

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-3.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/63TVN317.pdf>

Статья опубликована 13.06.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Федотов П.В., Кочетков А.В. Молекулярная кинетически-потенциальная модель идеального газа // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/63TVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 533

Федотов Петр Викторович

ООО «Научно-исследовательский центр технического регулирования», Россия, Саратов
Инженер
E-mail: klk50@mail.ru

Кочетков Андрей Викторович¹

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь
Доктор технических наук, профессор
E-mail: soni.81@mail.ru

Молекулярная кинетически-потенциальная модель идеального газа

Аннотация. В статье показано, что классическая молекулярно-кинетическая модель идеального газа (МКТ), приводимая в современных источниках как единственная теория для идеальных газов, является самой упрощенной, но не единственной.

Более адекватной моделью идеальных газов является молекулярная кинетически-потенциальная модель идеального газа (МКПТ).

Предложенная модель МКПТ отличается от классической модели идеального газа единственным дополнением, что вместе с кинетической энергией молекул, у молекул идеального газа присутствует еще и потенциальное взаимодействие между молекулами.

В рамках классической теории идеальных газов возможны исключительно изотермические, изобарические и изохорические процессы.

Адиабатические процессы для идеальных газов классической молекулярно-кинетической модели идеального газа - невозможны, потому, что теплота идеального газа в рамках МКТ может быть изменена только путем передачи тепла от внешнего источника. Если нет теплообмена с внешней средой, то теплота идеального газа (в рамках МКТ) останется неизменной. Соответственно невозможно применять уравнения Пуассона в рамках классической кинетической теории идеальных газов.

Совершенно естественно применение уравнений Пуассона в рамках кинетически-потенциальной модели идеального газа. Изменения температуры в теплоизолированной системе получаются в результате производства внутренней работы, совершаемой молекулами идеального газа против потенциальных сил взаимодействия молекул между собой.

¹ 410022, г. Саратов, ул. Азина, д. 38 «В», кв. 4

Ключевые слова: уравнения состояния газа; модель идеального газа; молекулярно-кинетическая теория (МКТ); уравнения Менделеева-Клайперона; уравнения Пуассона; уравнения адиабаты; адиабатические процессы

Введение

Принято считать, что для описания состояния идеального газа достаточно уравнения состояния газа или уравнения Менделеева-Клайперона [1, с. 210]:

$$PV = nRT, \quad (1)$$

где: n - число молей газа; P - давление газа; V - объем газа; T - температура газа; R - газовая постоянная.

При кажущейся простоте уравнения (1) его использование в реальной практике невозможно. Все дело в том, что даже для идеального газа уравнение (1) содержит две неизвестные величины. Для того, чтобы определить изменение давления и температуры при известном изменении объема необходимо иметь какое-либо дополнительное условие, связывающее переменные P , V и T в уравнении (1).

Нет проблем при определении параметров идеального газа при изотермических, изобарических и изохорных процессах. В этих случаях один из параметров остается неизменным, а уравнение (1) сводится к одному из уравнений системы (2):

$$\left. \begin{array}{l} T = \text{const} \rightarrow p * V = \text{const} - \text{закон Бойля - Мариотта;} \\ P = \text{const} \rightarrow \frac{V}{T} = \text{const} - \text{закон Гей - Люссака;} \\ V = \text{const} \rightarrow \frac{P}{T} = \text{const} - \text{закон Шарля.} \end{array} \right\} \quad (2)$$

Проблемы начинаются, когда при изменении одного параметра меняются сразу два остальных параметра. Это происходит, например, при адиабатических процессах².

Кажется, что данная проблема легко решается за счет адиабатического уравнения Пуассона:

$$PV^\gamma = \text{const}. \quad (3)$$

Уравнение (3) можно представить и в другом виде:

$$TV^{\gamma-1} = \text{const} [9, с. 349]. \quad (4)$$

И здесь наблюдаются явные несоответствия в учебной и научной литературе.

