

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОСНОВЫ РАЗДЕЛА “МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА”

**Бекмирзаева Хурсаной Умаровна**

*Джизакский государственный педагогический институт, Джизак,  
Узбекистан.*

*e-mail: bekmirzayevax7157@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается значение раздела «Молекулярная физика и термодинамика» в общеобразовательной школе.

**Ключевые слова:** молекулярная физика, термодинамика, тепловые явления, частицы, газы, жидкости, твердые тела, индукция, дедукция, масса, молекула, число Авогадро.

\*\*\*

**Аннотация.** Ушбу мақолада умумий ўрта таълим мактабларида “Молекуляр физика ва термодинамика” бўлимнинг аҳамияти ҳақида сўз юритилган.

**Калим сўзлар:** молекуляр физика, термодинамика, иссиқлик ҳодисалари, зарралар, газлар, суюқликлар, қаттиқ жисмлар, индукция, дедукция, масса, молекула, Авогадро сони.

\*\*\*

**Abstract.** This article discusses the importance of the section "Molecular Physics and Thermodynamics" in general secondary schools.

**Key words:** molecular physics, thermodynamics, thermal phenomena, particles, gases, liquids, solids, induction, deduction, mass, molecule, Avogadro number.

Молекулярная физика как раздел школьного курса физики изучает механические и тепловые свойства тел в зависимости от их строения, сил взаимодействия между частицами (молекулами, атомами, ионами) и характера их теплового движения. В разделе молекулярной физики изучаются также агрегатные состояние вещества и фазовые превращения – кристаллизация и плавление, конденсация и испарение и явления на границах между веществами, находящимися в различных агрегатных состояниях. Следовательно, в этот разделе курса входят изучение механических и тепловых свойств газов и конденсированных систем – жидкостей и твердых тел, их взаимных превращений и явлений на границах веществ, находящихся в различных фазах.

Молекулярная физика тесно связана с термодинамикой и статистической физикой. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория строения вещества разрабатывались при решении одних и тех же физических проблем. При создании молекулярно-кинетической теории теплоты были заложены основы статистической физики, задачей которой

является изучение свойств макроскопических физических систем, состоящих из весьма большого числа частиц (молекул, атомов и др.), свойства которых считаются известными. Сложились два метода изучения общих свойств физических систем: феноменологический (без рассмотрения молекулярного строения тел и механизма молекулярных процессов) и статистический (основанный на внутреннем строении и механизме процессов).

Кинетическая теория теплоты составляет основную часть статистической физики.

Оба эти метода изучения явлений должны быть использованы в практике преподавания. Ознакомление учащихся с этими методами может быть осуществлено на примерах простейших физических явлений и процессов, изучение которых предусмотрено учебной программой. Некоторые статистические представления можно формировать у учащихся в связи с выводом основного уравнения кинетической теории газов, рассмотрением вопроса беспорядочном (хаотическом) движении молекул газа, броуновского движения и флуктуаций (плотности вещества, давления). Речь идет не о дополнении курса физики новыми вопросами, а о повышении научного уровня трактовки традиционного учебного материала средней школы.

Переход от изучения механики к молекулярной физике является важным этапом в познавательном отношении, в формировании физического миропонимания, научного мировоззрения учащихся. С самого начала знакомства школьников с молекулярной физикой нужно показать мощь физики в познании природы. Следует разъяснить, что, не видя молекул, физика сумела узнать параметры молекул и установить связь этих параметров со свойствами тела в целом. Это в свою очередь дало возможность создавать материалы с наперед заданными свойствами.

В молекулярной физике учащиеся знакомятся с новой, тепловой формой движения материи, где вводится «чуждая» классической механике физическая величина – температура.

Новое качество тепловых явлений по сравнению с механическими обусловлено двумя факторами – дискретной структурной вещества и наличием огромного числа взаимодействующих частиц (молекул, атомов), из которых состоит изучаемая физическая система.

В молекулярной физике изучаются свойства веществ, масса которых различна – от долей грамм-молей до многих молей, т.е. изучаемое вещество содержит  $10^{20}$  молекул и более. Эти частицы находятся в относительном движении и сложным образом взаимодействуют друг с другом. Это и приводит к новым закономерностям.

Экспериментальное обоснование основных положений молекулярной физики, изучаемых в школе, имеет особо важное значение. Речь идет не только о демонстрационных опытах, но и классических основополагающих научных экспериментах, приведших к современным физическим представлениям.

Молекулярное строение вещества в наше время не гипотеза, а подтверждено экспериментально. Эти представления утвердились окончательно благодаря теоретическим работам А.Эйнштейна, М.Смолуховского и экспериментальным исследованиям Ж.Перрена и другие. Фундаментальные опыты, приведшие к этому, имеют большое познавательное значение. Для их изучения должны быть найдены методические возможности. Остановимся на одном примере.

