

КУЧКАРОВА М. О.

АндГУ, Узбекистан

ДЖОРАЕВ М.

ТГПУ им. Низами, Узбекистан

KUCHKAROVA M. O.

AndSU, Uzbekistan

JORAEV M.

Nizami TSPU, Uzbekistan

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В ИЗУЧЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ОСНОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Молекулалык физиканын ыктымалдуу-статистикалык негиздерин окуп
үйрөнүүдөгү улануучулук

Continuity in studying probability statistical basis of molecular physics

В статье рассматриваются: роль молекулярной физики в курсе общей физики; вероятностно-статистические основы молекулярной физики, преемственность в изучении вероятностно-статистических идей и понятий молекулярной физики в школе, вузе, академическом лицее и профессиональном колледже.

Ключевые слова: *общая физика; молекулярная физика; преемственность; вероятностно-статистические идеи и понятия; школа; вуз; академический лицей; профессиональный колледж.*

Макалада төмөнкү маселелер каралат: жалпы физика курсундагы молекулалык физиканын ролу; молекулалык физиканын ыктымалдуу-статистикалык негиздери; мектепте, ЖОЖдо, академиялык лицейде, кесиптик колледжде молекулалык физиканы ыктымалдуу-статистикалык идеяларга жана түшүнүктөргө таянып окутуунун улануучулугу.

Урунттуу свдвр: *жалпы физика; молекулалык физика; улануучулук; ыктымалдуу-статистикалык идеялар жана түшүнүктөр; мектеп; ЖОЖ; академиялык лицей; кесиптик колледж.*

The article deals with: the role of molecular physics in the course of general physics; probabilistic-statistical bases of molecular physics, continuity in the study of probabilistic-statistical ideas and concepts of molecular physics at school, university, academic lyceum and professional college.

Keywords: *general physics; molecular physics; continuity; probabilistic-statistical ideas and concepts; school; university; academic lyceum; professional college.*

Известно, что курс общей физики в педвузах и университетах является одним из основных в подготовке учителя физики. Этот курс содержит все основные сведения о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах. В нём органически сочетаются вопросы классической и современной физики с четким определением границ, в пределах которых справедливы те или иные физические концепции, модели и теории.

Курс общей физики формирует у студентов представление о физике как науке, имеющей экспериментальную основу, знакомит с историей важнейших физических открытий и возникновением идей, фактов, понятий, теорий и закономерностей. Показывает вклад выдающихся учёных разных стран в развитие физической науки. Важной задачей курса общей физики является формирование у студентов научного мировоззрения и умения творчески пользоваться диалектическим методом.

Известное деление курса физики вузов на общую и теоретическую физику отражено и в изучении основ статистики. Чтобы наглядно представить себе содержание основ статистики в курсах общей и теоретической физики вузов целесообразно проанализировать их с точки зрения реализации преемственности в обучении.

При изучении молекулярной физики, после введения переходят к изучению свойств идеального газа, и на примере этой модели рассматриваются основы молекулярнокинетической теории газов. Вначале вводится понятие температуры как меры средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Следует отметить, что не во всех учебниках и учебно-методических пособиях раскрывается статистический характер этого понятия. Затем выводится уравнение состояния идеального газа с молекулярно-кинетической точки зрения и из него получаются частные газовые законы. Тем самым в этой части

выполняется преемственность между школьным и вузовским курсами физики.

После этого вводится понятие энтропии и переходят к статистическому описанию идеального газа с помощью ансамблей. На наш взгляд, здесь нет необходимости вводить понятие ансамблей, которое достаточно полно изучается в курсе статистической физики.

Далее рассматривается распределение Максвелла-Больцмана, которое непосредственно связано с материалами курса физики 6 и 9 классов школы. На основе закона распределения энергии хаотического движения молекул по степеням свободы рассматривается теплоёмкость идеального газа, что отсутствует в школьном курсе физики. Учитывая важность этого понятия, этот вопрос должен найти своё место в школьном курсе, для этого есть все возможности.

Следует отметить, что существенным недостатком содержания курса общей физики является отсутствие достаточного внимания к методологическим вопросам физики - только во введении предусмотрено ознакомление студентов с методологией физики, что явно недостаточно для подготовки учителя физики высокой квалификации. С другой стороны, не определено содержание и не разработана методика изложения методологических вопросов в курсе общей физики, т.е. эта важная проблема ещё не решена на достаточном научно-методическом уровне.

