



ИЗОПРОЦЕССЫ И АДИАБАТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

ЭСОНБОВЕВА ДИЁРА ШАРИФДЖОНОВНА

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные теоретические положения изопроцессов, характерных для идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатический процессы. Особое внимание уделено их математическим выражениям, физическим особенностям, а также изменениям внутренней энергии в каждом из процессов. Описаны основные свойства газов и особенности их поведения в термодинамических системах. Также проанализированы практические применения каждого процесса и их различия в условиях реальных физических систем.

Ключевые слова: идеальный газ, изотермический процесс, изохорный процесс, изобарный процесс, адиабатический процесс, термодинамика, изменение энергии.

Введение

Идеальный газ — это теоретическая модель газа, молекулы которого не взаимодействуют друг с другом и не обладают собственным объемом. В рамках этой модели молекулы рассматриваются как материальные точки, между которыми отсутствуют силы притяжения или отталкивания за исключением упругих столкновений. Такая модель позволяет упростить анализ термодинамических процессов и широко используется в физике.

Любой реальный газ при очень низкой плотности или при высоких температурах приближается по своим свойствам к идеальному. При высоких температурах средняя кинетическая энергия молекул значительно



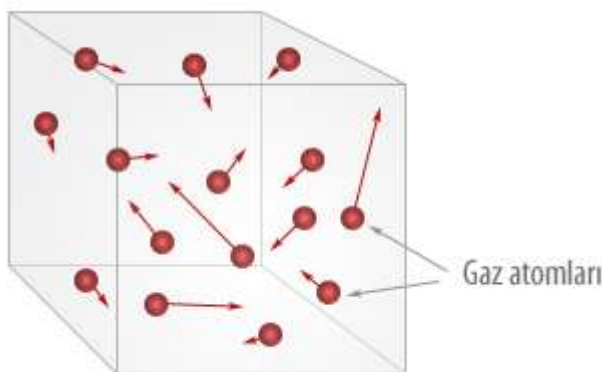
превышает их потенциальную энергию взаимодействия, в результате чего влияние межмолекулярных сил становится несущественным, и поведение газа можно описывать уравнениями идеального газа.

Внутренняя энергия идеального газа равна сумме кинетических энергий хаотического (беспорядочного) поступательного и вращательного движения всех молекул, а также колебательных энергий атомов внутри молекул, если такие имеются. Состояние идеального газа с определённой массой m полностью описывается макроскопическими параметрами: давлением P , объёмом V и температурой T . Связь между этими величинами выражается уравнением состояния идеального газа.

$$PV=nkT$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева и изопроцессы

Уравнение состояния идеального газа, как правило, называют уравнением Клапейрона-Менделеева. В нём M обозначает молярную массу газа. Несмотря на то что оно выведено для идеального газа, на практике данное уравнение и связанные с ним зависимости могут с высокой точностью применяться и к реальным газам в широком диапазоне условий. Это особенно актуально при решении многих инженерных и физических задач, где допускается небольшая погрешность.



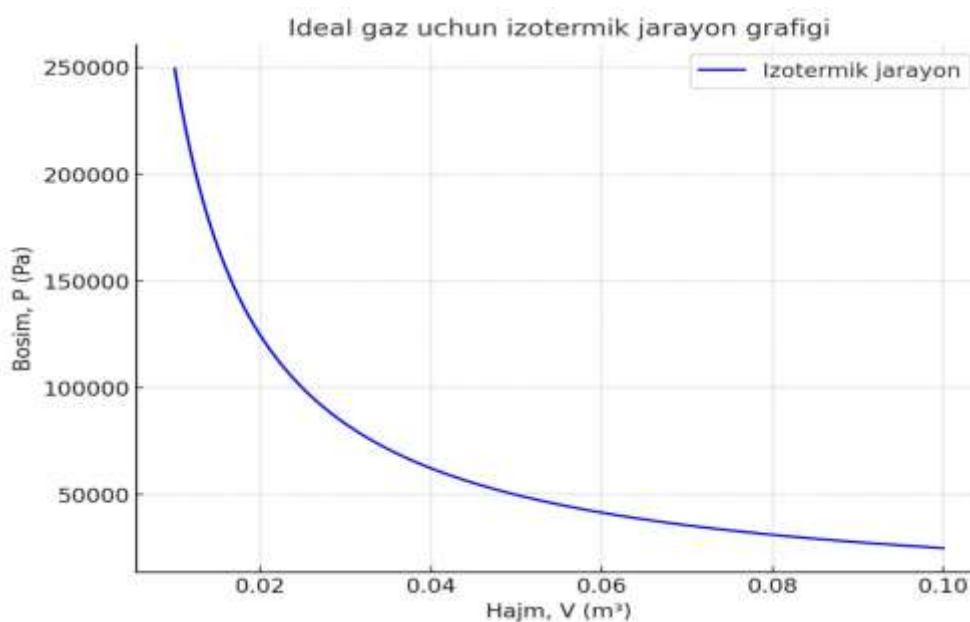


Изопроцессы

Первым термодинамическим процессом, описанным для идеального газа, был **изотермический процесс** — при постоянной температуре. Для этого процесса было сформулировано первое эмпирическое правило, которое теперь известно как **закон Бойля-Мариотта**. Так как температура остаётся неизменной ($T=\text{const}$), уравнение состояния принимает форму:

$$PV=\text{const}$$

Иными словами, любое изменение давления в системе при постоянной температуре приводит к обратно пропорциональному изменению объёма газа. График зависимости давления от объёма, $P(V)$, представляет собой гиперболу.



