



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Методические приёмы изучения фундаментальных физических
теорий в курсе средней школы (на примере молекулярно-
кинетической теории)

Выпускная квалификационная работа по направлению
44. 03. 05. Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»
Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

76,25 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

« 18 » марта 2023 г.

зав. кафедрой ФиМОФ

Шефер О. Р.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-513/084-5-1

Першина Мария Андреевна

Научный руководитель:

преподаватель кафедры ФиМОФ

Антонова Надежда Анатольевна

Челябинск

2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ.....	6
1.1 Особенности фундаментальных физических теорий и физической картины мира.....	6
1.2 Общая структура фундаментальных физических понятий	12
Выводы по 1 главе.....	18
ГЛАВА 2. ИЗУЧЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	19
2.1 Роль фундаментальной физической теории в курсе средней школы	19
2.2 Методические приёмы изучения фундаментальной физической теории в курсе средней школы	25
Выводы по 2 главе.....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	35
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Проявлением демократизации школы на современном этапе является её гуманизация. Общие тенденции гуманизации преподавания физики в школе представляют включение в учебный курс элементов истории, философии, теории познания, методологии науки; раскрытие её социального и культурного значения, а также построения учебного процесса в соответствии с теорией научного познания.

Поэтому не случайно, что в современных нормативных документах, регламентирующих процесс обучения физике в школе, нашли отражения выше перечисленные тенденции. Так при описании структуры Федерального компонента образовательного стандарта сказано, «что целями изучения физики являются: знания о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира: знакомство с основами фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярно-кинетической теории, классической электродинамики, специальной теории относительности, элементов квантовой теории; строения и эволюции Вселенной.

При этом акцент делается на изучении физики «как элемента общей культуры, знакомство учащихся с историей возникновения и развития основных представлений физики, на формировании у них представлений о физической картине мира».

В соответствии с темой нашего исследования, хотелось уделить внимание проблеме изучения методов научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира: знакомство с основами фундаментальных физических теорий, которая подробно разрабатывалась И. С. Карасовой. Для реализации идеи

построения учебного процесса в соответствии с теорией научного познания она предлагает использовать системно-структурный подход в обучении физике. Реализацию этого подхода она связывает с тем, что «единицей» содержания образования, то есть такого дидактического объекта, который в процессе учебного познания усваивался бы как целостное знание, является фундаментальная физическая теория. Усвоение такой «единицы» предполагает усвоение учащимися не только знаний фактического материала физики, но и знаний о структуре самой теории, её элементах и функциях.

Проведённый нами анализ школьных учебников средней школы показывает, что описанию таких элементов знаний как научный факт, модель исследуемого объекта, физический закон, фундаментальная физическая теория уделяется очень мало времени. Это может привести к тому, что у школьников будут возникать затруднения в понимании логики учебного познания, умения соотнести и связать между собой структурные элементы знаний (факт, понятие, закон, теория, физическая картина мира).

Так, учебники Г. Я. Мякишева и др. «Физика. 10 класс», «Физика. 11 класс» соответствуют требованиям стандарта, по отношению к другим учебникам имеют меньший объем и большое количество параграфов. Поэтому комфортные условия для концентрации внимания, усвоения знаний и теми учащимися, которые не склонны к активной умственной деятельности в области физики. Материал изложен ясно, логично, с использованием необходимого математического аппарата. Авторам удалось найти удачное сочетание простоты, научности и доступности текста. Эти учебники способствуют развитию познавательного интереса к учебному предмету не только основной информацией, но и дополнительной (рисунками, содержанием таблиц), имеются в них и средства для индивидуальной учебной деятельности школьников: вопросы, задания, упражнения, лабораторные работы. Но подробной и более ясной информации о методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира, знакомства с

основами фундаментальных физических теорий не раскрыто в полной мере.

Таким образом, можно отметить, что возникает несоответствие между целями физического образования в школе и его содержанием.

Для сглаживания данного несоответствия учителю физики необходимо проводить целенаправленную работу по формированию вышеназванных методологических знаний.

Цель нашей работы заключается в формировании методических рекомендации по использованию приёмов, способствующих качественному изучению фундаментальных физических теорий.

Исходя из цели, в работе ставились следующие задачи:

1. Изучить особенности фундаментальных физических теорий и физической картины мира.
2. Определить роль фундаментальных физических теорий в курсе средней школы.
3. Рассмотреть и привести примеры методических приёмов изучения в курсе средней школы.

Объект исследования: процесс обучения физики в средней школе.

Предмет исследования: фундаментальные физические теории.

ГЛАВА 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

1.1 Особенности фундаментальных физических теорий и физической картины мира

Фундаментальные физические теории составляют базу современной физики, их, возможно, причислить к базовым познаниям. Основа направления физики изменяется крайне редко и по этой причине рационально исследовать частные факты, законы, явления и процессы в его базе. Новые идеи, концепции формировались и покоряли для себя принятие: процедура пополнения познаний приносил к возникновению противоречий среди новейших и ранее имеющихся теорий. Данные противоречия в истории формирования физиологического познания зачастую считались причиной революционного переворота, итогом которого существовало формирование новейших концепций [14].

Познание, которое для физики служит предметным и завершённым, для философии считается только началом освоения философских обобщений. На данном этапе уточняется категориальный аппарат науки, детальнее исследуются законы, образующие методологическую базу направления физики. Философские категории диалектики: материя, виды, формы движения и методы её существования – с целью физики оформляют основной объект её исследования – фундаментальные физические понятия. Концепция философских категорий и естественнонаучных познаний предоставляет обобщённую картину мира, которая содержит фундаментальные представления о структуре окружающего мира и месте в нём человека, а гуманитарные знания, являясь логическим продолжением естественнонаучных данных, возводятся на этом фундаменте, вот почему изучение естественных наук обучающимися является значимым элементом их единого образования.

Эти знания сформировывают вид их мышления и способствуют выработке соответственного взаимоотношения к окружающему миру. Регулярное естественнонаучное образование помогает приобрести не только лишь ориентиры в мире, насыщенном достижениями наукоёмких технологий, но и овладеть универсальные способы решения трудных задач.

Физическая картина мира – обобщённый образ реальности, идеальная картина природы, создаваемая в физической науке и содержащая в себе наиболее единые понятия, принципы, гипотезы, а кроме того образ научного мышления.

Физическая картина мира представляет собой важную составную часть научной картины мира как система знаний о наиболее общих закономерностях и свойствах физического мира. Реализовывает синтез физических и философских определений и идей, связывая проблемы видов и строения материи, её фундаментальных объектов, единых закономерностей их взаимодействия, движения материи, проблемы сущности пространства и времени, причинности и закономерности [10].

Смена физической картины мира, как правило, сопряжена со сменой взглядов о материи: от атомистических, корпускулярных представлений о материи к полевым, континуальным, а далее к квантовым. Отсюда и три физических картины мира: механистическая, электромагнитная и квантово-полевая.

Причиной перехода от одной физической картины мира к другой считается то, что физические основы, которые лежат в базе любой физической теории, в конечном счёте всегда являются обобщением опытных данных. Однако практически никакие эксперименты не охватывают всё разнообразие условий, в которых могут протекать те или иные явления, а измерения могут сопровождаться погрешностями. По этой причине экспериментальным путём можно установить справедливость физических принципов лишь в ограниченных пределах и с ограниченной

точностью. При расширении области исследуемых явлений и увеличении точности измерений расширяются и данные пределы. В случае если за пределами конкретных границ физические принципы перестают быть достоверными, в таком случае появляется потребность в их обобщении или смене новыми принципами, обладающими наиболее обширную сферу применимости. Прежние принципы при этом сохраняют своё значение лишь внутри установленной области применимости.

Основу каждой физической картины мира составляет фундаментальная физическая теория. Таким образом, механическая картина мира утвердилась с разработкой классической механики И. Ньютона, ЭДКМ – электронной теории вещества Друде-Лоренца, теории электромагнитного поля Дж. Максвелла, теории относительности А. Эйнштейна. В основе квантово-полевой картины мира лежат идеи М. Планка, А. Эйнштейна, Н. Бора, Луи де Бройля, Э. Шредингера, В.Г. Гейзенберга, П. Дирака, послужившие базой формирования квантовой физики. Таким образом, каждая картина отражает конкретный этап познания окружающего мира, её можно рассматривать как модель природы на определённом периоде формирования физической науки.

Возникновение физической теории развивалось, как правило, с неясных, зачастую неясных представлений, которые уточнялись, углублялись и развивались на последующих этапах становления науки.

Фундаментальные физические теории служат не только основой формирования научной картины мира (физической), а также формирующаяся картина даёт возможность ещё основательнее изучить сущность ключевых структурных компонентов теории, её понятийный аппарат, законы, принципы, иными словами, их влияние обоюдно [22].