Если обратиться к учебным пособиям и учебникам по курсу общей физики для физических специальностей вузов, особое место здесь занимает "Молекулярная физика А.К.Кикоина и И.К.Кикоина [1], а также второй том "Общего курса физики" Д.В.Сивухина "Термодинамика и молекулярная физика" [2]. В пособиях Кикоиных отведено большое место статистике, уделено внимание статистическому характеру термодинамических параметров, даётся понятие вероятности и функции распределения.

Пособие Д.В. Сивухина является наиболее полным и строгим. В нём шестая глава «Статистические распределения» посвящена изложению статистических функций распределений. В начале на основе конкретных примеров подробно освещаются основные сведения из теории вероятностей, затем выводится закон распределения скоростей Максвелла двумя методами: обычно принятым и из принципа детального равновесия,

Подробно освещено опытное обоснование распределения Максвелла.

Далее подробно анализируются статистики Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, а также условия перехода от квантовых статистик к классической. Шестая глава пособия посвящена статистическим распределениям, где § 70 посвящен элементарным сведениям из теории вероятностей, а § 84 посвящен теореме Нернста, в § 80 излагается связь энтропии с термодинамической вероятностью системы, т.е. уравнению Больцмана для энтропии.

Из учебных пособий по молекулярной физике для физических специальностей вузов своей оригинальностью отличается пособие А.Н. Матвеева [3]. Оно выделяется не только своим научно-методическим уровнем, но и глубиной изложения материала на языке современной физики. Это пособие по своему содержанию как бы связывает курсы общей и теоретической физики в единый курс, т.е. занимает промежуточное положение между ними. Оно является полезным учебным пособием не только для студентов, но и для преподавателей вузов, читающих не только курс общей физики, но и теоретическую физику при практической реализации преемственности в преподавании молекулярной физики и термодинамики курса общей физики и статистической физики и термодинамики курса теоретической физики.

По мере ускорения темпов научно-технического прогресса повышаются требования к высшей школе в деле подготовки высококвалифицированных специалистов для всех отраслей народного хозяйства. В том числе требования к подготовке учителей физики для общеобразовательной школы, академических лицеев (АЛ) и профессиональных колледжей (ПК), стоящих у истоков обучения и воспитания подрастающего поколения. Это требует усиления научно-исследовательских работ по совершенствованию методики преподавания физики в системе непрерывного образования.

С целью установления преемственности в изучении вероятностно-статистических идей и понятий молекулярной физики высшей школы и 9 класса общеобразовательной школы, АЛ и ПК составлена таблица 1. Как видно из этой таблицы, основное содержание раздела «Молекулярная физика и введение в термодинамику» курса общей физики органически входит в молекулярную физику средней школы, которая изучается в 9 классе школы, и АЛ и ПК. Естественно, хотя название многих тем совпадает, но уровень изложения материала существенно отличается не только по своему содержанию, но и глубиной изложения. Следует отметить, что в курсе физики средней школы, АЛ и ПО

Таблица 1

Молекулярная физика курса общей физики	Молекулярная физика средней школы	Молекулярная физика АЛ и ПК
Основы молекулярно-кинетической теории газов. Абсолютная температура. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газо-выезакконы. Истолкование понятий давления и абсолютной температуры. Измерение скоростей молекул. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределения Максвелла-Больцмана. Распределения энергии молекул по степеням свободы. Флуктуация в идеальном газе и её проявление. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние и критические параметры. Закон термодинамики и его применение к изопроцессам и теплоёмкости. Обратимые и необратимые процессы. 2 закон термодинамики. Энтропия.	Основы молекулярной физики и термодинамики. Понятие о молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Размер и масса молекул. Концентрация молекул. Количество вещества. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура Шкала температуры. Скорости движения молекул газа. Внутренняя энергия и работа. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. Удельная теплота сгорания. Уравнения изопроцессов. Первый закон термодинамики	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное подтверждение. Броуновское движение. Характеристика и размер молекул. Энергия и взаимодействие молекул. Идеальный газ и его параметры. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Менделеева Клапейрона. Скорости молекул газа. Распределение Максвелла. Опыт Штерна. Изопроцессы в газах и их уравнения. Внутренняя энергия и способы её изменения. Работа и теплота. Теплоёмкость. Первый закон термодинамики и его приложение. Формула Майера. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. 2- закон.