Так в одном и том же учебнике [11], разбираются два аналогичных опыта и делаются прямо противоположные выводы. Так на с. 76 приведено описание опыта: «Рассмотрим, например, цилиндр с адиабатическими стенками, разделенный на две равные половины адиабатической перегородкой. Пусть газ вначале занимал одну из этих половин. Если внезапно убрать перегородку, то произойдет адиабатический процесс расширения газа в пустоту» [11, с. 76].

Там же делается вывод: «В ходе процесса газ не совершал никакой работы, тепло к нему не подводилось, а поэтому внутренняя энергия газа осталась без изменения. Отсюда на

² На самом деле, подобное происходит при любых процессах, кроме тех, при которых один из параметров удерживается искусственно (прим. авт.).

основании закона Джоуля можно заключить, что в конечном состоянии температура газа будет такой же, как в начале процесса» [11, с. 76].

Далее делается общий вывод: «Было бы ошибочным применять к начальному и конечному состояниям газа уравнения адиабаты. Если это сделать, то мы пришли бы к ошибочному выводу, что в описанном адиабатическом процессе газ должен охлаждаться» [11, с. 76].

Отметим основные моменты:

1. При свободном³ адиабатическом расширении газа работа не совершается.
2. Температура газа при отсутствии обмена с окружающей средой должна оставаться неизменной.
3. Применять уравнение адиабаты нельзя.

С другой стороны, на с. 79 при описании опыта Клемана и Дезорма говорится: «...мысленно выделим внутри нашего баллона произвольную порцию газа, ограниченную замкнутой поверхностью. Она играет роль оболочки, в которую заключена рассматриваемая порция газа. В различных процессах газ, заключенный в эту «оболочку», будет расширяться и сжиматься, совершая работу против давления окружающего газа» [11, с. 79]. Далее приводится расчет показателя адиабаты исходя из уравнения Пуассона.

Отметим основные моменты.

1. При свободном⁴ адиабатическом расширении газа, производится работа по саморасширению газа.
2. Температура газа при отсутствии обмена с окружающей средой при свободном адиабатическом расширении газа понижается.
3. Применять уравнение адиабаты можно.

Явно видны противоречия при описании двух, совершенно аналогичных опытов, в обоих случаях газ адиабатически расширяется без обмена теплом с окружающей средой, но в одном случае считается, что работы не производится и температура должна остаться прежней, а в другом случае считается, что работа производится и температура должна понижаться. Такое явное различие маскируется различной методикой рассмотрения процессов. В одном случае рассматривается весь объем газа (в цилиндре с перегородкой), в другом случае (опыт Клерома и Дезорма) мысленно выделяется некоторый объем газа внутри всего объема.

Но возникает резонный вопрос, а если и в первом случае (в опыте с цилиндром, разделенным перегородкой) мысленно выделить некоторый объем газа (как при описании опыта Клерома и Дезорма) и рассмотреть взаимодействие с окружающим газом то, температура понизится, как и в опытах Клерома и Дезорма или останется прежней, как в опытах с разделенным цилиндром?

Другими словами, от чего зависит изменение температуры при свободном адиабатическом расширении газа? От условий проведения опытов или от методики рассмотрения происходящих процессов? Типа, если мысленно выделить часть газа и окружить «оболочкой» то, температура понизится, а если не выделять, то и температура останется прежней.

Налицо явные противоречия при изложении одного и того же материала.

Причем, кажется, что противоречия не разрешимы. Тем не менее, это не так.

³ Без затрат работы внешних сил (прим. авт.).

⁴ Имеется в виду расширение газа без затрат работы внешних сил (прим. авт.).

Обсуждение проблемы

Разрешение указанных противоречий лежат на поверхности, остается только удивляться, почему данные противоречия в изложении материала не устранены до сих пор.

Все дело в аксиоматике, принятой при изложении того или иного материала. Разберем конкретно, как принятые аксиомы определяют выводы о поведении описываемых явлений.

Аксиомы идеального газа:

1. Между частицами нет дальнедействующих сил притяжения или отталкивания, соударения частиц между собой и со стенками сосуда абсолютно упруги.
2. Потенциальной энергией взаимодействия частиц, составляющих газ, можно пренебречь.
3. Суммарный объем частиц газа пренебрежимо мал.
4. Время взаимодействия между частицами пренебрежимо мало по сравнению со средним временем между столкновениями.

