**Реферат по теме:**

**Основы термодинамики. Принцип возрастания энтропии**

**Введение**

Мы постоянно сталкиваемся не только с механическим движением, но и с тепловыми явлениями, которые связаны с изменением температуры тела или переходом веществ в различное агрегатное состояние - жидкое, газообразное или твердое. Тепловые процессы имеют огромное значение для существования жизни на Земле, поскольку белок способен к жизнедеятельности только в определенном интервале температур. Жизнь на Земле зависит от температуры окружающей среды. Люди добились относительной независимости от окружающей среды после того, как научились добывать огонь. Это было одним из величайших открытий на заре человечества.

Термодинамика представляет собой науку о тепловых явлениях, в которых не учитывается молекулярное строение тел. Законы термодинамики и их применение будут рассмотрены в этом реферате.

**История развития термодинамики**

В 1824г. французский инженер Сади Карно экспериментально доказывает, что теплота и механическая работа обратимы одна в другую. В 1842г. немецкий врач Роберт Майер отверг теплород как вещественную субстанцию, определил теплоту как силу движения и сформулировал закон сохранения и прекращения сил. Английский физик Джеймс Джоуль определил механический эквивалент теплоты как работу, которую необходимо совершить, чтобы нагреть один грамм чистой Н2О от 19,50 до 20,50С. Эта единица измерения названа его именем и равна 4,18 джоулей. Джоуль экспериментально обосновал и закон сохранения энергии. Однако первую ясную формулировку закона сохранения сил дали немецкий физик Рудольф Кладдиус и английский физик Уильям Томсон. Значительный вклад в развитие теории тепловых явлений и свойств макросистем внесли английский физик Джеймс Максвелл и австрийский физик Людвиг Больцман. В результате этих работ было установлено, что теплота представляет собой форму энергии, и принцип теплорода был заменен гораздо более глубоким законом сохранения энергии.

История открытия закона сохранения и превращения энергии способствует развитию двух качественно различных, но взаимно дополняющих друг друга методов исследования тепловых явлений и свойств макросистем: термодинамического, который лег в основу термодинамики, и статистического, или молекулярно-кинетического, который явился развитием кинетической теории вещества и заложил основу молекулярной физики.

Термодинамика представляет собой науку о тепловых явлениях, в которых не учитывается молекулярное строение тел. Основы термодинамического метода определяли состояние термодинамики, систем, представляли собой совокупность макроскопических тел, которые взаимодействуют и обмениваются энергией, как между собой, так и с другими телами (внешней средой).

Состояние системы задается термодинамическими параметрами, характеризующими ее свойства. Обычно это температура, давление и удельный объем. В термодинамике тепловые явления описываются с помощью величин, регистрируемых приборами, не реагирующими на воздействие отдельных молекул. Все законы термодинамики относятся к телам, число молекул которых огромно. Эти тела образуют макросистемы. Любое изменение в термодинамической системе, связанное с изменением хотя бы одного его термодинамического параметра, называют термодинамическим процессом. Макроскопическая система находится в термодинамическом равновесии, если ее состояние с течением времени не меняется при сохранении внешних условий.

**Термодинамические законы**

*Свойства термодинамических систем*

Термодинамической системой называется всякая физическая система, состоящая из большого числа частиц-атомов и молекул, которые совершают бесконечное тепловое движение и, взаимодействуют друг с другом, обмениваются энергиями. Такими термодинамическими системами, и притом простейшими, являются газы, молекулы которых совершают беспорядочное поступательное и вращательное движение и при столкновениях обмениваются кинетическими энергиями. Термодинамическими системами являются также твердые и жидкие вещества. Молекулы твердых тел совершают беспорядочные колебания вокруг своих положений равновесия, обмен энергиями между молекулами происходит благодаря их непрерывному взаимодействию, вследствие чего смещение одной молекулы от своего положения равновесия немедленно отражается на расположении и скорости движения соседних молекул. Так как средняя энергия теплового движения молекул связана с температурой, то температура является важнейшей физической величиной, характеризующей различные состояния термодинамических систем. Кроме температуры состояние таких систем определяется также и объемом, которые они занимают, и внешним давлением или внешними силами, действующими на систему.

