. Например, организуют эксперименты, которые помогают понять законы, например, исследование зависимости давления газа от его объёма согласно закону Бойля-Мариотта.

- **Использование компьютерных лабораторий** для проведения экспериментов, например, для изучения изотермических процессов. В программах позволяют автоматизировать процесс сбора, обработки и преобразования физической информации.

- **Эксперименты с комбинированными законами** – например, сочетание закона Бойля, закона Шарля и закона Гей-Люссака, где давление, объём и температура изменяются одновременно, что помогает увидеть, как они связаны.

## Применение

- **Использование газовых законов в инженерии** – для проектирования и оптимизации систем, работающих с газами, таких как системы отопления, холодоснабжения, компрессоры и расширители газа. Например, законы помогают прогнозировать изменения давления, температуры и объёма газообразного хладагента в процессах сжатия и расширения в системах кондиционирования воздуха.

- **Применение газовых законов в медицине** – для изучения закономерностей дыхания, анализа состава вдыхаемого воздуха и разработки медицинского оборудования, например, искусственных лёгких и аппаратов для поддержания дыхания.

- **Использование газовых законов в экологии** – для моделирования атмосферных процессов, изучения загрязнения атмосферы и прогнозирования изменений климата. Например, законы помогают рассчитать давление воздуха на разных высотах в атмосфере, что помогает предсказывать погоду.

- **Применение газовых законов в воздухоплавании** – например, описание конструкции воздушных шаров и принципа их функционирования на основе законов поведения идеальных газов.

Образование

- **Внедрение современных методов преподавания** – активных форм обучения, визуальных представлений информации, решения задач и тестов. Например, используют:

- **мультимедийные презентации** – они помогают объяснить основные принципы газовых законов и показать, как они применяются в реальных ситуациях,

- **практические задания** – например, изучение изопроцессов, их графическое представление, решение задач на применение уравнений состояния идеального газа,

- **самостоятельная работа учащихся** – самостоятельное повторение и закрепление теоретического материала, выполнение фронтальных лабораторных работ.

- **Стимулирование познавательного интереса** – использование инновационных подходов к обучению, например, работа в группах для анализа зависимостей между параметрами газа.

- **Использование цифровых ресурсов** – интерактивные доски, онлайн-презентации, сервисы для решения задач, которые помогают закрепить материал.

Во втором разделе представлены примеры практической деятельности учителя показаны:

1 Методическая разработка современного занятия по физике  
(10 класс) на тему «Закон Шарля

2 Методические рекомендации к проведению урока открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков по теме «Закон Шарля»

3 Изучение изохорного процесса в натурном и компьютерном эксперименте: экспериментальное исследование

4 Дидактические материалы для проведения контроля знаний учащихся

Методическая разработка современного занятия по физике (10 класс) на тему «Закон Шарля» представлена в виде технологической карты урока, в которой отражены цели и задачи урока, планируемые результаты, методы и средства обучения, межпредметные связи.

Ход урока представлен как основные этапы, включает содержание каждого этапа, описание деятельности учителя и учащихся, формы контроля и способы оценки, формируемые универсальные учебные действия.

В параграфе 2.2 даны методические рекомендации к проведению урока открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков по теме «Закон Шарля»

Методика изучения может включать теоретическое рассмотрение закона Шарля (изохорного процесса), формирование умений объяснять законы с молекулярной точки зрения, изображать графики процессов, решать графические и аналитические задачи, используя уравнение состояния и газовые законы.

Методы. Для проведения урока можно использовать:

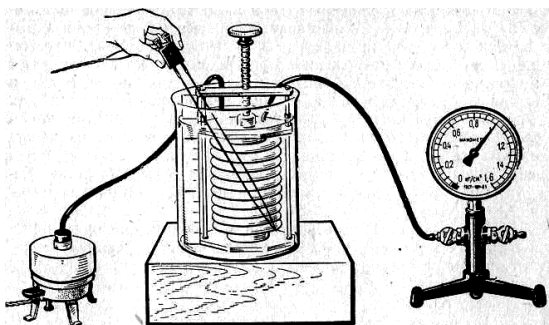
- **Демонстрацию зависимости давления газа от температуры** при постоянном объёме – это иллюстрирует закон Шарля.

