

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ТЕРМОДИНАМИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

ЖАРАТЫЛЫШТАГЫ КУБУЛУШТАРДЫ ТЕРМОДИНАМИКАНЫН ЗАКОНДОРУ МЕНЕН ОКУП ҮЙРӨНҮҮ STUDY OF THERMODYNAMIC LAWS IN THE NATURAL PHENOMENS

Аннотация: Окружающем нас мире энергия из одного вида переходит в другой вид и при этом в зависимости от температуры имеет направление, а также в такой системе нет абсолютного нуля температуры. Эти законы, которые изучаются в общем курсе физики и являются объяснением тех явлений, что происходит в природе в зависимости от температуры.

Кыскача мазмуну: Бизди курчап турган дүйнөдөгү энергиянын бир түрдөн экинчи түргө өтүшү, ал энергиянын температурага байланыштуу багытка ээ болушу жана каралып жаткан системанын абсолюттук ноль температурада болбошу жаратылыштагы ар кандай температурадан көз каранды болгон кубулуштарды жалпы физика курсунда түшүндүрүүдө негизки орунду ээлейт.

Abstract: The world around us energy from one form into another form, and thus according to the temperature has a direction and in such a system, there is no absolute zero temperature. These laws, which are studied in the general physics course easy an explant of the phenomena that occur in nature, depending on the temperature.

Ключевые слова: закон, энергия, тепло и термодинамика, энтропия и температура.

Түйүндүү сөздөр: Закон, энергия, жылуулук, термодинамика, температура, энтропия.

Key words: law, energy, heat and thermodynamics, entropy and temperature.

Термодинамика (ТД) изучает соотношение и превращение теплоты и других видов энергии в различных системах. Инструментом ТД являются не отдельные частицы, а тела макроскопического размера, которые состоят из огромного числа частиц и их называют термодинамическими системами. В этой статье мы будем рассматривать, законы ТД как связаны принципами, законами, процессами и явлениями, которые происходит современном мире.

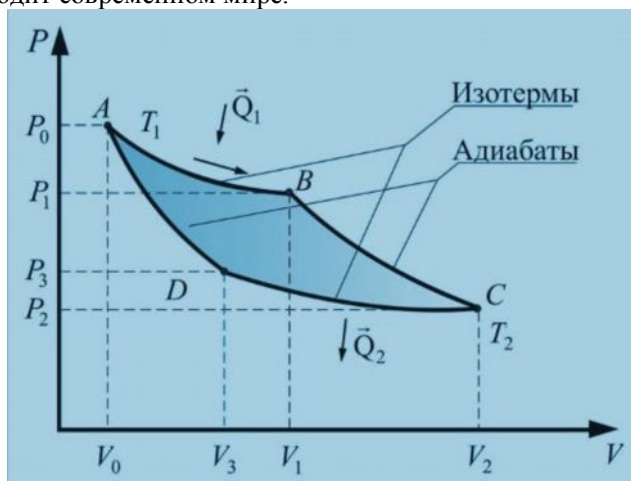


Рис.1. Термодинамические процессы в зависимости ТД параметров..

1- закон ТД позволяет определить количественные соотношения между различными формами энергии, также превращения энергии друг в друга в эквивалентных количествах. Этот закон обобщает закон превращения и сохранения энергии для термодинамической системы. Говорит он о том, что изменение внутренней энергии термодинамической системы, которая является неизолированной, будет равно разности количества теплоты, передаваемой системе, и работы, совершаемой системой над внешними объектами. Количество теплоты, которое получает система, идет на изменение внутренней

ее энергии и совершение ею работы над внешними объектами. Примером для объяснения 1-закона ТД является изопроцессы протекающие в газах. рис.1:

- При изохорном процессе газ работу не совершает. Значит количество теплоты, передаваемое системе, будет равняться изменению внутренней энергии. То есть, при изохорном нагревании, тепло будет поглощаться газом и, соответственно, будет увеличиваться его внутренняя энергия. При охлаждении, тепло будет отдаваться внешним телам.

- При изобарном расширении, тепло газом поглощается, и он совершает работу положительную. При изобарном сжатии, температура газа уменьшается, тепло отдается внешним объектам, внутренняя энергия при этом убывает.

- При изотермическом процессе, изменения температуры газа не происходит, следовательно, не происходит и изменения внутренней энергии. В процессе изотермического расширения количество теплоты, которую получает газ, превращается в работу над внешними объектами. Работа внешних сил, которая производится газом, при изотермическом сжатии превращается в тепло, передающееся окружающим телам.

- Рассмотрим первый закон термодинамики при адиабатическом процессе. Адиабатические процессы – это процессы сжатия или расширения газа в адиабатических оболочках. Такими оболочками называют сосуды, в которых отсутствует теплообмен с окружающими объектами.

