План занятий

10.01.2023 г.

Преподаватель: Дансарунова Мэдэгма Игоревна

Группа: МЖКХ 1 курс

Дисциплина: Физика

Тема: Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики.

Задание: Конспект. Решить задачи в конце темы.

*Наука о тепловых явлениях называется***термодинамика.** Термодинамика исходит из наиболее общих закономерностей тепловых процессов и свойств макроскопических систем.

При изучении основ термодинамики необходимо помнить следующие определения. *Физическая система, состоящая из большого числа частиц — атомов или молекул, которые совершают тепловое движение и, взаимодействуя между собой, обмениваются энергиями, называется* **термодинамической системой**.

*Состояние термодинамической системы определяется* **макроскопическими параметрами**, например удельным объемом, давлением, температурой.

Термодинамика рассматривает изолированные системы тел, находящиеся в состоянии термодинамического равновесия. Это означает, что в таких системах прекратились все наблюдаемые макроскопические процессы. Важным свойством термодинамически равновесной системы является выравнивание температуры всех ее частей.

Термодинамика рассматривает только **равновесные состояния**, *т.е. состояния, в которых параметры термодинамической системы не меняются со временем.*

Если термодинамическая система была подвержена внешнему воздействию, то в конечном итоге она перейдет в другое равновесное состояние. Такой переход называется термодинамическим процессом*.*

**Термодинамическим процессом** *называется переход системы из начального состояния в конечное через последовательность промежуточных состояний.*

Процессы бывают обратимыми и необратимыми.

**Обратимым***называется такой процесс, при котором возможен обратный переход системы из конечного состояния в начальное через те же промежуточные состояния, чтобы в окружающих телах не произошло никаких изменений.* Обратимый процесс является физической абстракцией. Примером процесса, приближающегося к обратимому, является колебание тяжелого маятника на длинном подвесе. В этом случае кинетическая энергия практически полностью превращается в потенциальную, и наоборот. Колебания происходят долго без заметного уменьшения амплитуды ввиду малости сопротивления среды и сил трения.

Любой процесс, сопровождаемый трением или теплопередачей от нагретого тела к холодному, является **необратимым**. Примером необратимого процесса является расширение газа, даже идеального, в пустоту. Расширяясь, газ не преодолевает сопротивления среды, не совершает работы, но, для того чтобы вновь собрать все молекулы газа в прежний объем, т. е. привести газ в началь­ное состояние, необходимо затратить работу. Таким образом, *все реальные процессы являются необратимыми.*

**Изменение внутренней энергии газа в процессе теплообмена и совершаемой работы.**

   Одним из важнейших понятий термодинамики является **внутренняя энергия** тела. Все макроскопические тела обладают энергией, заключенной внутри самих тел. С точки зрения молекулярно-кинетической теории **внутренняя энергия вещества складывается из кинетической энергии всех атомов и молекул и потенциальной энергии их взаимодействия друг с другом***.*

**Внутренняя энергия –***это сумма энергий молекулярных взаимодействий и энергии теплового движения молекул.*

   В частности, внутренняя энергия идеального газа равна сумме кинетических энергий всех частиц газа, находящихся в непрерывном и беспорядочном тепловом движении. **Внутренняя энергия идеального газа зависит только от его температуры и не зависит от объема** (закон Джоуля).

   Молекулярно-кинетическая теория приводит к следующему выражению для **внутренней энергии одного моля идеального одноатомного газа** (гелий, неон и др.), молекулы которого совершают только поступательное движение:

   Поскольку потенциальная энергия взаимодействия молекул зависит от расстояния между ними, в общем случае внутренняя энергия

   *U* тела зависит наряду с температурой *T* также и от объема *V*:                       *U* = *U*(*T*, *V*).

   Таким образом, внутренняя энергия системы зависит только от её состояния и является однозначной функцией состояния, **внутренняя энергия *U* тела однозначно определяется макроскопическими параметрами, характеризующими состояние тела**. Она не зависит от того, каким путем было реализовано данное состояние.