«Модель идеального газа предложена в 1847 г. Дж. Герпатом (J. Herpath). На основе этой модели были теоретически выведены ранее экспериментально установленные газовые законы (законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро)» [12, с. 78].

Описанную модель назовем *классической моделью идеального газа*. Подобное уточнение необходимо, как будет видно из последующего изложения потому, что кроме явной модели идеального газа в термодинамике и молекулярной теории присутствуют неявные модели идеального газа. Эти модели отличаются от классической модели, но не будучи оговорены в явном виде, приводят к несуразностям и нестыковкам в описании поведения газов и неадекватном применении газовых законов.

Т.о. понятие «идеальный газ»⁵ предполагает, что атомы не взаимодействуют друг с другом и вся внутренняя энергия газа состоит исключительно из кинетической энергии атомов [12, с. 78].

С другой стороны, первый закон термодинамики утверждает, что приращение внутренней энергии макросистемы при её переходе из начального состояния I в конечное 2 равно сумме совершенной над системой работы A' всех внешних макроскопических сил и количества переданного системе тепла:

$$U_2 - U_1 = Q + A' \quad (5)$$

Т.о., если над газом не производится никакой внешней работы, то его внутренняя энергия может быть изменена только путем передачи тепла от внешних источников. А если и передачи тепла извне отсутствует, процесс в этом случае называется *адиабатическим*, для которого внутренняя энергия газа согласно первому закону термодинамики должна оставаться неизменной. Но, согласно принятым постулатам идеального газа внутренняя энергия составляет исключительно кинетическую энергию атомов, значит, если нет изменения внутренней энергии, то нет и изменений кинетической энергии атомов.

С другой стороны, имеется известное выражение связи средней кинетической энергии атомов газа и температуры [10, с. 56]:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{3}{2} kT \quad (6)$$

здесь: $\bar{\varepsilon}$ = средняя кинетическая энергия атомов газа; k - постоянная Больцмана; T - абсолютная температура газа.

⁵ Согласно модели выдвинутой Дж. Герпатом в 1847 г. (прим. авт.).

Откуда следует, что температура газа прямо пропорциональна средней энергии поступательного движения молекул [10, с. 56].

Поскольку это так, то температура газа не может изменяться, если нет внешних причин для изменения кинетической энергии атомов газа. Именно такая ситуация и реализуется при адиабатических процессах, т.к. при адиабатических процессах нет передачи тепла от внешних источников (газ теплоизолирован), также над газом не производится внешняя работа, а значит нет никаких причин изменения внутренней энергии. Т.к. вся кинетическая энергия атомов газа однозначно определяется внутренней энергией газа, значит не должна изменяться и средняя кинетическая энергия атомов газа, а в свою очередь, температура газа однозначно зависит только от средней кинетической энергии атомов, значит, при неизменной внутренней энергии не будет изменяться и температура газа.

Т.о., в пределах постулатов классической модели идеального газа нет и не может быть изменений температуры при адиабатических процессах. Как это и предсказывается в упомянутом учебнике на с. 76 [11].

Тем более не выдерживает критики утверждение, приводимое в учебниках, что газ при саморасширении производит работу по расширению газа в газе. В рамках классической модели идеального газа (Герпата), атомы взаимодействуют исключительно путем упругих ударов. Но из курса механики известно, что при упругих ударах никакой работы не производится. При этом совсем не важно, сталкиваются два шара или миллион шаров, если все удары совершенно упругие, то работа в любом случае не производится. А это означает, что попытки объяснить изменение температуры при расширении газа без совершения **внешней** работы и передачи **внешнего** тепла, в рамках классической модели идеального газа - нелегитимны.

Но тогда становится не совсем понятным, почему во всех научных источниках, уравнение Пуассона называется уравнением адиабаты идеального газа? Главное, в каких случаях уравнение Пуассона применять можно, а в каких нельзя?