Так как в этом процессе теплота равна нулю, то учитывая законы термодинамики, в частности первый закон, получается, что газ будет совершать работу за счет убыли своей внутренней энергии. Для адиабатического процесса идеального газа, в термодинамике выводится уравнение, которое называется уравнением Пуассона. Первый закон термодинамики представляет собой обобщение опытных факторов. Согласно ему, энергия не может создаваться или уничтожаться, она будет передаваться от системы к системе и превращаться из одной формы в другую.

Однако этот закон не объясняет, в каком направлении будет происходить превращение энергии в системе, т. е. в каком направлении будет развиваться тот или иной процесс. Ответы на эти вопросы дает второй закон термодинамики, обоснованный Карно (1824), развитый Клаузиусом (1850), Томсоном (1851), Больцманом (1880) и другими учеными.

2- закон термодинамики заключается в том, что все процессы превращения энергии протекают с рассеиванием части энергии в виде тепла. На рис.1 энергетических превращений в организме параллельно со всяким рабочим процессом изображено некоторое количество энергии Q_1 , превращающейся в тепло. Это рассеивание энергии в виде тепла является необратимым, т. е. в последующем это количество тепла не может быть израсходовано для совершения работы. Например, все виды энергии в организме превращаются в теплоту, которая уже не может быть использована для совершения работы и выводится из организма. Рассеивание энергии в тепло обусловлено тем, что тепло не может быть полностью превращено в другие виды энергии, которые, напротив, могут полностью переходить в тепло. Это происходит потому, что тепловая энергия, как уже отмечалось, является наиболее деградированным видом энергии, обусловленным хаотическим движением микрочастиц. Остальные виды энергии связаны с упорядоченным движением частиц и могут самопроизвольно и полностью превращаться в тепло. Если в системе совершилась работа, то для того чтобы вернуть систему в исходное состояние, необходимо ввести энергию извне, поскольку, часть первоначальной энергии необратимо перешла в тепло.

Вторым началом термодинамики устанавливается наличие в природе ассиметрии, являющейся фундаментальной. То есть это говорит о том, что все происходящие самопроизвольные процессы характеризуются однонаправленностью. Примеры этому находятся вокруг нас: охлаждение горячих тел с течением времени, но при этом холодные сами по себе никогда не станут горячими, подпрыгивающий мяч рано или поздно остановится, а покоящийся никогда не начнет самопроизвольно подскакивать. Проявляется здесь свойство природы, которое отличается от сохранения энергии. Несмотря на то, что баланс энергии в любом процессе должен сохраняться, изменение распределения имеющейся энергии происходит необратимым образом. В этом и заключается смысл второго закона термодинамики. Любая система, которая предоставлена сама себе, стремится к одному определенному состоянию, при котором система будет находиться в равновесии с окружающей средой.

Существует разная формулировка законов термодинамики, в том числе и у второго закона их несколько. Наиболее общую трактовку этого закона предложил Больцман. В ней говорится о том, что в природе происходит стремление к переходу от состояний менее вероятных к более вероятным явлениям. Еще одна формулировка второго закона термодинамики говорит о том, что любой самопроизвольный процесс, происходящий в реальности, необратим. И, исходя из формулировки Планка, делается вывод о невозможности построения «вечного двигателя». Речь в ней идет о том, что нельзя построить машину, периодически действующую, результатом действия которой будет лишь получение механической работы и охлаждение теплового источника.

Учитывая вышеописанные явления, термодинамические процессы разделяют на

обратимые и необратимые.

Термодинамический процесс считается *обратимым*, если обратный переход системы в первоначальное состояние не требует дополнительной затраты энергии извне. При обратимом процессе возвращение системы в исходное состояние происходит без каких-либо изменений в окружающей среде. Например, движение груза, подвешенного на нити, около положения равновесия будет обратимым процессом, если при движении не возникает сил трения. В процессе колебания груза происходит поочередное превращение потенциальной энергии в кинетическую энергию и наоборот. Превращение энергии осуществляется в эквивалентных количествах: потенциальная энергия маятника в крайнем положении равна кинетической энергии в положении равновесия. Такой маятник может колебаться неограниченно долго.

Термодинамический процесс является *необратимым*, если обратный переход системы в исходное состояние связан с необходимостью затраты энергии извне.