Важным свойством термодинамических систем является существование у них равновесных состояний, в которых они могут пребывать сколько угодно долго. Если на термодинамическую систему, находящуюся в одном из равновесных состояний, оказать некоторое внешнее воздействие и затем прекратить его, то система самопроизвольно переходит в новое равновесное состояние. Однако следует подчеркнуть, что тенденция к переходу в равновесное состояние действует всегда и непрерывно, даже вне того времени, когда система подвергается внешнему воздействию. Эта тенденция или, точнее, постоянное существование процессов, ведущих к достижению равновесного состояния, является важнейшей особенностью термодинамических систем.

Для газа, заключенного в некотором сосуде, равновесным является состояние, в котором t0, P и ρ в пределах Y газа везде одинаковы. Если в каком-нибудь месте этого объема вызвать местное нагревание или сжатие, то в системе начнется процесс выравнивания t0 и P; этот процесс будет происходить и в течение того времени, пока имеется внешнее воздействие, однако только после прекращения этого воздействия процесс выравнивания приведет систему к новому равновесному состоянию.

Состояния изолированной термодинамической системы, которые, несмотря на отсутствие внешних воздействий, не сохраняются в течение конечных промежутков времени, называется неравновесными. Система, первоначально находящаяся в неравновесном состоянии, с течением времени переходит в равновесное состояние. Время перехода из неравновесного состояния в равновесное называется временем релаксации. Обратный переход из равновесного состояния в неравновесное может быть осуществлен при помощи внешних воздействий на систему. Неравновесным является, в частности, состояние системы с различными температурами в различных местах, выравнивание t0 в газах, твердых и жидких телах есть переход этих тел в равновесное состояние с одинаковой t0 в пределах объема тела. Другой пример неравновесного состояния можно привести, рассматривая двухфазные системы, состоящие из жидкости и ее пара. Если над поверхностью жидкости, находящейся в закрытом сосуде, имеется ненасыщенный пар, то состояние системы неравновесное: число молекул, вылетающих в единицу времени из жидкости, больше чем число молекул, возвращающихся за это же время из пара в жидкость. Вследствие этого с течением времени число молекул в парообразном состоянии увеличивается до тех пор, пока не установится равновесное состояние.

Переход от равновесного состояния в равновесное в большинстве случаев происходит непрерывно, причем скорость этого перехода можно при помощи соответственного внешнего воздействия плавно регулировать, сделав процесс релаксации либо очень быстрым, либо очень медленным. Так, например, путем механического перемешивания можно заметно повысить скорость выравнивания температуры в жидкостях или газах, охлаждая жидкость, можно сделать очень медленным процесс диффузии растворенного в ней вещества.

Для некоторых систем существуют такие состояния, называемые метастабильными, в которых эти системы могут находится относительно долгое время, но как только на систему будет оказано внешнее воздействие определенного характера, происходит самопроизвольный скачкообразный переход к равновесному состоянию. В этих случаях внешнее воздействие лишь открывает возможность к переходу в равновесное состояние. Например, достаточно чистая Н2О при медленном подводе тепла может быть нагрета до t0 на несколько градусов выше t0 кипения. Это состояние Н2О является метастабильным; если встряхнуть такую Н2О, она со взрывом закипает и ее t0 скачком понижается до t0 кипения. Таким образом, метастабильное состояние характеризуется тем, что при выводе из этого состояния система не только не возвращается к ней, но наоборот, еще более отходят от нее, скачком переходя в существующее для этой системы равновесное состояние.