История физической науки последних трёх веков это во многом череда теоретических объединений, а также слияний. Классическая механика, не говоря уж о её притязаниях на статус абсолютной науки, длительное время увеличивала свои владения, подчиняя себе всё новые

разделы физики. В том числе и электродинамику упорно стремились объяснить в духе механицизма, а совокупность пространственно-временных взглядов, математического аппарата и бросающееся в глаза сходство между электростатическим и гравитационным полями в совокупности давали, казалось бы, полное право рассматривать механику и электродинамику как единую систему физического знания. Самостоятельно электродинамика появилась вследствие объединения электростатики с динамикой, электричества с магнетизмом, «поглощения» волновой оптики Гюйгенса-Френеля теорией Максвелла. Примеров эффективного объединения, знаменующих появление новых теорий, как и не доведённых до конца или просто неудачных попыток подобного рода, в современной физике более чем достаточно.

С целью определённости перечислим некоторые из них:

- 1) квантовая электродинамика (электродинамика, квантовая механика, специальная теория относительности);
- 2) теория релятивистской гравитации (относительность, гравитация);
- 3) единые теории поля (гравитация электромагнетизм);
- 4) квантово-релятивистские теории гравитации (гравитация, релятивизм, кванты);
- 5) теория электрослабых взаимодействий (электромагнетизм, слабое взаимодействие);
- 6) Великое объединение (электромагнитное взаимодействие, слабое взаимодействие, сильное взаимодействие);
- 7) суперобъединение или супергравитация (Великое объединение, гравитация).

Существующие научные теории можно систематизировать согласно различным принципам. Современная физика представляет собой весьма разветвлённую отрасль знания. На основе тех или иных критериев она разделяется на несколько дисциплин или разделов. В частности, по

объектам изучения физику разделяют на физику элементарных частиц, атомного ядра, атомную физику, молекулярную физику, физику твёрдых тел, жидкостей и газов, физику плазмы и физику космических тел.

С другой стороны, подразделение физики, возможно, осуществлять согласно исследуемым процессам либо формам движения материи: механическое движение; тепловое движение; электромагнитные процессы; гравитационные явления; процессы, вызванные сильными и слабыми взаимодействиями. Большая часть процессов рассматривается на разных уровнях – макро- и микроскопическом. Между двумя подразделениями физики имеются взаимосвязи, так как выделение объекта изучения определяет характер процессов, подлежащих изучению, а также характер применяемых закономерностей.

В фундаментальных физических теориях наше понимание закономерностей природы выступает в общей форме, что отдельные аспекты данных теорий приобретают философский характер. Нам представляется неоспоримым, что при исследовании методологических задач в физике рационально в первую очередь ссылаться на анализ фундаментальных физических теорий.

В трудах множества авторов доказывается, что процесс познания проходит на двух уровнях: эмпирическом и теоретическом. Анализ этих работ демонстрирует то, что источником познания считается чувственный опыт, вследствие которого исследуются параметры объектов, функциональные связи между параметрами, характеризующие свойства данного объекта. Эмпирическими объектами исследования служат свойства и связи явлений, процессов, проявляющиеся в опытах, наблюдениях, практической деятельности. В результате эмпирического познания устанавливаются факты.

Эмпирический уровень фундаментальной физической теории содержит «знание, полученное на основе опыта, результаты которого трансформируются в виде разной степени первоначальных обобщений с

помощью, прежде всего, таких умозаключений, как индукция и аналогия» [6].

Теоретический уровень познания подразумевает выявление ключевых закономерностей формирования окружающего нас мира; проникновение в сущность изучаемого явления, объекта; исследование его внутренней структуры, механизма развития, движения.

При переходе от эмпирического к теоретическому знанию широко применяются такие методы научного познания, как моделирование, выдвижение гипотезы, формулирование принципов. Используются такие виды и формы доказательств, как прямое и косвенное, индуктивное и дедуктивное, проблемное; приёмы и методы методологии для освоения, применения и обобщения знаний, оценки событий и явлений.

Взаимодействие – одно из главных определений не только в физике, но и в целом в естествознании. Взаимодействие – причина любого изменения. Несмотря на мнимое их отличие в природе различают четыре вида взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое.

Область проявления того или иного типа взаимодействия обусловлена структурными уровнями материи, формами её движения, пространственными областями. Все это в совокупности и устанавливает разнообразие явлений материального мира, основные свойства его объектов. Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные физические теории соподчинены и взаимосвязаны. Различают динамическое и статическое проявления взаимодействия. При первом изменяется характер движения тел или микрочастиц. Второе (статическое) приводит к образованию устойчивых систем (электроны и ядра образуют атомы; протоны и нейтроны – ядра атомов; атомы и молекулы – тела и др.).

Методологический анализ фундаментальных взаимодействий позволил отметить единые структурные элементы, определяющие

отличительные черты того или иного типа взаимодействия: возникновение; способ передачи; вид протекания; интенсивность; мера; подчинение общим законам и принципам [9].

В заключение следует выделить, что процессу взаимодействия характерны общие признаки: наличие как минимум двух взаимодействующих объектов; наличие поля; наличие силы (меры взаимодействия); изменение состояния взаимодействующих объектов. Характер взаимодействия устанавливает причины и механизм изменения состояния материального объекта, в рамках фундаментальных физических теорий – идеализированного объекта.

1.2 Общая структура фундаментальных физических понятий

Существующие научные теории можно классифицировать по разным основаниям. Таким образом, различают фундаментальные и прикладные теории. Фундаментальная физическая теория признается главной и основной формой современного познания в логико-философских исследованиях. Данные концепции составляют ядро знаний, на которых стоят прикладные физические, а также технические науки. Хотелось бы отметить, что не всегда возможно провести чёткие пределы между фундаментальными и прикладными теориями.

Как, например, фундаментальная теория, определяемая рядом признаков, содержит: свою предметную область изучения с характерными видами материи и формами её движения (модель материи и взаимодействия); основные понятия и величины, специфические для данной теории; принципы; систему независимых аксиом (уравнений). Наконец, фундаментальная теория может описывать совокупность большого числа явлений, процессов, частных законов, а также прогнозировать новые.

Следуя отмеченным признаками, в школьном курсе физики можно выделить следующие фундаментальные физические теории: классическая

механика, молекулярно-кинетическая теория строения вещества, электродинамика (теория электромагнитного поля, специальная теория относительности, электронная теория вещества); квантовая физика (нерелятивистская квантовая механика, квантовая электродинамика). Несмотря на различия физических теорий, на характерные особенности законов, выражающих связи между физическими величинами, в строении физической теории можно отметить общие особенности, сходные элементы и аналогичные связи между ними.

В случае если теория сформированная, завершённая, то в ней содержатся следующие компоненты (структурные элементы):

- эмпирические предпосылки теории, её основание. Основанием каждой теории служат: основные определения и величины; факты (опытные и теоретические); модели материальных объектов и взаимодействия;

- исходный теоретический базис, или ядро теории, составляют фундаментальные законы, система принципов и математических уравнений;

- следствия включают в себя разъяснение распространённых явлений, предсказание новых, количественные и качественные выводы.

Плюсы каждой теории оцениваются тем выше, чем шире область явлений, которые она способна объяснить, чем многообразнее объекты, которые она своими пояснениями связывает [14].

Возникновение любой теории связано с возникновением фактов, таких, которые вступают в разногласие с ключевыми положениями прежней концепции. Данные факты постепенно систематизируются, при этом появляется новый понятийный аппарат.

Для того чтобы перейти от эмпирического базиса теории (фактов теоретических и экспериментальных) к понятийной основе (совокупности новых понятий), вводится идеализированный объект теории (абстрактная модель). Он обладает общими свойствами, простой структурой, в

некоторых случаях идеализированный объект играет роль фундаментальной идеи всей теории. К примеру, в классической механике идеализированным объектом служит материальная точка, в молекулярно-кинетической теории газа – идеальный газ, в теории электромагнитного поля – непрерывное электромагнитное поле, в специальной теории относительности – пространство-время, в квантовой физике – модель микрообъекта.

Все модели обладают простой структурой, исследование их можно вести по обобщённому плану, который содержит в себе следующие вопросы:

- определение понятия;
- обоснование необходимости введения понятия;
- допущения, задающие свойства идеализированного объекта;
- методологическая основа понятия;
- свойства идеализированного объекта;
- физические величины, описывающие свойства идеализированного объекта.

Раскрывая сущность отдельных пунктов обобщённого плана, следует выделить:

- идеализированный объект теории – это концептуальное образование, которое замещает материальный объект, воспроизводя его свойства;
- сложность отдельных объектов, неосуществимость непосредственного наблюдения микрочастиц, их движения и взаимодействия приводят к смене материальных объектов наиболее элементарными, которые примерно отражают существенные свойства реальных объектов;
- идеализированный объект не идентичен действительному объекту; вместе с тем, выделенные конкретные его свойства соответствуют свойствам реальной системы;

- методологическую основу идеализированного объекта составляет совокупность принципов об атрибутивных свойствах материи, о законах её движения, способах существования;

- понятия, теории служат характеристикой определённого свойства идеализированного объекта или его аспекта.