Ответы на эти вопросы содержатся в научной литературе, но в завуалированной форме.

Так Л.Д. Ландау в своем знаменитом курсе физики, рассматривая адиабатические процессы, пишет: «С чисто механической точки зрения теплоизолированное тело отличается от замкнутого лишь тем, что благодаря наличию переменного внешнего поля его функция Гамильтона (энергия) зависит явно от времени: $E = E(p, q, t)$ » [8, с. 54]. При этом Л.Д. Ландау умалчивает, что функция Гамильтона (энергия) зависит не только от кинетической энергии атомов газа, но и от потенциальной энергии взаимодействия атомов между собой.

Т.е. адиабатические процессы - это процессы, происходящие в рамках модели газа, атомы которого не только имеют кинетическую энергию, но и потенциальную энергию взаимодействия между атомами газа. Другими словами, для того, чтобы ввести в молекулярную теорию идеального газа адиабатические процессы и, соответственно, уравнение Пуассона, необходимо расширить аксиомы идеального газа, а именно ввести аксиому, что кроме кинетической энергии атомы идеального газа имеют также и потенциальную энергию межатомного взаимодействия.

Постановка молекулярной кинетически-потенциальной теории

Назовем такую модель идеального газа усовершенствованной или кинетически-потенциальной моделью идеального газа. Соответственно, теорию, построенную на кинетически-потенциальной модели идеального газа, аналогично молекулярно-кинетической теории (МКТ), можно назвать молекулярной кинетически-потенциальной теорией (МКПТ).

В рамках усовершенствованной модели идеального газа становится понятен механизм изменения температуры теплоизолированного газа. При изменении потенциальной энергии атомов газа изменяется и кинетическая энергия тех же атомов, а т.к. температура газ

определяется кинетической энергией, то изменение температуры при изменении потенциальной энергии атомов газа совершенно логично. Соответственно, в условиях теплоизоляции и при отсутствии внешней работы температура газа меняется из-за совершения **внутренней** работы, при которой часть потенциальной энергии взаимодействия атомов газа переходит в кинетическую энергию тех же атомов, и наоборот [4-7].

Для усовершенствованной модели идеального газа задача определения параметров теплоизолированного газа (P , V , T) в конечном состоянии при известных начальных параметрах, при изменениях при изменениях либо давления, либо объема, решается в два этапа. На первом этапе определяется изменение давления при отсутствии теплообмена с внешней средой из уравнения Пуассона в форме (3), а на втором этапе определяется температура системы из уравнения Менделеева-Клайперона (1) при известных P и V . Естественно, что можно решать наоборот, сначала определить из уравнения Пуассона в форме (4), а затем определить давление P из уравнения Менделеева-Клайперона (1) при известных T и V .

Разберем подробнее еще одно несоответствие, встречающееся в учебной литературе. Вернемся к описанию опытов по расширению замкнутого газа. В [11, с. 76] при описании опыта по расширению газа в разделенном сосуде при убиении перегородки говорится, что «было бы ошибочным применять к начальному и конечному состояниям газа уравнения адиабаты» потому, что «Этот процесс не квазистатический. Сначала возникнет неравновесное состояние, сопровождающееся весьма бурными и сложными макроскопическими движениями газа. Затем эти макроскопические движения затухнут из-за внутреннего трения, их кинетическая энергия перейдет во внутреннюю энергию. В конце концов, установится равновесное состояние, в котором газ будет занимать весь объем цилиндра при постоянной плотности и температуре» [11, с. 76].

Но, возникает вопрос, а откуда у газа возникнет лишняя кинетическая энергия, которая затем может перейти во внутреннюю энергию? Как кинетическая энергия может перейти во внутреннюю, если согласно классической модели идеального газа, кинетическая энергия атомов - это и есть внутренняя энергия

Подобные вопросы показывают, что на самом деле сложные рассуждения призваны скрыть саму суть происходящих процессов. Рассуждения становятся простыми, если признать сам факт существования потенциальной энергии атомов газа.