- **Объяснение закона** с позиций молекулярно-кинетических представлений о строении вещества. Например, можно показать, что повышение температуры газа как макрохарактеристики соответствует увеличению скорости беспорядочного движения молекул (при этом объём данной массы газа остаётся неизменным).

- **Моделирование изохорного процесса** в компьютерной программе – это помогает объяснить закон и показать, как с помощью уравнения состояния

идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса газа и один из трёх параметров – давление, объём или температура – остаются неизменными.

- **Самостоятельную работу в группах** – ученикам предлагается рассмотреть изопроцессы, сформулировать и записать в виде формулы газовые законы, построить соответствующие графики.



Изучение изохорного процесса в натурном и компьютерном эксперименте включает натуральный эксперимент – Зависимость давления газа от температуры при постоянном объеме с использованием цилиндра переменного объема, манометр демонстрационный закрытый со шкалой, парообразователь лабораторный, лед или снег. Установка представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Установка для демонстрации закона Шарля

Для проведения лабораторной работы «Изохорный процесс» предлагается интерактивная модель из программы Открытая физика (рис. 2). Можно также использовать виртуальную лабораторная работа по физике «Изучение изохорного процесса в газах» (рис. 3).

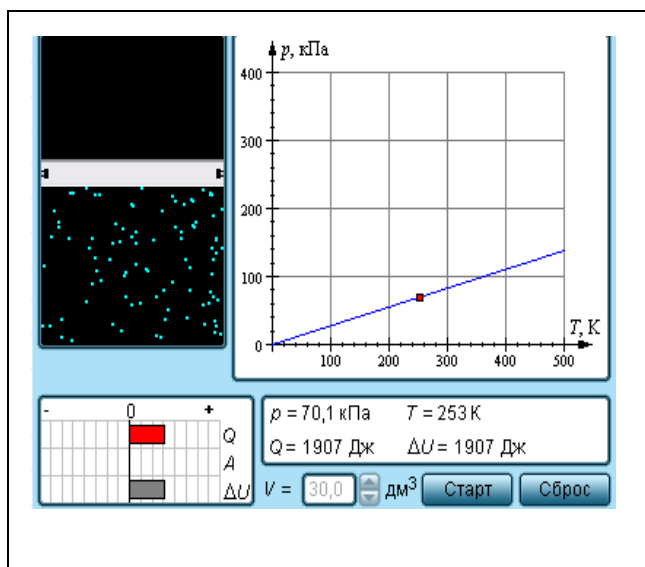


Рисунок 2 – Интерактивная модель из программы «Открытая физика»



Рисунок 3 – Изучение изохорного процесса на виртуальной модели

В работе также предлагаются дидактические материалы для проведения контроля знаний учащихся. Пример контрольно-измерительных материалов (проверочного теста) по теме: «Газовые законы»

### **Заключение**

Выбранная тема работы крайне важна для изучения молекулярной физики и термодинамики в школьном курсе физики. Она закладывает основы для дальнейшего понимания газовых законов в старшей школе.

В ходе изучения изопроцессов формируются представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой.

В практической части работы приведены примеры уроков с технологической картой, составленные по рекомендациям разработки уроков, в соответствии с требованиями ФГОС.

На примере исследования изохорного процесса показано использование натурального и компьютерных эксперимента. Компьютерное моделирование считается одним из действенных способов исследования физических систем. Нередко компьютерные модели легче и удобнее изучать, они дают возможность проводить вычислительные опыты, действительная постановка которых затруднена или же имеет возможность предоставить непредсказуемый итог. Предложен вариант использования интерактивных моделей – это организация исследовательской деятельности с привлечением для совместного анализа физических процессов и явлений натурные лабораторные работы и имеющиеся компьютерные обучающие программы, в частности «Открытая физика».

**Список использованных источников** состоит из 26 наименований.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Б. Косеков', written in a cursive style.

Б. Косеков