В школьном курсе при изучении темы «Скорость молекул газа» дается качественное объяснение, основанное на средней квадратической скорости, получаемой из связи средней кинетической энергии частиц и абсолютной температуры. Затем оно обосновывается на основе опыта Штерна. В курсе общей физики этот вопрос изучается на основе Распределения скоростей Максвелла. Сначала выводится выражение этого распределения. Затем на его основе строится график функции распределения, находят различные характеристические скорости. Доказывается, что молекулы обладают скоростями, лежащими в широком спектре скоростей, начиная от нуля и кончая большими значениями скорости. С целью доказательства истинности распределения Максвелла здесь подробно рассматривается опыт Штерна.

Для выяснения вероятностно-статистических основ раздела достаточно ограничиться перечнем вероятностно-статистических идей и понятий, таких как: случайное событие, массовые случайные явления, вероятность случайного явления,

функция распределения или плотность вероятности и др. При этом целесообразно уделить особое внимание объёму и содержанию используемых вероятностно-статистических представлений, с учетом уровня знаний и психологии усвоения студентов, т.е. их необходимо расширять и углублять. Например, подготовка студентов позволяет анализировать недостатки классического определения вероятности и необходимость введения частотного или статистического определения вероятности.

Сделаем общее замечание, относящееся к школьному курсу и курсу общей физики. Как видно из программы этих курсов, для усвоения учебного материала на достаточном уровне требуется соответствующие вероятностно-статистические идеи и понятия. Но, к сожалению, они отсутствуют в программах. Отсюда и низкий уровень усвоения учебного материала молекулярной физики и в школе, и в вузе. Для ликвидации этого недостатка целесообразно включить в программу в обязательном порядке необходимые вероятностно-статистические идеи и понятия: статистическая система, тепловое равновесие, случайность,

вероятность и хаос и на их основе раскрыть статистический характер физических параметров системы.

методологическим вопросам. Они должны охватывать следующие вопросы [5]:

1. Весь методологический аспект должен быть изложен на физическом материале курса в

соответствующих местах и должен быть органически вплетен в ткань курса. Методически правильным является путь от изложения конкретного физического материала к методологическим вопросам как обобщениям.

2. Основное методическое требование к изложению методологических вопросов должно быть таким же, как и требование к изложению физических вопросов, а именно: необходимо дать изложение проблемы в развитии, показать историчность, незавершенность данного этапа, четко обрисовать направление развития. Соблюдение этого требования позволяет избегать догматизма в изложении, способствует усилению интереса к методологическим вопросам и пробуждает творческую активность.

3. Методологический аспект курса должен составлять единое целое, он должен дать целостную систему методологических взглядов. Этот вопрос важен, поскольку в существующих курсах излагаются лишь отдельные методологические вопросы, а проблема изложения системы методологических взглядов как единого целого не только не разработана, но даже не поставлена четко.

С другой стороны, при изучении молекулярной физики особое внимание следует уделить

Важность этого требования связана также с невозможностью изложить большинство методологических вопросов во всей полноте в пределах какой-либо части курса. К одному и тому же методологическому вопросу приходится возвращаться в различных частях курса и освещать его различные стороны. Лишь к концу курса удастся достигнуть полноты, соответствующей современному уровню.

4. Методологические аспекты курса должны быть скоординированы с теми мировоззренческими, философскими и гносеологическими вопросами, с которыми студенты знакомятся в других курсах.

Указанные требования целиком относятся и к изложению вероятностно-статистических представлений курса общей физики. Исходя из этих требований и с учетом учебного материала, нами разработана методика изучения некоторых вероятностно-статистических идей и понятий, необходимых при изучении молекулярной физики [4].

Таким образом, использование на достаточном уровне вероятностно-статистических идей и понятий способствует вооружению учащихся и студентов глубокими и прочными знаниями по молекулярной физике и в будущем становлению их как специалистов, отвечающих требованиям времени.

Список цитируемых источников

1. Кикоин А.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1976. – С.480
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2, Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1975. – С. 552
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М.: Высшая школа, 1981. – С.400
4. Джораев М. Вероятностно-статистические идеи в преподавании физики. Монография. – Ташкент: Фан, 1992. – С.122
5. Джораев М. Формирование вероятностно-статистических идей и понятий при подготовке учителя физики. Монография. – Ош, 2003. – С.128

Рецензенты: *Мамбетакунов Э.* член-корр. НАН КР, доктор педагогических наук, профессор, КНУ им. Ж. Баласагына

Токтогонов С. А. – кандидат физико-математических наук, доцент КНУ им. Ж. Баласагына