**Внутреннюю энергию тела можно изменить разными способами**:

1. ***Совершение механической работы.***
2. ***Теплообмен.***



***Внутренняя энергия тела может изменяться, если действующие на него внешние силы совершают работу*** (положительную или отрицательную).

   Например, газ подвергается сжатию в цилиндре под поршнем площадью S. Поршень, сжимая газ, движется с некоторой скоростью v. Молекулы газа, беспорядочно двигаясь, ударяются о поршень. После упругого удара молекулы о поршень скорость молекулы возрастает, а значит возрастает и её кинетическая энергия, что приводит к увеличению внутренней энергии газа.

**При сжатии газа его внутренняя энергия увеличивается за счет совершения поршнем механической работы. При расширении газа его внутренняя энергия уменьшается, превращаясь в механическую энергию поршня.**

   При сжатии газа внешние силы совершают над газом некоторую положительную работу **A'.**

   В то же время силы давления, действующие со стороны газа на поршень, совершают работу

**A = –A'.**

   Если объем газа изменился на малую величину Δ*V*, то газ совершает работу **pSΔx = pΔV,** где *p* – давление газа, *S* – площадь поршня, Δ*x* – его перемещение.

**При расширении работа, совершаемая газом, положительна, при сжатии – отрицательна**.

   В общем случае при переходе из некоторого начального состояния (1) в конечное состояние (2) **работа газа** выражается формулой:



или в пределе при Δ*Vi* → 0:   

 **Работа численно равна площади под графиком процесса на диаграмме (*p*, *V*):**



   Величина работы зависит от того, каким путем совершался переход из начального состояния в конечное. На рис. 2 изображены три различных процесса, переводящих газ из состояния (1) в состояние (2). Во всех трех случаях газ совершает различную работу.

 

**Рисунок 2.***Три различных пути перехода из состояния (1) в состояние (2).
Во всех трех случаях газ совершает разную работу, равную площади под графиком процесса.*

   Процессы, изображенные на рис. 2, можно провести и в обратном направлении; тогда работа *A* просто изменит знак на противоположный*.*

*Процессы которые можно проводить в обоих направлениях, называются***обратимыми**.

   В отличие от газа, жидкости и твердые тела мало изменяют свой объем, так что во многих случаях работой, совершаемой при расширении или сжатии, можно пренебречь. Однако, внутренняя энергия жидких и твердых тел также может изменяться в результате совершения работы. При механической обработке деталей (например, при сверлении) они нагреваются. Это означает, что изменяется их внутренняя энергия.

*Внутренняя энергия тела может изменяться не только в результате совершаемой работы, но и вследствие***теплообмена**.

   При тепловом контакте тел внутренняя энергия одного из них может увеличиваться, а внутренняя энергия другого – уменьшаться. В этом случае говорят о тепловом потоке от одного тела к другому. Передача энергии от одного тела другому в форме тепла может происходить только при наличии разности температур между ними.

   Приведем в соприкосновение два тела с раз­ными температурами. Пусть температура первого тела выше, чем второго. В результате обмена энергиями температура пер­вого тела уменьшается, а второго — увеличивается. В рассмат­риваемом примере кинетическая энергия хаотического движе­ния молекул первого тела переходит в кинетическую энергию хаотического движения молекул второго тела.

**Тепловой поток всегда направлен от горячего тела к холодному**.

*Процесс передачи внутренней энергии без совершения меха­нической работы называется* **теплообменом.**

   Мерой энергии, полу­чаемой или отдаваемой телом в процессе теплообмена, служит физическая величина, называемая **количеством теплоты**.

**Количеством теплоты Q,***полученной телом, называют изменение внутренней энергии тела в результате теплообмена.*

   Количество теплоты *Q* является энергетической величиной. В СИ количество теплоты измеряется в единицах механической работы – **джоулях** (Дж).

   До введения СИ количество теплоты выражали в калориях.

