

Методические особенности изучения молекулярной физики в основной школе

С.А. Холина, к.п.н., доцент МГОУ.

В отечественной методике преподавания физики традиционно существовали два подхода к изучению молекулярной физики. Условно молекулярную физику разделяют на термодинамику, молекулярно-кинетическую теорию идеального газа и агрегатные состояния вещества. Выбор одного из двух подходов изучения молекулярной физики определяется применением в совокупности статистического и термодинамического методов для описания свойств вещества, тепловых явлений и процессов.

Использование термодинамического метода позволяет провести экспериментальные исследования изотермического, изобарного и изохорного процессов; измерения внутренней энергии изолированной термодинамической системы без обмена с окружающей средой; изучить опыты Джоуля и первый закон термодинамики. С помощью статистического метода объясняют броуновское движение на основе молекулярно-кинетической теории; вводят модель идеального газа, среднюю кинетическую энергию идеального газа и анализируют распределение относительного числа молекул по интервалам скоростей; оценивают зависимость давления идеального газа от концентрации и средней кинетической энергии, средней кинетической энергии молекул идеального газа от абсолютной температуры.

Изучение молекулярной физики, знакомство учащихся с эмпирическим базисом данной физической теории является качественно новым этапом изучения свойств и строения вещества. Общенаучные методы, которые при этом используются, — это эксперимент и моделирование. С ними учащиеся познакомились в 7 классе, а при изучении молекулярной физики они позволяют ввести температуру как физическую величину, характеризующую состояние теплового равновесия системы тел.

В своих дневниках, при анализе работы по учебно-методическому комплексу по физике (авторы Л.С. Хижнякова, Синявина А.А. и др.), учителя (Гегер Т.А., Гоголева О.Р., Гриднева Е.В., Гурьева Н.И., Козакова О.А., Набиулин Т.Х., Устинова О.В., Фадеева Н.В.) отмечали важность выбора одного из подходов к изучению молекулярной физики. Следует отметить, то в основной школе преобладающим методом изучения тепловых явлений является термодинамический метод, а в средней школе – статистический. Поэтому первый подход предполагает сначала изучение термодинамики, а

затем молекулярно-кинетической теории идеального газа и агрегатных состояний вещества. Этот подход, используемый в основной школе, имеет положительный результат, который отмечают учителя (Асянова Л.В., Кремнева Т.В., Позднякова Е.Г., Финагина Л.Н., Янова Н.В.). Второй подход, применяемый в средней школе, предполагает обратную последовательность изучения указанных тем.

При изучении молекулярной физики важно учитывать знания о тепловых явлениях, полученные учащимися ранее из курса физики 7 класса и другим учебным предметам естественнонаучного цикла. Во вводной главе курса физики 7 класса проводится обобщение представлений учащихся о строении вещества при повторении основных положений молекулярно-кинетической теории. Учащиеся знакомятся с системой знаний, характерной для физической теории: вещества состоят из частиц, частицы вещества движутся, частицы вещества взаимодействуют друг с другом. В курсе естествознания учащиеся знакомятся с моделями молекул и атомов, их строением на примерах атомов кислорода, водорода, углерода, с агрегатными состояниями вещества, со схемами некоторых технических объектов (водяной и паровой турбины, ветряного двигателя). Из химии учащиеся знают некоторые физические свойства веществ, из курса алгебры – статистические характеристики – мода, среднее арифметическое ряда чисел и др.

Изучение молекулярной физики с газовых законов имеет ряд методических преимуществ. Одним из важнейших понятий термодинамики является понятие системы. Поэтому изучение газовых законов начинается с рассмотрения простейших термодинамических систем (воздух, вода в закрытом сосуде при нормальных условиях) и их макроскопических параметров (температура, объем, давление, масса). Вводится термодинамическая шкала температур и понятие идеального газа как фундаментального идеализированного объекта молекулярной физики. Это дает возможность рассмотреть способ измерения температуры тел с помощью термометров. Он заключается в следующем, термометр приводят в соприкосновение с телом, температуру которого надо измерить. Необходимо подождать некоторое время, чтобы в системе наступило термодинамическое равновесие. Затем по шкале прибора определяют значение температуры тела.

Газовые законы изучаются с помощью экспериментального исследования изотермического, изобарного и изохорного процессов, что облегчает дальнейшую работу по исследованию термодинамической системы по графикам.

Далее на основе опытов учащиеся знакомятся с понятием внутренней энергии и способами ее изменения – за счет совершения механической

работы и за счет теплообмена. Анализ опыта Джоуля показывает, что количество теплоты, как и работа, являются мерой изменения внутренней энергии термодинамической системы. Таким образом, первый закон термодинамики – это обобщение опытных данных, закон сохранения энергии для тепловых процессов. Он в дальнейшем применяется для анализа изопроцессов, изучения тепловых машин.

Статистический метод изучения тепловых явлений представляется сложным, но необходимым для объяснения броуновского движения, обусловленного тепловым движением молекул, введения понятия идеального газа. Особое внимание учащихся обращается на то, что для описания свойств макроскопических тел важно знать средний результат их совокупного движения. К средним величинам, которые используются в молекулярно-кинетической теории идеального газа, относятся среднее значение квадрата скорости и средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Для дополнительного изучения предлагается материал о давлении идеального газа с точки зрения статистического метода как результат столкновения молекул со стенками сосуда, в котором он находится. Исследование зависимости давления идеального газа от концентрации молекул предлагается провести с помощью механической модели (см. рис. 1).

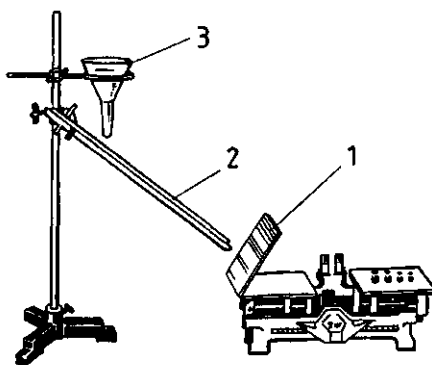


Рис.1

Модель представляет собой весы, уравновешенные с помощью гирек. На одной из чашек весов установлен экран 1. Дробь из стеклянной воронки 3 может скатываться по наклонному желобу 2. В результате многочисленных ударов дроби (молекул) об экран на него действует некоторая сила. Она нарушает равновесие весов. Чем больше дробинок (молекул) падает на экран, тем большее давление они на него оказывают. Если изменить наклон желоба, то можно увеличить или уменьшить скорость самих дробинок (молекул). Данная зависимость рассматривается на качественном уровне.

В основной школе знакомство со статистическим и термодинамическим методами позволяет рассмотреть тепловое движение как

особую форму существования материи, что является важнейшим элементом физической картины мира.