Изобарный процесс

Изобарным называется термодинамический процесс, при котором изменение состояния системы происходит при постоянном давлении. Подставив постоянное значение давления в уравнение Клапейрона-Менделеева, получаем следующую зависимость:



$$V/T = \text{const}$$

Этот закон был установлен в конце XVIII века французским физиком Жаком Шарлем и известен как закон Шарля. Он утверждает, что при постоянном давлении объём газа прямо пропорционален его абсолютной температуре.

График зависимости объёма от температуры, $V(T)$, представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат при идеальных условиях. Чем выше давление в системе, тем круче наклон этой прямой, что указывает на более интенсивный рост объёма при увеличении температуры.



Если газ нагревается под подвижным поршнем, изобарный процесс можно реализовать достаточно легко. При нагревании увеличивается скорость (а значит, и кинетическая энергия) молекул газа, что приводит к росту давления на поршень. Однако поршень начинает подниматься, позволяя газу расширяться и тем самым сохраняя давление постоянным.

Наконец, третий изопроцесс — изохорический процесс, который происходит при постоянном объёме. Это означает, что при любых



изменениях температуры объём газа остаётся неизменным. Подставив условие $V=\text{const}$ в уравнение состояния идеального газа, получаем:

$$P/T=\text{const}$$

Этот закон известен среди физиков как **закон Гей-Люссака**. Прямая пропорциональность между давлением и абсолютной температурой при постоянном объёме означает, что график изохорического процесса, как и изобарного, представляет собой прямую линию с положительным наклоном.

Важно понимать, что все изопроцессы происходят в **закрытых системах**, то есть в системах, где количество вещества (n) остаётся постоянным в течение всего процесса.

Адиабатический процесс

Адиабатический процесс не относится к числу «изо»-процессов, поскольку при его протекании изменяются сразу **три термодинамических параметра**: давление, объём и температура. Адиабатическим называют переход системы из одного состояния в другое без теплообмена с окружающей средой ($Q=0$).

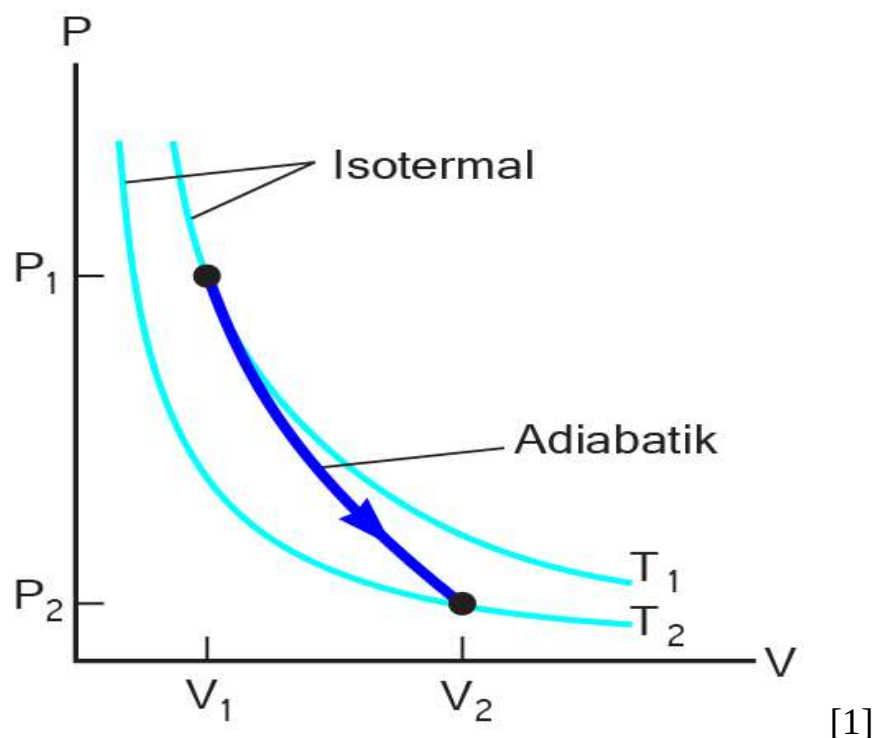
В результате, если газ расширяется, то это происходит исключительно за счёт его **внутренней энергии**, что приводит к значительному снижению как давления, так и абсолютной температуры.

Для идеального газа адиабатический процесс описывается **уравнением Пуассона**, одним из вариантов которого является:

$$PV^\gamma=\text{const}$$



где γ — показатель адиабаты, равный отношению теплоёмкостей при постоянном давлении и постоянном объёме.



Закключение: Изопроцессы и адиабатический процесс для идеального газа являются важными понятиями термодинамики, и изучение их свойств способствует более глубокому пониманию физических явлений. Эти процессы находят применение не только в теоретических расчетах, но и в различных практических областях науки и техники. Настоящая статья позволяет ознакомиться с моделями идеального газа и особенностями его поведения в различных термодинамических условиях.

Использованная литература

1. Бузов, Р. «Физика. Термодинамика» (перевод на узбекский язык). — Ташкент, 2010.