**Калория** - *это количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г дистиллиро­ванной воды на 1°С, от 19,5°С до 20,5°С.*

   Единица, в 1000 раз большая калории, называется килокалорией (1 ккал = 1000 кал). Соотношение между единицами: 1 кал =4,19 Дж.

   Если в результате теплообмена телу передается некоторое количество теплоты, то внутренняя энергия тела и его температура изменяются.

*Чтобы нагреть тело массой m от температуры t1 до температуры t2 ему необходимо сообщить количество теплоты*

*Q = cm(t2 – t1)*

*Количество теплоты Q, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К называют* **удельной теплоемкостью вещества c.**

**c = Q / (mΔT).**

   Во многих случаях удобно использовать ***молярную теплоемкость****C*:

**C = M · c,**где *M* – молярная масса вещества.

   При передаче тепла от одного тела к другому всегда выполняется **уравнение теплового баланса**, *по которому количество теплоты Q1, отданное первым телом, равно количеству теплоты Q2, полученному вторым телом.*

*Q1= Q2*

**Теплота и работа являются не видом энергии, а формой ее передачи, они существуют лишь в процессе передачи энергии.**

**В реальных условиях оба способа передачи энергии системе в форме работы и форме теплоты обычно сопутствуют друг другу.**

**Первое начало термодинамики.**

   На рисунке изображены энергетические потоки между термодинамической системой и окружающими телами. в результате теплообмена и совершаемой работы:



   Величина *Q* > 0, если тепловой поток нправлен в сторону термодинамической системы. Величина *A* > 0, если система совершает положительную работу над окружающими телами.

   Если система обменивается теплом с окружающими телами и совершает работу (положительную или отрицательную), то изменяется состояние системы, то есть изменяются ее макроскопические параметры (температура, давление, объем).

   Процессы теплообмена и совершения работы сопровождаются изменением Δ*U* внутренней энергии системы.

**Первый закон термодинамики** является обобщением закона сохранения и превращения энергии для термодинамической системы. Он формулируется следующим образом:

**Изменение Δ*U* внутренней энергии неизолированной термодинамической системы равно разности между количеством теплоты *Q*, переданной системе, и работой *A*, совершенной системой над внешними телами.**

**ΔU = Q – A.**

   Соотношение, выражающее первый закон термодинамики, часто записывают в другой форме:

**Q = ΔU + A.**

**Количество теплоты, полученное системой, идет на изменение ее внутренней энергии и совершение работы над внешними телами.**

   Первый закон термодинамики является обобщением опытных фактов. Согласно этому закону, энергия не может быть создана или уничтожена; она передается от одной системы к другой и превращается из одной формы в другую. Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

**При любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.**Этот экспериментально установленный факт выражает фундаментальный закон природы – ***закон сохранения и превращения энергии***.

 **Домашнее задание:** ( Дмитриева В.Ф. Задачи по физике)

   **№ 2, стр. 148**

Определите p - давление насыщенного водяного пара при температуре Т=290 К, если пло ность насыщенного водяного пара при этой температуре ρ=2,56·10-2 кг/м3 (ответ р=3,43 Па)

   **№ 12, стр. 149**

Определите m - массу стоградусного водяного пара, необходимого для нагревания m1=10 кг воды от t1=100С до t2=600С. (ответ m=0,086 кг)

   **№ 1, стр. 156**

Поверхностное натяжение керосина α=2,4·10-2 Н/м. Какую работу А совершат силы поверхностного натяжения при уменьшении поверхностного слоя керосина на 25 см2? (ответ А=60 мкДж)

   **№ 7, стр. 156**

В одной и той же  капиллярной трубке вода поднимается на 50 мм, а спирт на 19 мм. Определите поверхностное натяжение спирта αс. Поверхностное натяжение воды αв=0,072 Н/м (ответ αс=22·10-3 Н/м)

  **№ 8, стр. 163**

Определите Q - теплоту, необходимую для плавления свинца массой m=10 кг, находящегос при температуре плавления. Удельная теплота плавления свинца λ=25 кДж/кг. (ответ Q=250 кДж)