Рассмотрим, например, падение тела с некоторой высоты. Находясь на определенной высоте, тело обладает запасом потенциальной энергии, которая в процессе падения превращается в кинетическую энергию движения тела. При ударе тела о землю его кинетическая энергия превращается в тепловую энергию хаотического движения частиц тела и земли. Обратный процесс, т. е. подъем тела на исходную высоту, не происходит, так как тепловая энергия не может самопроизвольно превратиться в механическую. Упорядоченное движение может самопроизвольно превратиться в неупорядоченное движение, а обратный процесс может происходить только в сопровождении других процессов — процессов передачи энергии из внешней среды в систему. Принципиально все мы можем вообразить, что все молекулы тела и земли начнут движение в одну сторону и тело вновь поднимется на ту высоту, с которой упало. Однако вероятность совершения такого процесса настолько мала, что практически он никогда не будет наблюдаться. Примерами необратимых процессов являются диффузия, растворение веществ, процессы во всех технических механизмах и т. д. При необратимом процессе возвращение системы в исходное состояние всегда сопровождается изменениями в окружающей среде. Среда при этом получает тепло и отдает какую-либо энергию более упорядоченного вида. Например, чтобы поднять тело на исходную высоту (в вышеприведенном примере), внешней среде необходимо затратить механическую энергию.

Таким образом, *обратимые процессы характеризуются отсутствием перехода энергии в тепло, а необратимые протекают с рассеиванием части энергии в тепло*. Чем больше энергии переходит в тепло, тем более необратимым является процесс. Строго обратимых процессов в природе нет. В примерах обратимого процесса всегда фигурирует какое-либо недостижимое условие (например, отсутствие трения при колебании маятника). Следовательно, обратимый процесс представляет собой такой крайний случай, к которому можно приближаться, но достичь которого никогда не удастся.

Следует отметить, что термодинамический критерий обратимости процессов не совпадает с биохимическими явлениями. В биохимии процесс называют обратимым, если он может осуществляться в обратном направлении, и возвращение системы в исходное состояние сопряжено с некомпенсированными потерями энергии. Возможность протекания термодинамических процессов, их направление и предел могут характеризовать такие параметры состояния системы, как энтропия и свободная энергия. Под *энтропией* S понимается отношение тепла Q производимого в обратимом изотермическом процессе, к абсолютной температуре T , при которой протекает процесс:

$$S=Q/T,$$

Или, если брать изменение энтропии:

$$dS=-dQ/T$$

Отсюда: $dQ=TdS$. Подставляя значение dQ в уравнение первого закона термодинамики, получим:
 $dU=dA+TdS$

Член dA обозначает совершенную работу и называется изменением *свободной энергии*. Обозначив его через dF , получим: $dU=dF+TdS$

или, если брать не приращения, а абсолютные величины: $U=F+TS$.

Внутренняя энергия U системы равна сумме свободной энергии F и связанной энергии TS . Свободная энергия — это та часть внутренней энергии системы, которая может быть использована для совершения работы. *Связанная энергия* — та часть внутренней энергии, которая не используется для совершения работы, а бесполезно рассеивается в виде тепла. Свободная энергия не является особой формой энергии, это только часть общей внутренней энергии, используемая для совершения работы.

Связанная энергия TS определяется энтропией, если процессы идут при постоянной температуре. Чем больше энтропия, тем больше количество связанной энергии. А чем больше в системе связанной энергии, тем интенсивнее рассеивание энергии в тепло и тем более необратимым является процесс.

Таким образом, *энтропия — это мера рассеивания, деградациии энергии, а также мера необратимости процесса.*

Если в системе совершается работа, то эта работа совершается за счет свободной энергии и в случае обратимого процесса будет равна изменению свободной энергии:

$$A = dF = dU - TdS$$

В случае необратимого процесса совершенная работа будет меньше изменения свободной энергии, которая постоянно имеет тенденцию к уменьшению вследствие рассеивания ее в тепло. Свободная энергия системы может увеличиться лишь за счет поступления энергии из внешней среды.

Третий закон характеризуется как функция, которая характеризует меру неупорядоченности системы в термодинамике, то есть неоднородность движения и расположения ее частиц, называется термодинамической энтропией. Изложенные выше законы термодинамики не дают возможности определить значение энтропии при температуре равной нулю, то есть абсолютном нуле температуры. Поэтому на их основании был найден закон, который устранил это. Он носит название принципа Нернста и говорит о том, что если любой изотермический процесс проведен при абсолютном нуле температуры, то нулю будет равно и изменение энтропии системы. Это не будет зависеть от изменения других параметров (давления, объема, напряженности внешнего силового поля). То есть изотермический процесс при абсолютном нуле температуры является также изоэнтропийным. Планком был развит принцип Нернста. На основании его гипотезы можно определять абсолютные значения энтропии системы, находящейся в произвольно равновесном состоянии.

В заключении можно сказать, что на основании законов термодинамики можно характеризовать природные явления относительно изменения температуры Земли, смещение магнитной оси Земли, увеличение концентрации вредных и растворимых отходов человеческой деятельности.

Литература

1. Гиббс Дж. Термодинамика. Статистическая механика. Серия: Классики науки. М.: Наука 1982. 584 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Учебное пособие 3-е издание. М.: Наука, 1986- 1988 гг. В 3-х томах.
3. [Сивухин Д. В.](#) Общий курс физики. -Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. -5 изд., испр.. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. -544 с