Данные свойства называют физическими величинами. Так как физические величины включаются в теорию как характеристики идеализированного объекта, то поэтому сами они считаются абстракцией. Сопоставить их с реальными объектами можно через процедуру измерения. В ходе измерения формируются количественные характеристики свойств материального объекта. Последнее подчёркивает большую значимость эксперимента в ходе формирования теории.

Как отмечалось ранее, с внедрением идеализированного объекта уточняется концепция фундаментальных понятий, разрабатываются новые. Первоначальные предположения о свойствах объектов имеют форму суждений. Комплекс суждений об отличительных, общих и существенных признаках объекта, явления получило название «понятие». Все физические величины являются понятиями. Их можно поделить на две группы: измеряемые на опыте (наблюдаемые) и ненаблюдаемые. Совокупность всех перечисленных компонентов теории, которые непосредственно связаны между собой, и составляет её основание.

Каждая физическая теория содержит свою фундаментальную идею, положение, то есть свой принцип (совокупность принципов). Он подчиняет себе все прочие элементы знания (теории). Вместе с тем, каждый элемент теории раскрывает сущность данного принципа, образуя стройную её систему. В классической механике такой принцип (инерция) сформулирован Г. Галилеем, он объединил вокруг себя все понятия, законы механики. В термодинамике таким принципом служит положение о невозможности построения вечного двигателя первого и второго рода.

Значимым структурным компонентом теории, входящим в ядро, является закон. Он определяет общие значительные связи между явлениями, свойствами предметов.

Принципы, законы, математические уравнения и формулы составляют основу теории, т.е. ее ядро. Если при переходе от основания к ядру теории большую роль имеет интуиция учёного, фантазия, соотнесённое с объективной реальностью, в таком случае при переходе от ядра теории к следствию широко используются строгие заключения, подчинённые конкретным математическим законам. Объяснение совокупности распространённых фактов, явлений, предсказание новых составляет основу третьего структурного элемента теории – следствия [19].

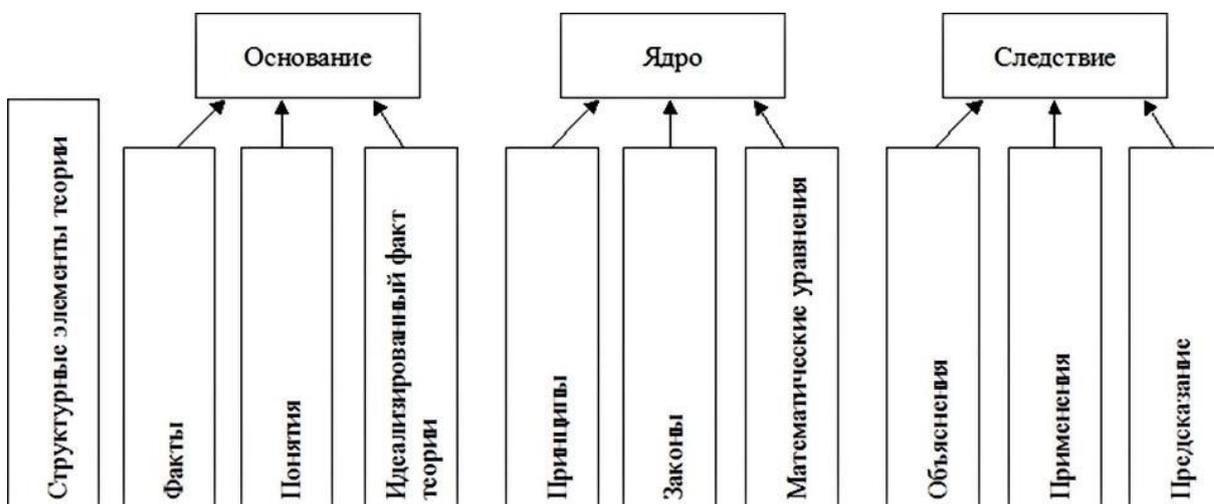


Рисунок 1 – Граф-схема структуры физической теории

Структурирование учебного материала по физике на основе шести фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, теории электромагнитного поля, классической электронной теории вещества, специальной теории относительности, нерелятивистской квантовой механики позволило И. С. Карасовой отметить «единицу усвоения» учебного материала – фундаментальную физическую теорию, которая представляет собой метод научного познания. Для того, чтобы освоить данный метод, следует усвоить теорию на трёх уровнях.

Нулевой уровень – структурный. Речь идёт об овладении общенаучными терминами, которые характеризуют структуру теории, а также овладение самой структурой теории.

Первый уровень – содержательный. Данный уровень соответствует познанию обучающимися содержания данной теории в соответствии с планом обобщённого ответа о теории, исследованным А.В. Усовой.

Второй уровень – функциональный. Каждая теория имеет три функции: иллюстрирующую, объяснительную, предсказательную. В согласовании между данными функциями предъявляются требования к обучающимся по умению оперировать ими.

Третий уровень изучения теории – следствие, которое подразумевает оперирование теорией как методом познания мира. Это конструктивный и креативный уровень усвоения знаний. Здесь самостоятельная работа по сравнению, сопоставлению, соотношению знаний, полученных ранее в физике и в смежных с ней предметах, определяет виды деятельности. Они связаны вместе с применением полученных знаний к конкретным физическим объектам и явлениям; объяснением явлений природы, производственных процессов; решением задач; постановкой эксперимента для получения числовых значений, констант; заключениям эмпирических частных закономерностей.

Таким образом, уровневое содержание физической теории обеспечивает формирование, как частных видов учебной деятельности, так и обобщённых, что повышает уровень познавательных возможностей обучающихся, делает знания системными, а значит, повышает их качество, и сокращает время, необходимое для обучения. Все вышесказанное даёт основание утверждать, что подобная организация учебного процесса будет сопровождаться повышением активности обучающихся в учебно-познавательной деятельности.

Проанализировав сущность основания, ядра и следствия фундаментальных физических теорий в школьном курсе физики, возможно, реализовать генерализацию знаний.

Выводы по 1 главе

Данная глава посвящена особенностям фундаментальных физических теорий и физической картины мира.

В 1 главе мы рассмотрели основу каждой физической картины, описали структуру фундаментальных физических теорий. Структурное содержание физических теорий обеспечивает формирование учебной деятельности. Подобная организация учебного процесса повышает активность обучающихся на уроках, а сущность элементов структуры (основание, ядро, следствие) фундаментальных физических теорий реализовывает обобщение знаний.

ГЛАВА 2. ИЗУЧЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

2.1 Роль фундаментальной физической теории в курсе средней школы

С целью осуществления на практике образовательных, а также воспитательных функций методологии науки следует разработать целостную систему формирования у обучающихся методологических знаний и умений. Данные знания и умения достаточно обширны, поэтому возникает проблема их отбора в учебных целях.

С точки зрения главных задач совершенствования преподавания методологические знания и умения должны:

- служить сознательному усвоению физических знаний, глубокому пониманию сущности исследуемых явлений и закономерностей;
- способствовать выработке точного, научного мировоззрения;
- раскрывать характер и диалектику научного познания, вооружать учащихся общенаучными методами познания;
- способствовать преодолению узкопрактического представления физики как науки, демонстрируя последнюю как один из аспектов общечеловеческой культуры и основу современной техники;
- содействовать формированию любознательности, заинтересованности к овладению знаниями, творческих возможностей и физического мышления, интеллектуальных умений;
- способствовать формированию таких черт личности, как патриотизм, гуманизм, трудолюбие, желание принести людям пользу.

Выделенный для изучения дидактический материал должен:

- быть компактным и неразрывно связанным с предметными знаниями;

· представлять заинтересованность для обучающихся, быть интересным, вызывая положительную мотивацию к учению.

Проблеме введения методологических познаний в курс физики средней школы посвящены работы известных отечественных учёных, таких, как В. Ф. Ефименко, И. С. Карасова, Г. М. Голин, А. А. Бух, В. Г. Разумовский, Б. И. Спасский, В. В. Мултановский, А. А. Пинский, Н. С. Пурышева, А. В. Усова, а также другие.

Исследование компонентов, образующих методологические знания, показывает, что они считаются разносторонними. К ним относятся знания по методологии науки и логике. Однако мы считаем, что ведущими среди них являются три группы знаний.

Знания об общих методах изучения – теоретическом и экспериментальном, в основе которых лежат следующие индивидуальные способы изучения: наблюдение, эксперимент, абстрагирование, идеализация, математические методы, сравнение, аналогия, моделирование, предположение, мысленный эксперимент.

Знания о структуре различных видов научных знаний: научном факте, научном понятии, законе, теории, научной картине мира.