Общеизвестно, что при введении физических величин необходимо разъяснить способы их измерений. Между тем при введении в школьный курс числа Авогадро способы его экспериментально определения не излагаются. Это обычно объясняется тем, что вывод формул для определения числа Авогадро (или других физических величин) связан с определенными методическими трудностями. Однако эти трудности могут быть преодолены, если задаться целью не выводить соответствующие формулы, а изложить идеи опыта, с помощью которого производится измерение. Так ведь обычно поступают в школе, например, при определении величины гравитационной постоянной или при рассмотрении опыта Резерфорда по изучению углового рассеяния  $\alpha$ -частиц. Очевидно, такой же прием возможен для определения и других величин, включая и числа Авогадро.

В школьном курсе намечено рассмотреть по одному из способов определения размеров, массы и скорости молекул, числа Авогадро, показать возможность опытного доказательства распределения молекул газа по скоростям (качественно), хотя доказательность во многом выигрывает, когда результаты измерений величины различными методами получаются одинаковыми. Ограниченность учебного времени не дает этой возможностей.

При изложении учебного материала в старших классах возможно расширить использование метода дедукции. Это целесообразно по следующим причинам.

Во-первых, дедукция – это один из методов мышления, и потому его применение в преподавании вносит в развитие мышления учащихся свой вклад. Использование индукции и дедукции в органическом единстве способствует развитию научного мышления.

Во-вторых, возможно использования методы дедукции подтверждает, что количество фундаментальных законов природы не так уж велико. Из них

как частные случаи получают те отдельные законы, которые в ходе развития науки считались самостоятельными. Например, силу фундаментального физического закона теперь имеет уравнение кинетической теории газов, а газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля и другие) являются следствиями этого уравнения. При таком изучении газовых законов память учащихся не загромождается отдельными фактами.

В-третьих, при усилении дедукции вывод общего положения науки связан с более широким использованием математических знаний учащихся. Например, на основе исходных данных, характеризующих состояние тела или системы тел, в результате ряда математических операций получается определенный вывод, который затем проверяется опытом. При этом выясняется роль математических методов в физике и возможность предсказать явление или ход физического процесса, существование которого подтверждается экспериментально.

В школьной практике технические приложения физики разъясняются преимущественно на примерах устройства и действия приборов, машин, технических установок и сооружений. При изучении молекулярной физики эти политехнические знания могут быть дополнены весьма важными сведениями по материаловедению. Молекулярная физика является научной основой этой прикладной области физических знаний.

В наше время создана новая пограничная область науки – физико-химическая механика, которая выясняет механизм и закономерности получения твердых тел, строительных и конструкционных материалов с заданными механическими свойствами и заданной структурной и определяет зависимости этих свойств от структуры и внешних воздействий. Она во многих основывается на молекулярной физике твердого тела.

Исходя из значения физики твердого тела в современной науке, можно сделать вывод, что изложение механических и тепловых свойств твердого тела в разделе молекулярной физики школьного курса не может ограничиться рассмотрением макроскопических характеристик – упругости, пластичности, хрупкости и прочности. Необходимо показать связь этих свойств со структурой.

Изучение же структуры твердых тел предполагает также рассмотрение реального кристалла и влияния дефектов структуры на его прочность

## Литературы

1. Bekmirzaev, R. N., Bekmirzaeva, X. U., Khudoyberdiev, G. U., Mustafayeva, M. I., & Nabiev, B. E. (2020). Formation of  $\Delta^0$ -isobar in nC-collisions at 4.2 GeV/c. *Physics of Complex Systems*, 1(3), 123-126.
2. Bekmirzayeva, X. (2021). МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ». *Физико-технологического образование*, 6(6).
3. Bekmirzaev, R., Bekmirzaeva, X., Abdaminov, A., & Mustafaeva, M. (2021). Comparative analysis of various kinematical characteristics of protons in n12c and p12c collisions at 4.2 GeV/c. *InterConf.3/*
4. Xursanoy, B., & Marjona, M. (2021). Comparison of some properties of charged pions in p12C and n12C collisions at 4.2 GeV/c. *Physics of Complex Systems*, 2(3), 132-138.
5. Abdaminov, A. B., Bekmirzaev, R. N., Bekmirzaeva, X. U., & Mamatkulov, K. Z. (2019). SEARCH AND RESEARCH MULTIBARYON CLUSTERING IN HADRON-NUCLEAR COLLISION AT HIGH ENERGY. In *Труды конференции–конкурса молодых физиков* (Vol. 25, No. S2, pp. 8-10). Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Московского физического общества.
6. Abdaminov, A. B., Bekmirzaev, R. N., Bekmirzaeva, X. U., & Mamatkulov, K. Z. (2019). Fragmentation of 1, 2A GeV/c 10C in Nuclear Emulsion. In *Труды конференции–конкурса молодых физиков* (Vol. 25, No. S2, pp. 130-132). Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Московского физического общества.
7. М.Зокиров, Х.Бекмирзаева. “Умумий астрономия”, Ўқув кўлланма, Жиззах, 2020 йил.