*Виды термодинамических процессов*

Переход физической системы из одного состояния в другое через какую-то последовательность промежуточных состояний называется процессом. Однако при классификации процессов, происходящих в объеме данной термодинамической системы, необходимо учитывать также и те изменения, которые происходят в окружающих телах. Процесс называется обратимым, если выполняются два условия:

Если изменения в системе можно провести в обратном направлении через те промежуточные состояния, через которые проходила система в прямом направлении;

Если при обратном переходе не только сама система, но и все связанные с ней окружающие тела в точности возвращаются в первоначальное состояние.

Процесс называется равновесным, если начальное, конечное и все промежуточные состояния системы являются равновесными. Таким образом, для равновесности процесса, происходящего внутри термодинамической системы, существование или отсутствие остаточных изменений в окружающих телах не имеет значения, важно только, чтобы каждое из промежуточных состояний системы было равновесным.

Для примера можно рассмотреть процесс расширения и сжатия газа, заключенного в цилиндре с поршнем.

Если поршень смещается вправо или влево очень медленно, то давление и t0 газа в различных местах V газа успевают выравниваться, и следовательно, каждое промежуточное состояние можно считать с удовлетворительной точностью равновесным. Такие процессы можно провести как в одном, так и в обратном направлениях через одни и те же промежуточные состояния с одинаковыми давлениями и температурами по всему V тела.

При быстром сжатии и расширении промежуточные состояния не будут равновесными. При быстром сжатии и расширении промежуточные состояния не будут равновесными. При быстром сжатии давление и t0 вблизи поршня больше, чем вдали от поршня, так как для выравнивания P и t0 всегда требуется некоторое время. При быстром расширении, наоборот, P и t0 вблизи поршня меньше, чем вдали. Таким образом, промежуточные состояния в обоих процессах оказываются неравновесными вследствие того, что процессы выравнивания t0 и давления не происходят мгновенно. Скорость изменения состояния термодинамической системы определяется не только скоростью внешнего воздействия, но и скоростью. Вопрос о том, является ли изучаемый процесс медленным и быстрым, зависит от соотношения между скоростями внешнего воздействия и релаксации. Промежуточные состояния могут быть равновесными только в двух предельных случаях: а) если скорость внешних воздействий бесконечно мала и б) если скорость процессов релаксации бесконечно велика.

Примером необратимых процессов являются процессы расширения или сжатия, происходящие при наличии трения. Если рассматривать вновь расширение и сжатие газов в цилиндре с поршнем, то если бы эти процессы происходили равновесно и без трения, работа, совершаемая газом при расширении, в точности равнялась бы внешней работе, необходимой для сжатия. При наличии же трения работа, совершаемая газом при расширении, будет меньше, а работа внешних сил, затрачиваемая на сжатие газа, будет больше. При трении поршня о стенки цилиндра в процессе расширения выделяется определенное количество теплоты. Для простоты рассуждений допустим, что эта теплота идет только на нагревание цилиндра и поршня. Для того, чтобы процесс сжатия был в точности обратным процессу расширения необходимо, чтобы при сжатии теплота была отнята от цилиндра и поршня, превращена в механическую энергию и передана тому механизму, который производит сжатие газа.

Такой способ возвращения к первоначальному состоянию оказывается невозможным; поршень и цилиндр нагревается также и при сжатии, а в окружающей среде фиксируются остаточные изменения - превращение некоторого количества механической энергии в теплоту.

Таким образом, все процессы, происходящие при наличии трения, являются необратимыми. Превращение механической энергии в тепловую при трении является односторонним процессом; его невозможно провести в обратном направлении, при которых теплота, выделившаяся при трении, могла бы превратиться в механическую работу без каких-либо остаточных изменений в системе и в окружающих телах.

Другим важным примером необратимых процессов является теплообмен между телами, имеющими различные t0. Допустим, что в течение прямого процесса между двумя какими-нибудь телами, входящими в состав системы, существует конечная разность t и теплота переходит от тела с высокой t0 к телу с низкой t0. При обратном процессе теплота полученная холодным телом, должна быть возвращена горячему телу, с тем, чтобы было восстановлено первоначальное состояние системы. Путем одной только теплопроводности такая передача теплоты от холодных тел к горячим невозможно.