Возражения о том, что при внезапном убиении перегородки возникают турбулентные потоки и вроде бы из-за этого нельзя применять уравнения адиабаты, легко преодолеваются тем, что нас интересуют не способы перехода от начального состояния к конечному, а взаимосвязь начального и конечного состояний.

Один из постулатов термодинамики гласит, что состояние термодинамической системы определяется термодинамическими параметрами и не зависит от процессов перехода к этому состоянию [13]. Независимо от того, в результате каких процессов быстрых турбулентных или медленных квазистатических система перешла от начального состояния к конечному, конечное состояние должно определяться одними и теми же параметрами. Иначе получится, что температура и давление газа будет зависеть не только от занимаемого объема, но и от того, за счет каких процессов было достигнуто данное состояние. Такого быть не должно.

Значит, независимо от того, как было достигнуто равновесное состояние, параметры газа должны быть одинаковыми. Поэтому при описании опыта с убирующей перегородкой, мы должны сказать, что независимо от того, убираем мы перегородку быстро или очень медленно (чтобы исключить турбулентные потоки, а давление в цилиндре устанавливалось постепенно), то когда наступит окончательное равновесное состояние, совершенно не важно как была убрана перегородка быстро или медленно.

Чтобы разобраться в данном вопросе, рассмотрим поведение показателя (коэффициента изоэнтропы) для реальных газов. На рисунках 1 и 2 представлены графики изменений показателя изоэнтропы γ в зависимости от температуры и давления для некоторых газов.