Знания о языке науки, содержащие общенаучные понятия: определение, закон, правило, принцип, гипотеза, постулат, эксперимент, теория, концепция, методы науки, явление, процесс, научный факт, модель [7].

Одним из элементов этой системы считается физическая теория и способы теоретического познания. Физическая теория – это целостная система физических знаний, в полной мере описывающая конкретную область явлений и являющаяся одним из структурных элементов физической картины мира.

Школьный курс физики структурирован около четырёх фундаментальных физических теорий, о которых мы говорили в 1 главе. Теоретическое ядро школьного курса физики воплощает четыре указанные

фундаментальные теории, специально приспособленные для школьного курса. Это позволяет выделить в курсе физики генеральные направления в виде учебно-методических линий и затем формировать весь материал вокруг этих линий. Такая генерализация учебного материала позволяет обеспечивать формирование у учащихся адекватных представлений о структуре современной физики, а также реализацию теоретического способа обучения [14].

К числу фундаментальных теорий динамического типа можно отнести: классическую механику Ньютона, механику сплошных сред, термодинамику, макроскопическую электродинамику Максвелла, теорию гравитации. К статистическим теориям относятся: классическая статистическая механика (или более обще-статистическая физика), квантовая механика, квантовая статистика, квантовая электродинамика и релятивистские квантовые теории других полей.

Обобщение на уровне физической теории в школьном курсе физики развёртывается в согласовании со стадиями цикла научного познания, выделяясь от обобщений на уровне понятия и закона объёмом: около ядра теории должны объединяться материалы целого раздела курса. Использование обобщений на уровне теории решило бы вопрос о генерализации знаний. Для школьного курса физическая теория должна быть специально создана как учебная система знаний, обладающая структурой теоретического обобщения в соответствии с законами познания, решающая элементарными средствами ограниченный, но достаточный круг конкретных задач. При этом ключевые понятия, мысли, модели материальных объектов и их взаимодействий должны соответствовать современному уровню науки и гарантировать качественное разъяснение широкого круга физических явлений.

При изучении раздела молекулярной физики в средней школе «молекулярно-кинетическая теория» должна иметь следующие элементы,

которые составлены на основе структуры физической теории, описанной в первой главе:

Таблица 1 – Молекулярно-кинетическая теория

Основание	Ядро	Следствие
<p>Факты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Положения об атомно-молекулярном строении вещества, их опытные обоснования; 2. Распределение молекул по скоростям (Максвелл), опытная проверка (Штерн); 3. Оценка размеров, массы, энергии, импульса, скорости движения частиц. <p>Идеализированный объект: идеальный газ.</p> <p>Понятия, физические величины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статистическая система, статистическое распределение; 2. Вероятность событий; 3. Среднее значение случайных величин; 4. Давление газа; 5. Температура; 6. Внутренняя энергия; 7. Длина свободного пробега молекул; 8. Средняя квадратичная скорость молекул; 9. Постоянные: Больцмана, Авогадро, универсальная газовая постоянная. 	<p>Принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Равновесное состояние системы; 2. Молекулярный хаос; 3. Равномерное распределение энергии по степеням свободы ($\epsilon = kT/2$). <p>Уравнение теории: $\bar{p} = n0kT$.</p>	<p>Объяснение явлений, фактов, закономерностей на основании ядра теории:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Микроскопическое определение температуры, внутренней энергии, давления идеального газа; 2. Анализ законов: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Менделеева-Клапейрона, Паскаля, Дальтона, Авогадро. <p>Применение теории:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К реальным газам, конденсированным системам (твердые тела, жидкости); 2. К анализу основных положений и принципов термодинамики.

На изучение темы «Молекулярно-кинетическая теория идеального газа» в учебнике Касьянова В. А. углублённого уровня отведено 14 часов: распределение молекул идеального газа в пространстве (§ 49 – 2 урока); распределение молекул идеального газа по скоростям (§ 50); температура (§ 51); основное уравнение молекулярно-кинетической теории (§ 52); решение задач (§ 52); уравнение Клапейрона-Менделеева (§ 53 – 2 урока); изотермический процесс (§ 54); лабораторная работа № 6 «Изучение изотермического процесса в газе»; изобарный процесс (§ 54); изохорный

процесс (§ 54); решение задач (§ 54); контрольная работа № 6 «Молекулярная физика».

Молекулярная физика – первый шаг в детализации молекулярной структуры объектов при переходе к изучению пространственных масштабов. Детализация молекулярной структуры различных агрегатных состояний вещества позволяет изучить их свойства, возможные фазовые переходы между ними, а также их отклик на внешнее воздействие: возникновение и распространение механических и звуковых волн. Один из важнейших выводов молекулярно-кинетической теории – вещество в земных условиях представляет собой совокупность заряженных частиц, взаимодействующих друг с другом [16].

В пособии Шилова В. Ф. «Физика. Поурочное планирование для 10-11 классов» подготовленного к учебнику «Физика» для 10 класса авторов Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского и к учебнику «Физика» для 11 класса авторов Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, М. В. Чаругина на тему «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ» отводится 20 часов: 1. Систематизация знаний по молекулярной физике и тепловым явлениям за курс основной школы; 2. Основные положения МКТ. Размеры молекул; 3. Масса молекул. Количество вещества; 4. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул; 5. Строение газообразных, жидких и твердых тел; 6. Среднее значение квадрата скорости молекул; 7. Основное уравнение МКТ; 8. Решение задач; 9. Температура и тепловое равновесие; 10. Абсолютная температура. Температура — мера средней кинетической энергии молекул; 11. Измерение скоростей молекул газа; 12. Решение задач. Самостоятельная работа; 13. Уравнение состояния идеального газа; 14. Лабораторная работа «Опытная проверка закона Гей-Люссака»; 15. Решение задач; 16. Контрольная работа; 17. Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Кипение; 18. Влажность воздуха. Решение задач; 19. Решение задач; 20. Кристаллические и аморфные тела [38].

При изучении физики важно отмечать, что между физическими теориями существуют многообразные связи, осуществляемые на разных уровнях. Они проявляются, прежде всего, в том, что существуют общие для всех теорий понятия и общие законы. Связи между теориями осуществляются и на уровне общих физических принципов, которые в настоящее время имеют статус методологических общенаучных принципов [22].

Для того чтобы выяснить состояние проблемы по формированию представлений у школьников о физической картине мира на основе знакомства с основами фундаментальных физических теорий мы решили провести опрос среди учащихся 10 и 11 классов. Опрос проводился посредством анкетирования в социальных сетях. В опросе приняли участие учащиеся 10, 11 классов.

Респондентам были заданы следующие вопросы:

1. Знаете ли вы, что такое фундаментальные физические теории?
2. Какова особенность фундаментальных физических теорий?
3. Нужно ли делать акцент на фундаментальные физические теории на уроках физики?
4. Использует ли учитель физики фундаментальные физические теории?
5. Хотели бы вы, чтобы этому уделялось больше внимания?

Источником примеров стали учебные пособия и учебники по физике средней школы.

По результатам опроса мы выявили, что большее количество опрошиваемых ответили, что не знают, что такое фундаментальные физические теории. При этом нельзя не отметить, что больший процент учащихся хотят, чтобы фундаментальным физическим теориям уделялось больше времени на уроках физики. Обращает на себя внимание тот факт, что учителя физики уделяют, пусть не должное, внимание

фундаментальным физическим теориям, также опрос показывает, что не все учащиеся понимают особенность физической теории.

2.2 Методические приёмы изучения фундаментальной физической теории в курсе средней школы

Результат образовательного процесса во многом зависит от используемых методов обучения.

Методы обучения – это способы коллективной работы преподавателя и обучающихся, нацеленные на достижение ими образовательных целей. Существуют и другие определения методов обучения.

Бабанский Ю. К. даёт такое определение: методы обучения - это способы взаимосвязанной деятельности педагогов и учеников по осуществлению задач образования, воспитания и развития [2].

Несмотря на различные дефиниции, даваемые данному термину, единым является то, что большинство авторов считают метод обучения способом совместной работы педагога и учащихся по организации учебной деятельности.

Таким образом, определение метода обучения отражает во взаимосвязи способы и специфику обучающей работы преподавателя и учебной деятельности обучающихся по достижению целей обучения.

Более популярным определением в дидактике также считается понятие «приём обучения».

Приём обучения – это составная часть или отдельная область метода обучения. Пределы между понятиями «метод» и «приём» очень мобильны и изменчивы. Любой метод обучения формируется из отдельных элементов. С помощью приёма не решается целиком педагогическая или учебная задача, а лишь только её стадия, какая-то её часть.

Методы обучения и методические приёмы могут меняться местами, заменять друг друга в определённых педагогических случаях. Одни и те же

методические приёмы могут быть использованы в разных методах. И напротив, один метод у разных педагогов может содержать различные приёмы.

По мнению Н. М. Верзилина и В. М. Корсунской методические приёмы – это компоненты того или иного метода, выражающие отдельные воздействия учителя и обучающихся в ходе обучения [5].