**Первый закон термодинамики**

Термодинамическая система, как и любая другая физическая система, обладает некоторым запасом энергии, который обычно называют внутренней энергией системы. Внутренняя энергия системы есть сумма всех видов кинетической и потенциальной энергии всех составных частей молекулы: молекул, атомов, электронов. Таким образом, в состав внутренней энергии входит кинетическая энергия поступательного и вращательного движений атомов и молекул, энергия их колебательного движения, потенциальная энергия взаимодействия атомов и молекул, кинетическая и потенциальная энергия электронов в атомах, внутриядерная энергия. Однако в большинстве физических явлений, в которых участвуют термодинамические системы, не все перечисленные виды энергии испытывают изменения. Например, при сжатии, расширении или нагревании газообразных тел изменяются только интенсивности поступательного и вращательного движений их молекул; внутриатомная энергия в таких процессах не участвует. В химических процессах остается без изменения внутриядерная энергия; ее изменения наблюдаются только в явлениях радиактивности и в ядерных реакциях.

Поэтому очень часто, употребляя понятие внутренней энергии, имеют в виду не полную энергию данной системы, а только ту ее часть, которая участвует и изменяется в рассматриваемых явлениях.

Внутренняя энергия системы является однозначной функцией ее состояния, то есть в каждом определенном состоянии система обладает вполне определенным значением внутренней энергии. Однако при данной внутренней энергии система может находиться в различных состояниях. Внутренняя энергия системы, в частности термодинамической, может быть выражена в зависимости от значений всех физических величин, определяющих это состояние: объема, давления, t0. Расчет внутренней энергии тел, находящихся в твердом или жидком состоянии, затруднен и требует использования ряда упрощающих предположений. Имеется формула только для расчета внутренней энергии разреженного газа в зависимости от его t0. Ее можно получить на основании следующих рассуждений.

Допустим, газ сильно разряжен, так что его молекулы в среднем находятся далеко друг от друга и слабо взаимодействуют между собой. При этих условиях потенциальной энергией взаимодействия молекул можно пренебречь и тогда внутренняя энергия газа определяется только кинетической энергии теплового движения его молекул.

Внутренняя энергия системы уменьшается, если система отдает в окружающую среду энергию, а также, если система совершает положительную работу. Внутренняя энергия системы повышается, если она получает энергию извне и если положительную работу совершают внешние силы, действующие на систему.

При переходе термодинамической системы из одного состояния в другое изменение ее внутренней энергии равно разности между количеством получаемой или отдаваемой теплоты и внешней работы, совершаемой при этом системой. Так звучит первый закон термодинамики.

Однако все тепло не может быть потрачено на полезную работу. Часть тепла теряется и теряется необратимо. В качестве элементарного примера можно привести работу электрической лампочки, которая сопровождается двумя эффектами - нагреванием и свечением. Та часть энергии, которая переходит в свечение, производит полезную для нас работу, но часть тепла расходуется на нагревание стекла лампы и окружающего пространства, то есть, переходит в хаотическую форму, растрачивается необратимо, за счет нее невозможно произвести полезную работу. Путем точных экспериментов было доказано, что тепловая энергия превращается в механическую энергию в строго определенных количествах. Существование такого механического эквивалента - коэффициент полезного действия (КПД) - дл теплоты свидетельствует о ее сохранении.

Из первого закона термодинамики следует вывод: невозможен вечный двигатель первого рода, то есть такой двигатель, который бы совершал работу за счет разовой подачи энергии от внешнего источника, поскольку невозможно полное превращение энергии внешнего источника в полезную работу, так как часть энергии неизбежно переходит в энергию теплового хаотического движения молекул.