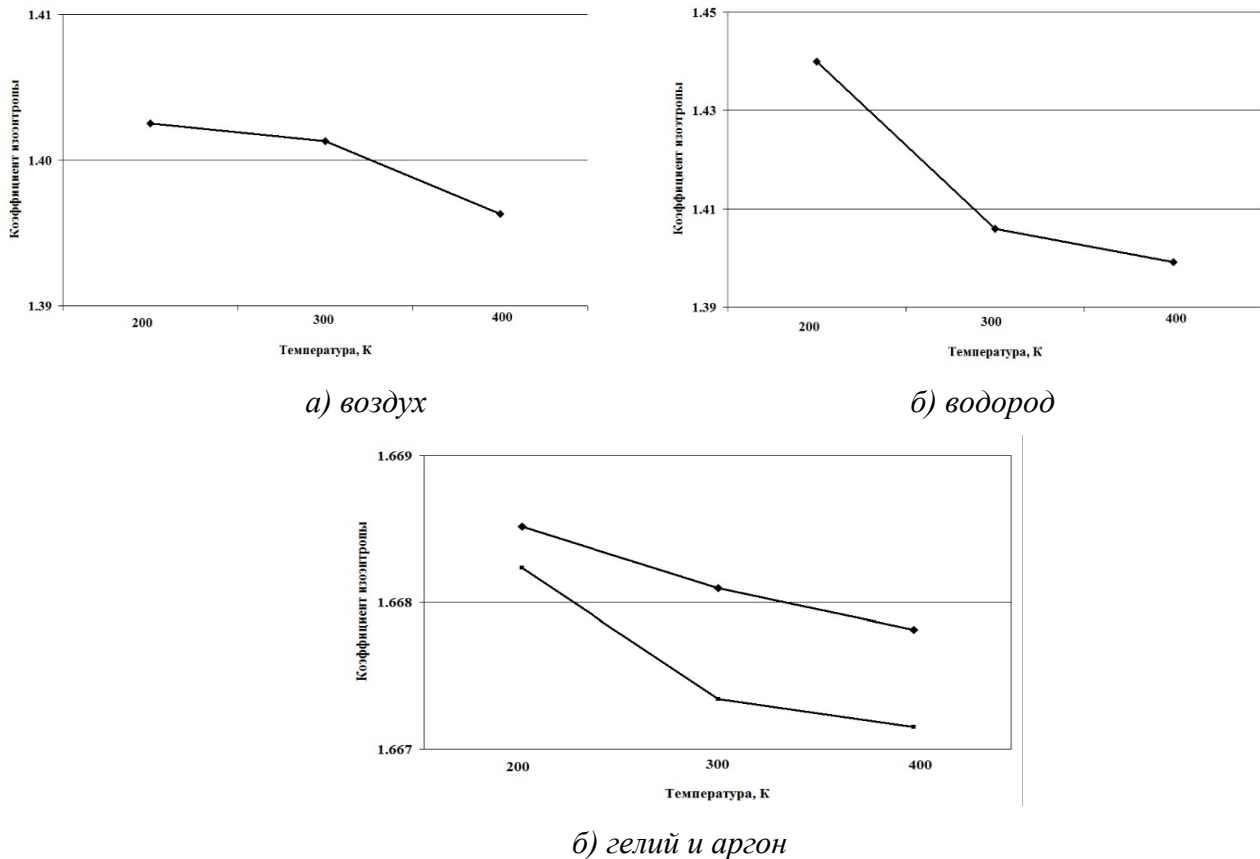


Рисунок 1. Зависимость γ от температуры (рисунок авторов по данным [1])

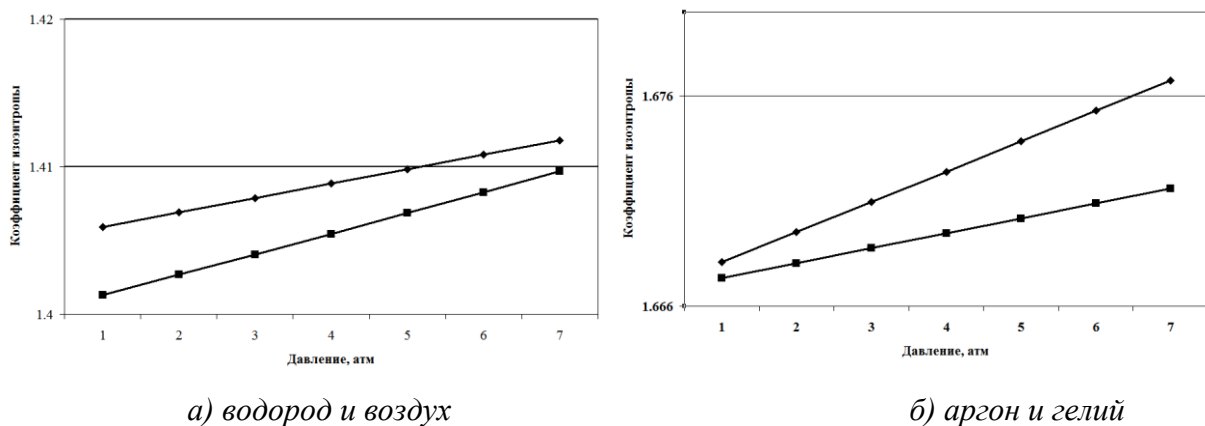


Рисунок 2. Зависимость γ от давления (рисунок авторов по данным [1])

Обсуждение результатов

Из приведенных графиков (рисунки 1 и 2) хорошо видно, что показатель степени адиабаты γ зависит и от температуры, и от давления. Причем при больших изменениях P и T , зависимость показателя адиабаты реальных газов от P и T нелинейная [2]. Т.е. практически показатель адиабаты представляет собой сложную функцию: $\gamma = \gamma(P, T)$. Реальный вид

уравнения изоэнтропы для любого газа может быть установлен исключительно на основании опытных данных.

Значит дело не в том, что опыты разделенного цилиндра и опыта Клемана и Дезорма имеют различия в процессах, а в чем-то другом. По сути это совершенно аналогичные опыты.

Ответ на этот вопрос простой и указывается при описании опытов Клемана и Дезорма. Все дело в том, что при этих опытах изменения давления в сотни и в тысячи раз меньше начальных и конечных давлений. А при опытах с разделенным цилиндром при изменениях объема в два раза, изменение давлений предполагается соответственно большим.

Т.е., уравнение адиабаты является приближенным и его можно применять исключительно для случаев очень малых изменений параметров системы. Адиабатные процессы еще называются изоэнтропийными, т.е. процессы в которых энтропия системы остается неизменной. Но из опытов известно, что энтропия газа зависит и от давления, и от температуры, и только при очень малых изменениях параметров P и T , изменениями которых можно пренебречь, можно условно считать энтропию постоянной величиной. Именно в этих случаях и можно применять уравнения Пуассона.