Как отмечают авторы «Российской педагогической энциклопедии» под редакцией Виктора Панова, «одни приёмы могут входить в самые разные методы, а другие – быть специфичными для конкретного метода. Вообще, наборы приёмов очень вариативны – они зависят от предмета, содержания учебного материала, предполагаемого уровня его усвоения и так далее» [30].

Н. М. Верзилин и В. М. Корсунская анализировали в первую очередь методику преподавания биологии, однако выделенная ими классификация приёмов обучения представляется цельной и довольно многоцелевой. Так, педагоги разделили все методические приёмы на три группы:

1. Логические. В данную группу входят все приёмы интеллектуальной деятельности – например, постановка проблемы, сопоставление, обобщение, подтверждение.

2. Организационные. Эти приёмы помогают педагогу фокусировать интерес обучающихся, направлять и осуществлять контроль их деятельность. К ним относятся диалог или ответы у доски, объяснение задачи, проверка самостоятельной работы.

3. Технические. К этой группе относятся способы, связанные с использованием различного оснащения, средств обучения и материалов, – зарисовки и записи на доске, демонстрация рисунков, схем и наглядных пособий, в том числе мультимедийных [5].

Классификаций приёмов, равно, как и методов, существует множество. Более общей представляется классификация, описанная ранее. Логические приёмы достаточно часто отождествляют с

аналогичными подходами, на основе которых осуществляется структура метода, с применением целого ряда приёмов. Индуктивный подход проводится на основе индуктивного умозаключения. У этого термина существует и другое название – индукция. Индукция – процесс логического заключения на основе перехода от частного положения к общему.

Таким образом, индуктивное умозаключение – такое умозаключение, в результате которого на основе знания об отдельных предметах данного класса получается общий вывод, включающий общее понимание обо всех предметах этого класса. Здесь происходит движение от частного к общему.

Индуктивный аспект к изложению учебного материала наиболее эффективен на первоначальных этапах обучения физике (в основной школе). Он широко используется в преподавании физики как приём разъяснения учителем нового материала: в процессе диалога, эвристической беседы, через обсуждение результатов фронтальных работ и пр. В процессе работы (понимания информации, анализа и сравнения результатов демонстрационных опытов или самостоятельных практических работ и т. д.) обучающиеся учатся построению индуктивных обобщений.

Широкое применение индукции в основной школе абсолютно методически целесообразно, так как уровень развития мышления школьников ещё недостаточный. Изучение «правила рычага», закона отражения света, зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода материала и многого другого обычно происходит с использованием индуктивного умозаключения. При этом анализируемые итоги наблюдений могут иметь количественное значение, но могут быть и качественными. К примеру, закон прямолинейного распространения света (а это типичный эмпирический закон) обосновывается многочисленными наблюдениями и демонстрациями природных явлений.

Традиционно индуктивно вводится, например, зависимость силы тока от напряжения. Результаты эксперимента с различными проводниками дают возможность ученикам сделать вывод о том, что сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на концах проводника. Подобный вывод – типичное эмпирическое обобщение.

Следует выделить, что индуктивное умозаключение, индуктивный вывод носят вероятностный характер, поскольку опыт не может охватить всех возможных случаев. В преподавании также надо помнить, что результаты одного эксперимента или наблюдения не могут служить достаточным основанием для получения заключения. Необходимо подтвердить полученные результаты на других школьных опытах или привлечь информацию из жизненных наблюдений либо других источников.

В ходе дедуктивного умозаключения совершается переход от посылок, принимаемых за истинные, к логическим заключениям. Предпосылками дедуктивного умозаключения может быть любое теоретическое знание, в том числе аксиома, постулат, принцип науки. Другими словами, суть дедукции состоит в выведении заключений, которые с необходимостью вытекают из посылок на основании применяемых законов и правил логики.

Между индуктивными и дедуктивными умозаключениями существует принципиальное различие. Умозаключение всегда основывается на результаты наблюдения, на опытные факты, дающие в результате анализа и обобщения вероятностные суждения.

Дедукция – это метод организации «готового» знания, движение от одних суждений к другим, при истинности посылок и соблюдении правил логики дающее истинное завершение. Но необходимо иметь в виду, что сама истинность посылок не может быть доказана дедуктивным путём.

На уроках физики учитель широко использует дедукцию при объяснении нового материала, когда из общих теоретических положений

выводятся частные случаи. Напомним, что в связи с тем, что одним из принципов отбора и структурирования содержания школьного курса стало правило генерализации учебного материала, существенно возросла роль дедуктивных выводов. Таким образом, объединённый газовый закон вводился ранее в школьных учебниках как результат обобщения эмпирических законов изопроцессов; сегодня же отдаётся предпочтение дедуктивному выводу самих газовых законов из объединённого закона или уравнения Клапейрона-Менделеева.

Можно привести большое количество примеров применения дедукции в преподавании физики: объяснение принципа действия гидравлической машины, вывод закона Ома на основе электронной теории, расчёт первой космической скорости, объяснение невесомости, перегрузок и многое другое.

Обратим внимание, что структура объяснительно-иллюстративного метода соответствует структуре именно индуктивного подхода: сообщение каких-либо фактов; иллюстрация; анализ ранее изложенных фактов; формулировка определений; объяснение отдельных, более сложных положений; контроль понимания; коррекция ошибок или погрешностей; закрепление; повторение материала.

При этом выделенные приёмы, в свою очередь, могут быть реализованы различными формами:

- сообщение фактов (устное изложение материала, самостоятельная или коллективная работа с книгой, домашние наблюдения и эксперименты, показ презентации или видеоролика);
- иллюстрация (выполнение лабораторной работы, выполнение фронтального опыта, наблюдение демонстраций);
- контроль понимания, закрепление (решение задач, выполнение лабораторной работы, самостоятельная или контрольная работа).

Творческий подход к работе может помочь учителям, преподавателям и методистам формировать, а также использовать самые

разнообразные и уникальные приёмы, которые способствуют решению различных образовательных задач.

А. В. Хуторской в своём пособии «Современная дидактика» собрал перечень полезных практических приёмов – с пометкой, что часть из них предложили педагоги Вячеслав Букатов, Анатолий Гин и Александр Колеченко. Приведём для примера некоторые из них [35].

Приём «Вхождение в урок». Учитель начинает урок с «настройки»: например, знакомит обучающихся с планом урока в неформальной манере, включает музыкальный фрагмент или проводит интеллектуальную разминку в виде небольшого и несложного опроса.

Например, сегодня у нас урок по теме «Основные положения МКТ и их подтверждения». На уроке мы углубим знания о веществе, о его различных состояниях, объясним эти различия с точки зрения МКТ. Вы сможете выявить взаимосвязь между физикой, химией, математикой, металловедением, а на многие природные явления посмотрим с различных точек зрения. Но вначале я предлагаю вам вспомнить, все, что мы знаем о веществе.

Опрос.

Перед вами 3 вещества – пар, вода, лёд. Пар (он же газ), вода и лёд – примеры газообразных, жидких и твёрдых тел. Они же главные стихии, с которыми извечно связан человек. Что вы можете сказать о каждом из них? (Это различные агрегатные состояния одного и того же вещества).

Какой формулой в химии обозначается вода? (H_2O).

Вода – самое удивительное и самое распространённое природное соединение, источник жизни на Земле и условие ее существования, в том числе залог здоровья и активной жизнедеятельности человека. Многие хорошо знакомые свойства воды исключительны. Вода занимает особое положение среди всех других веществ на земле. Чем глубже ученые постигали природу воды, тем больше убеждались в необычности ее свойств, в особенности ее структуры [16].

Сформулируйте ответы на следующие вопросы:

1. При каких условиях происходит изменение агрегатного состояния вещества? Что известно вам о тепловых явлениях?

2. Какие явления относятся к тепловым? Что такое тепловое движение?

Приём «Демонстрация профессионализма». Чтобы убедить обучающихся, что сам педагог досконально владеет предметом, целесообразно продемонстрировать им свой пример выполнения какого-либо креативного или иного сложного задания. Как отмечает А. В. Хуторской, это особенно важно в обучении подростков.

Например, учитель решает задачу из варианта ЕГЭ. Алюминиевому и железному цилиндрам сообщили одинаковое количество теплоты, что привело к увеличению температуры цилиндров, причём увеличение температуры алюминиевого цилиндра оказалось в 2 раза больше, чем железного: $\Delta t_{\text{Al}} = 2\Delta t_{\text{Fe}}$. Определите отношение масс этих цилиндров $\frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Fe}}}$. (Ответ округлите до сотых). Удельная теплоёмкость железа равна 460 Дж/(кг·К), алюминия – 900 Дж/(кг·К) [31].