**Второй закон термодинамики**

При рассмотрении тепловых явлений самым очевидным оказался тот факт, что распространение тепла представляет собой необратимый процесс. Хорошо известно, что тепло, возникшее, например, в результате какой-либо механической работы или в результате трения, нельзя превратить в энергию и на этом использовать для производства работы. Так же, как невозможно произвести работу, например, за счет охлаждения озера или моря при установившейся t0. Известно и то, что тепло передается от горячего тела к холодному, а не наоборот. Отсюда следует, что всякая предоставленная самой себе система стремится перейти в состояние термодинамического равновесия, в котором тела покоятся друг относительно друга, обладая одинаковыми t0 и P. Достигнув этого состояния, система сама по себе из него не выходит. Если это термодинамическое состояние приближается к тепловому равновесию, то оно необратимо. В системе тел, находящихся в термодинамическом равновесии, без внешнего вмешательства невозможны никакие реальные процессы, то есть с их помощью невозможно совершать работу.

Второй закон термодинамики утверждает, что невозможно получить работу за счет энергии тел, находящихся в термодинамическом равновесии.

Окружающая нас среда обладает значительными запасами тепловой энергии. Двигатель, работающий только за счет энергий, находящихся в тепловом равновесии тел, был бы практически вечным двигателем. Второй закон термодинамики исключает возможность создания такого вечного двигателя второго рода.

**Принцип возрастания энтропии**

термодинамика закон энтропия

Количественной характеристикой теплового состояния тела является число микроскопических способов, которое это состояние может быть осуществлено. Это число называется статистическим весом состояния. Тело, предоставленное самому себе, стремится перейти в состояние с большим статистическим весом. Принято пользоваться не самим числом, а его логарифмом, которое умножается на постоянную Больцмана, определенную таким образом величину называют энтропий тела. Энтропия сложной системы равна сумме энтропий ее частей. Второй закон термодинамики, определяющий направление тепловых процессов в системе, можно сформулировать так: все естественные физические и химические процессы стремятся идти в направлении, соответствующем необратимому переходу полезной энергии в хаотическую, неупорядоченную форму. Мерой такого перехода служит энтропия. Приведу несколько примеров изменения энтропии в системах:

Вскипятили воду в чайнике и оставили его охлаждаться в комнате на столе. Температура воды в чайнике будет понижаться, а температура воздуха около чайника, а потом и всей комнаты за счет этого будет повышаться вследствие того, что молекулы воздуха будут двигаться значительно быстрее. Следовательно, благодаря охлаждению Н2О в чайнике, хаос в окружающем его пространстве увеличивается, значит, увеличивается и его энтропия. Боле того, возрастание энтропии в комнате, обусловленное охлаждением чайника, необратимо.

Энтропия характеризует состояние не только энергии, но и вещества. Мы извлекаем энергии из глюкозы, которая получает из окружающей среды, в результате окислительного метаболизма ее в клетке. Конечные продукты ее биотрансформации - углекислый газ и Н2О - возвращаются в окружающую среду. При этом процессе сам организм остается в стационарном состоянии и степень его внутренней упорядоченности не изменяется. Энтропия же окружающей среды возрастает, так как увеличивается число молекул вместо семи в пространство возвращается двенадцать молекул, а, следовательно, увеличивается и степень их молекулярной неупорядоченности.

Стихотворение Ф. Тютчева:

Не то, что мните вы, природа,

Не слепок, не бездушный лик.

В ней есть душа, в ней есть свобода,

В ней есть любовь, в ней есть язык.

богатое информационное сообщение. В нем заложено глубокое содержание: о единстве природы и человека, о необходимости чуткого и бережного отношения человека к внешнему миру. Если представить себе, что все буквы, из которых состоит сообщение, рассыпать в беспорядке, то весь смысл текста будет утраченным, и эти же все буквы уже не несут никакой информации. Где больше энтропия? В последнем случае, где больше хаос. Из этого следует вывод о том, что информация представляет собой одну из форм энергии, энтропия которой очень низка, поэтому ее еще называют отрицательной энтропией.