Что делать, если необходимо просчитать ситуацию с большими изменениями параметров? Тут все будет зависеть от принятых допущений. Если принять допущение, что во всем диапазоне изменений газ остается идеальным, а показатель адиабаты сохраняет свое значение постоянным, то расчеты осуществляются согласно уравнению Пуассона. Если простые расчеты оказываются слишком грубыми, то диапазон расчетов необходимо разделить на несколько диапазонов, в которых можно приближенно считать показатель степени адиабаты постоянным, но различным в каждом диапазоне.

Считая, что из начального состояния в конечное система переходит через соответствующее количество ступеней, предлагается рассчитывать через постепенный (пошаговый) переход от начального состояния в конечное исходя из опытных (справочных) данных численного значения показателя степени адиабаты в каждом диапазоне параметров температуры и давления.

Выводы

1. Классическая молекулярно-кинетическая модель идеального газа (МКТ), приводимая в современных источниках как единственная теория для идеальных газов, является самой упрощенной, но не единственной.
2. Более адекватной моделью идеальных газов является усовершенствованная кинетически-потенциальная модель идеального газа (МКПТ).
3. Предложенная модель МКПТ отличается от классической модели идеального газа единственным дополнением, что вместе с кинетической энергией молекул, у молекул идеального газа присутствует еще и потенциальное взаимодействие между молекулами.
4. В рамках классической теории идеальных газов возможны исключительно изотермические, изобарические и изохорические процессы. Адиабатические процессы для идеальных газов классической молекулярно-кинетической модели идеального газа невозможны.
5. Адиабатические процессы в рамках классической МКТ невозможны потому, что теплота идеального газа в рамках МКТ может быть изменена только путем передачи тепла от внешнего источника. Если нет теплообмена с внешней средой, то теплота идеального газа (в рамках МКТ) останется неизменной.

Соответственно невозможно применять уравнения Пуассона в рамках классической кинетической теории идеальных газов.

6. Совершенно естественно применение уравнений Пуассона в рамках кинетически-потенциальной модели идеального газа (МКПТ). Изменения температуры в теплоизолированной системе получаются в результате производства внутренней работы, совершаемой молекулами идеального газа против потенциальных сил взаимодействия молекул между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Детлаф А.А., Яворский, Милковская Л.Б. Курс физики. - М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
2. Интерактивный справочник Александрова А.А., Орлова К.А., Очкова В.Ф. Свойства и процессы рабочих тел и материалов атомной энергетики. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ТТНВ/NPP/>.
3. Истомин В.А. Показатели изоэнтропы реального газа: особенности их применения в термогазодинамике // Журнал физической химии. 1998, том 72, № 3. С. 409-415.
4. Кочетков А.В., Федотов П.В. Уточнение перечня базовых параметров термодинамического состояния газа // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Том 8. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN216.pdf>.
5. Кочетков А.В., Федотов П.В. Необходимые дополнения к теории реальных газов // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Том 8. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/104TVN216.pdf>.
6. Кочетков А.В., Федотов П.В. Интерпретация опытных данных по сжимаемости газов при различных условиях. Атомно-фотонный газ // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Том 8. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/130TVN216.pdf>.
7. Кочетков А.В., Федотов П.В. Проблемы гармонизации радикальных противоречий в аксиоматике естественных наук. - М.: Машиностроение, 2015. 320 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1. - М.: Наука, 1976. 584 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. I Механика, колебания и волны, молекулярная физика. - М.: Наука, 1970. 511 с.
10. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3. Молекулярная физика и термодинамика. - М.: Астрель, 2001. 208 с.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. - М.: Наука, 1990. 591 с.
12. Физическая энциклопедия, т. 2: Добротность - Магнитооптика. - М.: Сов. энцикл., 1990. 703 с.
13. Чухин И.М. Техническая термодинамика. Ч. 1. Электронный учебник. ИГЭУ кафедры ТОТ. [Электронный ресурс]. URL: http://ispu.ru/files/u2/book2/TD1_19-06/ttd2-2-1.htm.