Приём «Выход за пределы». В тему урока включают актуальные события, красочные явления окружающей реальности, персонажи из поп-культуры и так далее. Это помогает заинтересовывать обучающихся и приблизить изучаемый предмет к их реальности. В «Современной дидактике» приводится такой пример: учитель физики начал тему «Резонанс» с вопроса, почему электрическая гитара, в отличие от акустической, может иметь любую форму корпуса, даже причудливую, и показал несколько фотографий с инструментами известных музыкантов.

Приём «Неожиданное дело». Этот приём предназначен для восстановления в классе рабочей атмосферы, если дисциплина оставляет желать лучшего. Так, например, дать задание с помощью параграфов по теме изучить особенности трех различных состояний вещества и заполнить таблицу.

Таблица 2 – Особенности состояний вещества

Агрегатное состояние вещества	Строение. Расстояние между частицами	Характер движения частиц	Взаимодействие частиц	Порядок расположения частиц. Энергия
Газообразное	$l \gg r_0$. беспорядочное	Хаотическое, $v \gg 100$ м/с	Упругое столкновение, F взаимодействия малы	$E_k \gg E_p$
Жидкое	$l \approx r_0$. Ближний порядок	Колебательное с перескоками	Притяжение и отталкивание на расстоянии, F взаимодействия достаточно велики	$E_p \approx E_k$
Твердое	$l \approx r_0$. Дальний порядок	Колебательное	Притяжение и отталкивание, F взаимодействия велики	$E_p \gg E_k$

Прием «Фантастическая добавка». Это не только метод вовлечения, а также тренировка гибкого и необычного мышления. Учитель добавляет в реальную ситуацию фантастический элемент: меняет значение параметра, который в действительности неизменен, переносит во времени реальное историческое лицо или литературного персонажа, предлагает рассмотреть в существующем биоценозе вымышленное животное или изучить некую обстановку глазами пришельца [25].

Методические рекомендации.

Цель изучения темы «Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества» — сформировать у обучающихся представления о строении вещества, характере движения и взаимодействия частиц, из которых состоят вещества. Важно, чтобы обучающиеся поняли, что представления о дискретном строении вещества появились ещё в древности, однако эти представления долгое время оставались гипотезой. Они превратились в молекулярно-кинетическую теорию после того, как было дано теоретическое обоснование дискретного строения вещества и получено его экспериментальное подтверждение. При изучении темы последовательно формируются знания основных положений молекулярно-кинетической теории и экспериментальных фактов, их подтверждающих.

Основой изучения материала является эксперимент как демонстрационный, так и лабораторный. Обучающимся демонстрируется объяснительная роль физической теории: знания теории строения вещества применяются для объяснения некоторых свойств газов, жидкостей и твердых тел. При изучении материала стоит обсудить такие методологические вопросы, как роль наблюдений и экспериментов, научных гипотез в становлении теории. Пояснить учащимся, что, описывая строение газов, жидкостей и твердых тел, мы создаем их мысленные модели. При рассмотрении таких вопросов, как масса молекул, движение и скорость движения молекул, взаимодействие между молекулами, существует возможность опоры на знания, полученные учащимися в основной школе. Так, им уже известны понятия скорости, массы, взаимодействия, силы, и этими понятиями можно и необходимо оперировать.

Выводы по 2 главе

Во 2 главе мы подробно рассмотрели роль фундаментальных физических теорий и методические приёмы изучения в курсе средней школы.

Знания об общих методах изучения, знания о структуре различных видов научных знаний и знания о языке науки, содержащие общенаучные термины – это ведущие компоненты, которые образуют методологические знания.

Проведя опрос, мы выявили состояние проблемы у обучающихся по формированию фундаментальных физических теорий. Разработали методические приёмы изучения на примере молекулярно-кинетической теории и методические рекомендации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В фундаментальных физических теориях наше знание закономерностей природы предстает в настолько обобщенной форме, что отдельные аспекты этих теорий приобретают философский характер. Нам представляется бесспорным, что при исследовании методологических вопросов в физике целесообразно в первую очередь опираться на анализ фундаментальных физических теорий. В частности, при анализе соотношения между динамическими и статистическими закономерностями в физике следует, прежде всего, обратить внимание на фундаментальные теории динамического и статистического характера. Здесь сразу обнаруживается что-то общее, что присуще тем и другим теориям, так и основное различие между ними. Это позволяет избежать сомнительных или неправомερных утверждений в самом начале исследования проблемы, сконцентрировать внимание на главном и не запутаться в частностях.

В нашей работе мы описали структуру фундаментальных физических теорий, раскрыли сущность, изучили особенности физических теорий и физической картины мира. Мы считаем, что работа в школе с учебным материалом по теме «Молекулярно-кинетическая теория» должна быть структурирована именно так, ведь после проведенного нами анализа мы сделали вывод, что в школьных учебниках фундаментальным физическим теориям уделяется очень мало времени.

Особое внимание уделили методам научного познания природы и формированию физической картины мира. Проанализировали проблемы по формированию у школьников о физической картине мира, проведя опрос у обучающихся.

Описали методические рекомендации, чтобы сформировать у обучающихся представления о строении вещества, характере движения и взаимодействия частиц, из которых состоят вещества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аксенович Л. А. Физика в средней школе / Л. А. Аксенович, Н. Н. Ракина, К. С. Фарино. – Минск : Министерство образования, 2004. – 720 с. – ISBN: 985-471-123-4 – URL: <https://djvu.online/file/owOXbq242SUnR> (дата обращения 23.02.2023).
2. Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю. К. Бабанский. – Москва : Просвещение, 1985. – 208 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001274022> (дата обращения 18.12.2022).
3. Бабанский Ю. К. Педагогика : учебное пособие / Ю. К. Бабанский. – Москва : Просвещение, 1983. – 608 с. – URL: <https://avkrasn.ru/pedagogika-pod-redaktsiei-iu-k-babanskogo-prosveshchenie-moskva-1983-god/> (дата обращения 16.12.2022).
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы : Учебное пособие для студентов педагогических институтов по физико-математическим специальностям / А. И. Бугаев. – Москва: Просвещение, 1981. – 288 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001178829> (дата обращения 11.04.2023).
5. Верзилин, Н. М. Общая методика преподавания биологии : учеб. для пед. ин-тов по биол. спец. / Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская. – 4-е изд. – Москва : Просвещение, 1983. – 383 с.
6. Григорьян А. Т. Очерки развития основных физических идей / под ред. А. Т. Григорьяна, Л. С. Полака. – Москва : Изд-во АН СССР, 1959. – 512 с.
7. Губернаторова Л. И. Методика обучения физике. Общие вопросы : курс лекций / Л. И. Губернаторова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – 228 с. – URL: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8311/1/01939.pdf> (дата обращения 07.02.2023).

8. Дягилев Ф. М. Из истории физики и жизни её творцов : книга для учащихся / Ф. М. Дягилев. – Москва : Просвещение, 1986. – 255 с.
9. Ефименко В. Ф. Методологические вопросы школьного курса физики / В. Ф. Ефименко. – Москва : Педагогика, 1976. – 224 с.
10. Ефименко В. Ф. Физическая картина мира и мировоззрение / В. Ф. Ефименко. – Владивосток : Издательство Дальневост. Ун-та, 1997. – 157 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001795666> (дата обращения 09.04.2023).
11. Зоммерфельд А. Пути познания в физике: сборник статей / А. Зоммерфельд. – Москва : Наука, 1973. – 319 с.
12. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. – Москва : Педагогика, 1978. – 128 с.
13. Каменецкий С. Е. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурьшева, Н. Е. Важеевская и др. – Москва : Изд. центр «Академия», 2000. – 368 с. – ISBN 5-7695-0327-0.
14. Карасова И. С. Фундаментальные физические теории в школе: учебное пособие / И. С. Карасова, М. В. Потапова, П. В. Пекин. – Челябинск: Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2016. – 336 с. – ISBN 978-5-906777-72-0.
15. Карасова И. С. Исторические опыты в структуре фундаментальной физической теории. Учебное пособие/ И. С. Карасова, Г. Р. Никитин. – Челябинск: Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2010. – 188 с. – ISBN 978-5-85716-814-1.
16. Касьянов В. А. Физика. 10 класс : углубленный уровень : методическое пособие / В. А. Касьянов. – Москва : Дрофа, 2015. – 255 с. ISBN 978-5-358-14687-7.
17. Касьянов, В. А. Физика. 10 кл.: учебн. для общеобразоват. учеб. заведений : базовый уровень – Москва: Дрофа, 2019. – 297 с. – ISBN 5-7107-2791-1.