Итак, энтропия - мера беспорядка, хаотичности системы. С ростом энтропии возрастает, усиливается беспорядок в системе. И тогда, согласно второму закону термодинамики, энтропия замкнутой системы, то есть системы, которая не обменивается с окружающей средой ни энергией, ни веществом, постоянно возрастает. Такие системы эволюционируют в сторону увеличения беспорядка, дезорганизации и хаоса, пока не наступит состояние равновесия - точка термодинамического равновесия, при которой энтропия максимальна, а производство работы уже невозможно. Из этого следовало, что наиболее организованные, например, живые организмы, должны быть высоко неупорядоченными. Применяя второй закон термодинамики к такой системе, как Вселенная, Р. Клаузиус пришел к трагическому заключению о том, что энтропия Вселенной должна когда-нибудь достигнуть своего максимума. Это означает, что t0 всех тел во Вселенной станет одинаковой и все процессы во Вселенной прекратятся, что приведет ее к тепловой смерти. Однако же история эволюции Вселенной свидетельствует о постоянном развитии от низших форм организации к высшим. Теория эволюции Дарвина утверждает, что естественный отбор направлен на выживание более совершенных организмов и усложнение их организации. Впервые проблема этого противоречия в рамках сравнения свойств живых и неживых систем была сформулирована в книге Эрвина Шредингера «Что такое жизнь?». Он подчеркивал то, что законы физики лежат в основе образования биологических структур, показал, что живые системы, вопреки второму закону термодинамики, способны поддерживать упорядоченность, то есть живые системы могут проявлять тенденцию как к разрушению упорядоченности, так и к ее сохранению. За неживой же природой тогда было признано лишь право разрушать любую упорядоченность.

Эти противоречия оставались неразрешимыми вплоть до шестидесятых годов прошлого столетия, пока не появилась новая наука неравновесная термодинамика, которая опирается на концепцию необратимых процессов и оперирует новым фундаментальным понятием - открытые системы. Неравновесная термодинамика показала, что тенденция к созданию присуща и неживой природе. Вся материя способна осуществлять работу против термодинамического равновесия, способна самоорганизовываться и самоусложняться.

Очень важно то, что с введением понятия энтропии, термодинамика впервые ввела в физику понятие времени в форме необратимого процесса возрастания энтропии в системе, по которому можно судить об изменении системы: чем выше энтропия системы, тем больше временной промежуток прожила система в своей эволюции. В отличие от механических процессов, в которых время выступает как параметр, знак которого можно менять на обратный, а, следовательно, вернуть систему к первоначальному состоянию, в необратимых термодинамических процессах время необратимо. Энтропия практически выступает в классической термодинамике в качестве своеобразной стрелы времени.

**Заключение**

В связи с тем, что непрерывное получение работы из теплоты возможно только при условии передачи части отбираемой от горячего источника теплоты холодному источнику, следует подчеркнуть важную особенность тепловых процессов: механическую работу, электрическую работу, работу магнитных сил можно без остатка превратить в теплоту. Что же касается теплоты, то только часть ее может, превращена в периодически повторяющемся процессе в механическую и другие виды работ; другая ее часть неизбежно должна быть передана холодному источнику. Этой важнейшей особенностью тепловых процессов определяется то особое положение, которое занимает процесс получения работы из теплоты любых других способов получения работы (получение электроэнергии за счет механической работы). При каждом из этих способов преобразования часть энергии должна затрачиваться на неизбежные необратимые потери, такие как трение, электросопротивление, магнитная вязкость и другое, переходя при этом в теплоту.

**Библиографический список**

1. Говоркян Р.Г. Курс физики: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1979.

. Данилова В.С., Кожевников Н.Н. Основные концепции современного естествознания: Учебное пособие. М., 2001.

. Зисман Г.А. Курс общей физики, т.1, М., 1972.

. Тимофеева С.С., Медведева С.А. Основы современного естествознания и экологии, Ростов н/Д: Феникс, 2004.