Fedotov Petr Viktorovich

JSC research center of technical regulation, Russia, Saratov
E-mail: klk50@mail.ru

Kochetkov Andrey Viktorovich

Perm national research polytechnical university, Russia, Perm
E-mail: soni.81@mail.ru

Molecular kinetic and potential model of ideal gas

Abstract. In article it is shown that the classical molecular and kinetic model of ideal gas (MKT) given in modern sources as the only theory for ideal gases is the most simplified, but not only.

More adequate model of ideal gases is the molecular kinetic and potential model of ideal gas (MKPT).

The offered MKPT model differs from classical model of ideal gas in the only addition that together with kinetic energy of molecules, at molecules of ideal gas is present also potential interaction between molecules.

Within the classical theory of ideal gases exclusively isothermal, isobaric and izokhorich processes are possible. Adiabatic processes for ideal gases of classical molecular and kinetic model of ideal gas - are impossible because warmth of ideal gas within MKT can be changed only by transfer of heat from an external source. If there is no heat exchange with environment, warmth of ideal gas (within MKT) remains invariable. Respectively it is impossible to apply Poisson's equations within the classical kinetic theory of ideal gases.

Quite naturally application of the equations of Poisson within kinetic and potential model of ideal gas. Changes of temperature in the heatisolated system turn out as a result of production of the internal work made by molecules of ideal gas against potential forces of interaction of molecules among themselves.

Keywords: the equations of state of the gas; the model of an ideal gas; the molecular-kinetic theory; the equations of Mendeleev-Clapeyron; Poisson equation; the adiabatic equation adiabatic processes

REFERENCES

1. Detlaf A.A., Jaworski, Milkovskaya LB The course of physics. M.: Higher School, 1973. 384 with.
2. Interactive guide Aleksandrov A.A., K.A. Orlov, VF spectacled Properties and processes of working bodies and nuclear power materials. MEI Publishing House, 2013 [electronic resource]. URL: <http://twf.mpei.ac.ru/TTHB/NPP/>.
3. V.A. Istomin Indicators isentrope real gas: particularly their application in Thermogasdynamics // Journal of Physical Chemistry. 1998, Volume 72, number 3. S. 409-415.
4. Kochetkov A.V., Fedotov P.V. Updating of the list of basic parameters of the thermodynamic state of the gas // Internet magazine "Science of science". 2016. Volume 8. №2. [Electronic resource]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN216.pdf>.
5. Kochetkov A.V., Fedotov P.V. Necessary additions to the theory of real gases // Internet magazine "Science of science." 2016. Volume 8. №2. [Electronic resource]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/104TVN216.pdf>.
6. Kochetkov A.V., Fedotov P.V. The interpretation of the experimental data on the compressibility of gases under various conditions. Atomic photon gas // Internet magazine "Science of science." 2016. Volume 8. №2. [Electronic resource]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/130TVN216.pdf>.
7. Kochetkov A.V., Fedotov P.V. Problems of harmonization of radical contradictions in the axioms of science. M.: Engineering, 2015. 320 p.
8. L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Statistical Physics. Part 1 - M.: Nauka, 1976. 584 p.
9. Savelyev I.V. course of general physics. T. I Mechanics, oscillations and waves, molecular physics. - M.: Nauka, 1970. 511 p.
10. Savelyev I.V. course of general physics. 3. T. Molecular physics and thermodynamics. - M.: Astrel, 2001. 208 p.
11. D.V. Sivukhin The general course of physics. T. II. Thermodynamics and molecular physics. M.: Nauka, 1990. 591 p.
12. Physical encyclopedia, that is, 2: quality factor - Magneto. - M.: Sov. Encyc., 1990. 703 p.
13. Chukhina I.M. Engineering Thermodynamics. Part 1. The electronic textbook. ISPU Department TOT. [Electronic resource]. URL: http://ispu.ru/files/u2/book2/TD1_19-06/ttd2-2-1.htm.