18. Касьянов В. А. Физика. 11 кл.: учебн. для общеобразоват. учеб, заведений : базовый уровень — Москва: Дрофа, 2019. — 284 с — ISBN 5-7107-2791-1.
19. Костицын В. А. Физика в школе. Научно-методический журнал / В. А. Костицын // Университетская книга — 2011. — №3. — С. 41– 53.
20. Кудрявцев П. С. Курс истории физики: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. — 2 изд., испр. и доп. — Москва : Просвещение, 1982. — 448 с.
21. Лауэ М. История физики / М. Лауэ. — Москва : ГИТТЛ, 1956. — 230 с.
22. Мощанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики / В. Н. Мощанский. — 3-е, перераб. изд. — Москва : Просвещение, 1989. — 192 с.
23. Мултановский В. В. Курс теоретической физики: в 4 т. Т.1 Классическая механика. Основы специальной теории относительности. Релятивистская механика / В. В. Мултановский. — Москва : Просвещение, 1988. — 304 с. — ISBN 5-09-000625-3.
24. Мякишев Г. Я. Физика. 10 класс: учеб, для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе : базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. — Москва : Просвещение, 2016. — 420 с. — ISBN 978-5-09-028225-3.
25. Мякишев Г. Я. Физика 11 класс: учеб, для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе : базовый и углублённый уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. — Москва : Просвещение, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-09-087659-9.
26. Одинцова Н. И. Обучение теоретическим методам познания на уроках физики / Н. И. Одинцова. — Москва : Прометей, 2002. — 272 с. — ISBN 5-7042-1085-7.

27. Орехов В. П. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Часть 2. / В. П. Орехов, А. В. Усова. – Москва : Просвещение, 1980. – 350 с.

28. Пронина И. И. Теория и методика обучения физике: обзорные лекции : учебно-методическое пособие. – Орск : Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2017. – URL: <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/13713/1/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B0.pdf> (дата обращения 17.03.2023).

29. Пурышева Н. С. Физика. Базовый уровень. 10 класс : методическое пособие / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев. – Москва : Дрофа, 2016. – 140с. – ISBN 978-5-358-16451-2.

30. Российская педагогическая энциклопедия : В 2 т. / Гл. ред. В. Г. Панов. – Москва : Большая Рос. энцикл., 1993-1999. – 607 с. – URL: <http://niv.ru/doc/dictionary/pedagogical-encyclopedia/index.htm#215> (дата обращения 02.05.2023).

31. Рымкевич А. П. Физика. Задачник. 10-11 кл. : пособие для общеобразоват. учреждений / А. П. Рымкевич. – Москва : Дрофа, 2013. – 188 с.– ISBN 978-5-358-11908-6.

32. Сауров Ю. А. Физика. Поурочные разработки. 10 класс : пособие для общеобразоват. организаций / Ю. А. Сауров. – 3-е изд., перераб. – Москва : Просвещение, 2015. – 272 с. : ил. – (Классический курс). – ISBN 978-5-09-028185-0.

33. Усова А. В. Формирование у учащихся учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла : учеб. пособие / А. В. Усова. – Челябинск: Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 1997. – 29 с. – ISBN 5-85716-113-4.

34. Усова А. В. Теория и методика обучения физике в средней школе / А. В. Усова. – Москва: Высш. шк., 2005. – 301 с. – ISBN 5-06-005519-1.

35. Хуторской А. В. / Современная дидактика : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. / А. В. Хуторской. – Москва: Высш. шк., 2007. – 639 с – ISBN 978-5-06-005706-5.

36. Читалин Н. А. / Фундаментальный потенциал содержания физики как науки и учебного предмета / Н. А. Читалин, Т. О. Фарзан. // Текст научной статьи по специальности «Прочие социальные науки». – 2002. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fundamentalnyu-potentsial-soderzhaniya-fiziki-kak-nauki-i-uchebnogo-predmeta> (дата обращения 25.11.2022).

37. Шефер О. Р. / Методика обучения и воспитания (физика): методические рекомендации студентам для подготовки к занятиям / О.Р. Шефер ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2021. – 152 с. – ISBN978-5-907408-18-0.

38. Шилов В. Ф. Физика : 10–11 кл. : поуроч. планирование: пособие для учителей общеобразоват. организаций/ В. Ф. Шилов. – Москва : Просвещение, 2013. — 128 с. – ISBN 978-5-09-016002-5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Конспект урока на тему: «Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры молекул»

Цель урока: познакомить учащихся с содержанием молекулярно-кинетической теории, её основными положениями, дать возможность самостоятельно рассчитать размеры молекул.

Ход урока

1. Актуализация знаний

Мы завершили изучение раздела «Механика». Этот раздел изучает процессы, которые связаны с движением тел, но она не может объяснить огромное количество других процессов, происходящих в окружающем нас мире. Например, изменение агрегатных состояний вещества.

Сколько всего состояний вещества? При каких условиях происходит изменение агрегатного состояния вещества? К каким явлениям относится изменение температуры? (Учащиеся отвечают на вопросы учителя).

Давайте вспомним, что известно вам о тепловых явлениях. (Учащиеся говорят определение).

Тепловые явления – это явления, связанные с изменением температуры тел (нагревание, охлаждение).

На прошлом уроке мы также вспомнили понятие «тепловое движение».

Тепловое движение – это беспорядочное (хаотичное) движение частиц, из которых состоит тело.

2. Изучение нового материала

Тепловые явления изучаются двумя разделами физики: молекулярная физика и термодинамика.

Молекулярная физика – это раздел физики, изучающий тепловые процессы на основе представлений о внутреннем строении вещества.

Основу молекулярной физики составляет молекулярно-кинетическая теория – МКТ.

Молекулярно-кинетическая теория – это теория о строении и свойствах вещества на основе представления о существовании атомов и молекул как наименьших частиц химического вещества.

Основные положения МКТ:

- 1) все вещества состоят из частиц – молекул или атомов;
- 2) эти частицы беспорядочно движутся;
- 3) частицы взаимодействуют друг с другом.

Каждое из утверждений строго доказано с помощью опытов.

Размеры молекул.

Молекулы чрезвычайно малы. Проще всего определить их размеры можно, наблюдая расплывание капельки масла по поверхности воды. Масло не занимает всю поверхность, если сосуд большой (показано на рисунке 8.1, стр. 149). Невозможно заставить каплю объёмом 1 мм^3 расплыться так, чтобы она заняла площадь поверхности более $0,6 \text{ м}^2$.

Предположим, что при растекании масла по максимальной площади оно образует слой толщиной в одну молекулу. Толщину этого слоя не составит труда определить и тем самым оценить размеры молекулы масла (учащиеся самостоятельно проводят опыт, согласно описанию).

Итак, объём масла V слоя масла равен произведению его площади поверхности S на толщину d слоя, то есть $V = Sd$. Из этого следует, размер молекулы масла равен:

$$d = \frac{0,001 \text{ см}^3}{6000 \text{ см}^2} = 1,7 * 10^{-7} \text{ см.}$$

Современные приборы позволяют видеть изображения отдельных атомов и молекул. На рисунке 8.2 показана микрофотография поверхности кремниевой пластины, где бугорки – это отдельные атомы кремния. Такие изображения впервые научились получать в 1981 г.

Число молекул.

При очень малых размерах молекул число их в любом макроскопическом теле огромно. Давайте вместе посчитаем примерное количество молекул в капле воды массой 1 г и объёмом 1 см³.

Диаметр молекулы воды равен примерно $3 \cdot 10^{-8}$ см. Будем считать, что каждая молекула воды при плотной упаковке молекул занимает объём $(3 \cdot 10^{-8} \text{ см})^3$, можем найти число молекул в капле, разделив объём капли на объём, приходящийся на одну молекулу:

$$N = \frac{1 \text{ см}^3}{(3 \cdot 10^{-8})^3 \text{ см}^3} = 3,7 \cdot 10^{22}.$$

Размеры атома тоже малы: $D = 10^{-8} \text{ см} = 10^{-10} \text{ м}$.

3. Закрепление материала

Решить задачу: кусочек парафина массой $9 \cdot 10^{-7}$ кг, брошенный в горячую воду, расплавился и образовал плёнку, площадь поверхности которой 1 м². Определите диаметр молекулы парафина, полагая, что толщина плёнки, равна диаметру молекулы. Плотность парафина равна $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Решение:

$$1) V = Sd;$$

$$2) d = \frac{V}{S};$$

$$3) V = \frac{m}{\rho};$$

$$4) d = \frac{m}{\rho S} = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{900 \cdot 1} = 10^{-9} \text{ м}.$$

Ответ: $d = 10^{-9} \text{ м}$.

4. Подведение итогов урока

Американский физик Рейман считал, что если человечество и его труды исчезнут, то для будущих поколений разрешено будет оставить эти фразы:

1. Вещество состоит из частиц.
2. Частицы движутся.
3. Частицы взаимодействуют между собой.

4. Домашнее задание

Параграф 56 + ответы на вопросы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Конспект урока на тему: «Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов»

Цели:

- 1) обучающие: познакомить с понятием идеального газа, вывести основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов;
- 2) развивающие: развивать способности анализировать увиденное, логическое мышление и творческое воображение учащихся; учить устанавливать причинно-следственные связи в изучаемых явлениях, формулировать эмпирические закономерности;
- 3) воспитывающие: воспитывать ответственное отношение к учёбе, положительное отношение к предмету физики.

Ход урока

1. Актуализация знаний

Беседа с обучающимися с использованием презентации.

- 1) Каковы основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества?
- 2) Докажите, что все вещества состоят из молекул, между которыми есть промежутки.
- 3) В чем суть броуновского движения? Доказательством каких положений является броуновское движение?
- 4) Что такое диффузия?
- 5) Зависит ли скорость диффузии от температуры?
- 6) Каковы размеры молекул?
- 7) Опишите словами модель взаимодействия между молекулами или атомами твёрдого тела.

2. Изучение нового материала

Итак, мы знаем, что частицы в газах, в отличие от жидкостей и твёрдых тел, располагаются друг относительно друга на расстояниях,

существенно превышающих их собственные размеры. В этом случае взаимодействие между молекулами пренебрежимо мало и кинетическая энергия молекул много больше энергии межмолекулярного взаимодействия. Для выяснения наиболее общих свойств, присущих всем газам, используют упрощённую модель газа - идеальный газ.

Идеальный газ – это теоретическая модель газа, в которой не учитываются размеры молекул (они считаются материальными точками) и их взаимодействие между собой (за исключением случаев непосредственного столкновения).

Основные отличия идеального газа от реального газа:

- 1) частицы идеального газа – сферические тела очень малых размеров, практически материальные точки;
- 2) между частицами отсутствуют силы межмолекулярного взаимодействия;
- 3) соударения частиц являются абсолютно упругими.

Реальные разреженные газы действительно ведут себя подобно идеальному газу. Воспользуемся моделью идеального газа для объяснения происхождения давления газа.

Вспомним опыт из 7 класса. Почему при откачивании воздуха из-под колокола воздушный шарик раздувается? (Это значит, что газ внутри шарика оказывает давление, и когда внешнее давление при откачивании уменьшается, шар благодаря внутреннему давлению воздуха начинает раздуваться).

Что же такое давление газа? (Давление газа – это результат ударов молекул газа о стенки сосуда).

Сегодня мы с вами попытаемся ответить, от чего зависит давление газа.

Выведем основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Строгий вывод уравнения молекулярно-кинетической теории газов довольно сложен. Поэтому мы ограничимся упрощённым выводом уравнения.

Предположим, что газ идеальный и взаимодействие молекул со стенкой абсолютно упругое.

Вычислим давление газа, находящегося в сосуде, на боковую стенку площадью S , перпендикулярную координатной оси OX (рисунок А. 1).

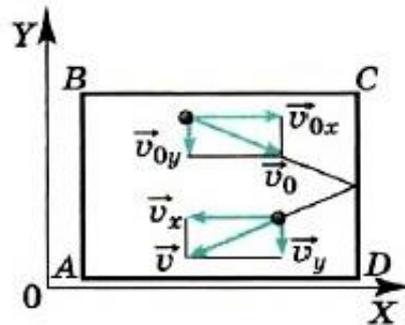


Рисунок А. 1 – Вспомогательный рисунок для доказательства уравнения

При ударе молекулы о стенку её импульс изменяется: $\Delta p_x = m_0(v_x - v_{0x})$. При абсолютно упругом взаимодействии модули скорости молекулы до и после удара равны, и тогда изменение импульса $\Delta p_x = 2m_0v_x$. Согласно второму закону Ньютона изменение импульса молекулы равно импульсу подействовавшей на неё силы со стороны стенки сосуда, а согласно третьему закону Ньютона импульс силы, с которой молекула подействовала на стенку, будет иметь то же значение.

Следовательно, в результате удара молекулы на стенку подействовала сила, импульс которой равен $2m_0|v_x|$.

Молекул много, и каждая из них передаёт стенке при столкновении такой же импульс. За секунду они передадут стенке импульс $2m_0|v_x|Z$, где Z — число ударов всех молекул о стенку за это время. Число Z , очевидно, прямо пропорционально концентрации молекул, т. е. числу молекул в единице объёма, а также скорости молекул $|v_x|$. Чем больше эта скорость, тем больше молекул за секунду успеют столкнуться со стенкой. Если бы молекулы «стояли на месте», то столкновений их со стенкой не было бы

совсем. Кроме того, число столкновений молекул со стенкой пропорционально площади S поверхности стенки: $Z \sim n |v_x| S$. Надо ещё учесть, что в среднем только половина всех молекул движется к стенке. Благодаря хаотичному движению направления движения молекул по и против оси Ox равновероятны, поэтому вторая половина молекул движется в обратную сторону. Значит, число ударов молекул о стенку за время 1 с: $Z = \frac{1}{2} n |v_x| S$ и полный импульс силы, действовавшей на стенку за 1 с, равен: $2m_0 |v_x| Z = m_0 n v_x^2 S$.

Учтём, что не все молекулы имеют одно и то же значение квадрата скорости v_x^2 . В действительности средняя сила, действующая на стенку, пропорциональна не v_x^2 , а среднему значению квадрата скорости $\overline{v_x^2}$: $\bar{F} = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v_x^2} S$. Так, согласно формуле для среднего квадрата проекции скорости, получаем: $\bar{F} = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} S$. Таким образом, давление газа на стенку сосуда равно:

$$p = \frac{\bar{F}}{S} = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}.$$

Это и есть основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Эта формула связывает макроскопическую величину – давление, которое может быть измерено манометром, – с микроскопическими параметрами, характеризующими молекулы: их массой, концентрацией, скоростью хаотичного движения.

Связь давления со средней кинетической энергией молекул. Если через \bar{E} обозначить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекулы, то уравнение можно записать в виде:

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

Давление идеального газа пропорционально произведению концентрации молекул и средней кинетической энергии поступательного движения молекул.

3. Закрепление изученного материала

Выполнение тестов учащимися.

Цель заданий: определить степень усвоения нового материала

1. Давление газа на стенку сосуда обусловлено:

- А. Притяжением молекул друг к другу.
- Б. Столкновениями молекул со стенками сосудов.
- В. Столкновением молекул газа между собой.
- Г. Проникновением молекул сквозь стенки сосуда.

2. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?

- А. Увеличилось в 2 раза.
- Б. Увеличилось в 4 раза.
- В. Уменьшилось в 2 раза.
- Г. Уменьшилось в 4 раза.

3. При повышении температуры идеального газа в запаянном сосуде его давление увеличивается. Это объясняется тем, что с ростом температуры...

- А. Увеличиваются размеры молекул газа.
- Б. Увеличивается энергия движения молекул газа.
- В. Увеличивается потенциальная энергия молекул газа.
- Г. Увеличивается хаотичность движения молекул газа.

4. Как изменится концентрация молекул газа при уменьшении объема сосуда в 2 раза?

- А. Увеличится в 2 раза.
- Б. Уменьшится в 2 раза.
- В. Не изменится.
- Г. Уменьшится в 4 раза.

5. При уменьшении температуры средняя кинетическая энергия молекул

- А. Увеличится.
- Б. Уменьшится.
- В. Не изменится.
- Г. Иногда увеличится, иногда уменьшится.

6. Какое утверждение неправильно?

При неизменных условиях

- А. Давление газа постоянно.
- Б. Скорости всех молекул одинаковы.
- В. Внутренняя энергия газа постоянна.
- Г. Температура газа постоянна.

7. В сосуде водород. Как изменится давление газа, если водород заменить кислородом так, что количество молекул и температура останутся неизменными?

- А. Увеличится в 4 раза.
- Б. Уменьшится в 16 раз.
- В. Не изменится.
- Г. Увеличится в 16 раз.

Проверка выполненных тестов. Правильные ответы: 1 - Б, 2 – Б, 3 – Б, 4 – А, 5 – Б, 6 – Б, 7 – Г.

Решение задачи

В ампуле содержится водород (H_2). Определите давление газа, если его концентрация равна $2 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$, а средняя квадратичная скорость движения молекул водорода 500 м/с.

4. Домашнее задание

§ 63, Физика 10 класс Г. Я. Мякишев, Б. Б Буховцев, записи в тетради, упр. 11 (задачи 8,9), разобрать пример решения задач на стр. 165:

обратим внимание на то, что в задачах, как правило, имеется в виду средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул. Связь этой скорости с макропараметрами, такими, как давление и температура, и устанавливает основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Именно поступательное движение молекул определяет их удары о стенку и силу, действующую на неё.

Задача 1. Плотность газа в баллоне электрической лампы $\rho = 0,9$ кг/м³. При горении лампы давление в ней возросло с $p_1 = 8 \cdot 10^4$ Па до $p_2 = 1,1 \cdot 10^5$ Па. На сколько увеличилось при этом значение среднего квадрата скорости молекул газа?

Задача 2. Определите плотность кислорода ρ_0 при давлении $2 \cdot 10^5$ Па, если средний квадрат скорости его молекул равен 10^6 (м/с)².

5. Подведение итогов.